

Министерство образования и науки Российской Федерации
Южно-Уральский государственный университет
Филиал в г. Миассе
Кафедра «Автомобилестроение»

621.431.73(07)
K181

ТОКСИЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Учебное пособие

Челябинск
Издательский центр ЮУрГУ
2016

УДК 621.431.73-2.044(075.8) + 504.5(075.8)
К181

Одобрено
учебно-методической комиссией машиностроительного факультета

Рецензенты

КГУ «Курганский государственный университет», зав. кафедрой
«Автомобили и тракторы», проф., канд. техн. наук *Г.Н. Шпитко*;
ЮрГАУ «Южноуральский государственный аграрный университет»,
доц. кафедры «Тракторы и автомобили», канд. техн. наук *В.Н. Кожанов*

В.А. Камерлохер

К181 Токсичность двигателей внутреннего сгорания: учебное пособие /
В.А. Камерлохер – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. –
167 с.

Учебное пособие предназначено для студентов всех форм обучения подготовки инженеров по специальности «Автомобили и тракторы».

УДК 621.431.73-2.044(075.8) + 504.5(075.8)

© Издательский центр ЮУрГУ, 2016

ВВЕДЕНИЕ

Роль автомобиля в нашей жизни постоянно возрастает. С одной стороны, он стал символом «качества жизни», обеспечивая мобильность каждого человека и выражая отчасти его положение в обществе. С другой стороны, он сделался средством выполнения повседневных задач. Он обеспечивает людям достаточную подвижность и независимость от мест их временного пребывания.

Подобные возможности стимулируют также рост грузового транспорта. Товары должны сегодня поставляться точно в установленное место и в назначенное время, а автомобильные дороги, несмотря на их высокую загрузку, все еще предоставляют возможность обеспечения наиболее гибкой инфраструктуры. В последнее время возросло значение взаимодействия автомобиля и окружающей среды. Поэтому необходимо проведение новых разработок в автомобильной промышленности, которые должны противостоять последствиям увеличивающегося объема перевозок. Это необходимо также для предотвращения загрязнения среды обитания во всем мире.

В Российской Федерации сложилась сложная и неблагоприятная, а в некоторых районах даже острая экологическая обстановка.

Около 75 % всего населения проживает в неблагоприятной санитарно-гигиенической обстановке. Серьезные экологические проблемы характерны и для Челябинской области. Поэтому экологическая оценка состояния среды обитания и поиск способов управления ею являются приоритетными направлениями в деятельности инженеров-экологов, а также специалистов автомобильного транспорта.

Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит автотранспорт.

Уже сегодня вклад автотранспорта в общий выброс в атмосферу учитываемых вредных веществ в среднем по стране составляет 47 %, а в ряде регионов Российской Федерации на его долю приходится более половины всех выбросов.

Однако, кроме прямого загрязнения окружающей среды автомобильным транспортом, есть косвенное загрязнение, которое связано с изготовлением, эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом автомобилей. Следовательно, оценка экологических последствий комплексного воздействия автотранспорта на среду является актуальной задачей.

Загрязнение атмосферы можно уменьшить либо путем предупреждения образования токсичных компонентов в технологических процессах, либо посредством очистки от этих веществ отходящих газов перед выбросом их в атмосферу.

1. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Значение автомобильных двигателей внутреннего сгорания в загрязнении атмосферного воздуха отдельных стран или районов довольно велико.

Двигатель – самая важная из систем автомобиля. Без двигателя нет движения, а, следовательно, нет автомобиля. По аналогии со строением человека, двигатель – сердце автомобиля.

В соответствии с предназначением двигатель является источником механической энергии, необходимой для движения автомобиля. Для того чтобы получить механическую энергию, в двигателе автомобиля преобразуется другой вид энергии (энергия сгорания топлива, электрическая энергия и др.). Источник энергии при этом должен находиться непосредственно на автомобиле и периодически пополняться.

В крупных городах автомобильные двигатели являются одной из основных причин загрязнения воздушного бассейна. Решающую роль в загрязнении воздуха в настоящее время играют бензиновые двигатели внутреннего сгорания. Тем не менее, уменьшение токсичности транспортных дизелей также заслуживает серьезного внимания. При концентрации дизельного транспорта или оборудования в ограниченных пространствах (карьерах, рудниках, шахтах и т. д.) дизели могут стать основной причиной загрязнения воздушного бассейна токсичными веществами.

За время становления и развития двигателя внутреннего сгорания было изобретено много различных конструкций и, разумеется, двигатель, работающий на принципах цикла Отто, был далеко не единственный. Более 99,9 % используемых в настоящее время двигателей внутреннего сгорания работают по циклу Отто, которые в свою очередь подразделяются на двигатели с электрическим воспламенением смеси и дизельные двигатели с компрессионным воспламенением смеси.

И бензиновые (рис. 1.1), и дизельные двигатели могут быть не только четырехтактными, но и двухтактными. В настоящее время двухтактные двигатели на автомобиле не применяются.

Двигатель, изобретенный немецким изобретателем Рудольфом Дизелем, очень похож и по конструкции, и по принципам работы на двигатель, работающий на бензине. Но есть одно существенное различие. В этом двигателе воспламенение топливовоздушной смеси происходит не при помощи электрической искры, а за счет контакта топлива с горячим воздухом, находящимся в цилиндре.

Основные отличия дизельного двигателя от бензинового двигателя.

1. Топливо в дизельном двигателе воспламеняется не при помощи электрической искры, а за счет контакта топлива с воздухом, имеющим высокую температуру.

2. Регулировка крутящего момента и мощности двигателя осуществляется за счет изменения качества, а не количества топливовоздушной смеси,

поэтому в дизельном двигателе отсутствует дроссельная заслонка, регулирующая количество поступающего в цилиндры двигателя воздуха. То есть крутящий момент изменяется количеством впрыскивания топлива без изменения объема всасываемого воздуха.

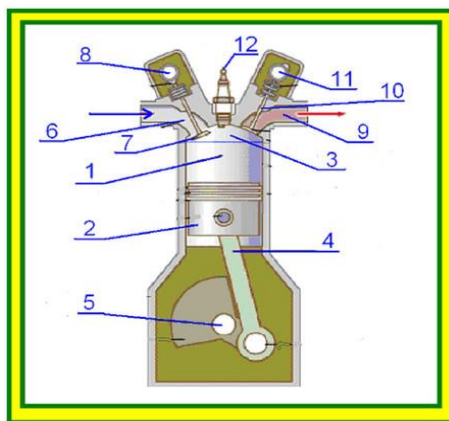


Рис. 1.1. Основные детали простейшего ДВС

1. Цилиндр.
2. Поршень.
3. Камера сгорания.
4. Шатун.
5. Коленчатый вал.
6. Впускной канал.
7. Впускной клапан.
8. Впускной распределительный вал.
9. Выпускной канал.
10. Выпускной клапан.
11. Выпускной распределительный вал.
12. Свеча зажигания.

Процесс сгорания топлива в ДВС протекает очень быстро. Реакция сгорания углеводородов в камере сгорания двигателя является весьма сложным и при этом недостаточно изученным процессом. Характер протекания реакции зависит от температуры и давления в камере сгорания, от способа образования рабочей смеси и способа ее воспламенения.

Известно, что при неполной нагрузке двигателя с искровым зажиганием эффективность процесса сгорания снижается и наблюдается увеличение количества углеводородов в ОГ. Основной причиной этого является торможение процесса дегидрогенизации, происходящее в топливе, как по всему объему камеры, так и в зоне соприкосновения фронта пламени со стенками камеры сгорания.

Продуктами сгорания являются и окислы азота. В результате взаимодействия окислов азота и ненасыщенных углеводородов образуются нитросоединения.

Наличие окислов азота в ОГ может быть связано с процессами, происходящими не только внутри камеры сгорания, но и в выпускной системе двигателя. Окислы азота могут образовываться также в результате процессов фотосинтеза, происходящих в атмосферном воздухе. Точно определить количество вредных выбросов в атмосферу двигателями практически невозможно. Величина выброса зависит от многих факторов (конструктивные параметры, процессы подготовки и сгорания смеси, режим работы двигателя и т.д.).

В результате сжигания жидкого топлива в воздух ежегодно выбрасывается, по разным оценкам, от 180 тыс. до 260 тыс. т свинцовых частиц, что в 60–130 раз превосходит естественное поступление свинца в атмосферу при вулканических извержениях (2–3 тыс. т/год). В некоторых крупных американских, европейских и японских городах, переполненных автомобилями, содержание свинца в атмосфере уже достигло опасной для здоровья человека концентрации или приближается к ней.

При вдыхании городского воздуха крупные свинцовые аэрозоли задерживаются в бронхах и носоглотке, а те, что имеют диаметр менее 1 мк (их примерно 70–80 %), попадают в легкие, а затем проникают в капилляры и, соединяясь с эритроцитами, отравляют кровь. Причем известно, что «свинцовый воздух» вреднее «свинцовой воды». Признаки свинцового отравления – анемия, постоянные головные боли, мышечная боль – проявляются при содержании в крови свинца 80 мкг/100 мл. Это опасный рубеж, начало болезни.

Токсичные вещества нарушают и рост растений, способствуя снижению урожаев, потерям в животноводстве, постепенной гибели деревьев. В растениях может накапливаться значительное количество свинца.

Основными направлениями совершенствования бензиновых двигателей являются снижение расхода топлива, токсичности отработавших газов.

Основными направлениями совершенствования дизельных двигателей являются снижение расхода топлива, токсичности отработавших газов, уровня шума, облегчение холодного запуска. Для реализации этих требований на современных дизельных двигателях применяется ряд систем: Common Rail, впускная и выпускная системы, рециркуляции отработавших газов, турбонаддув предпускового подогрева.

Выпускная система (другое наименование – система выпуска отработавших газов, выхлопная система) предназначена для отвода отработавших газов из цилиндров двигателя, их охлаждения, а также снижения шума и токсичности. Система выпуска отработавших газов включает множество конструктивных элементов, среди которых: выпускной коллектор, каталитический нейтрализатор, сажевый фильтр (на дизельных двигателях), глушитель и соединительные трубы.

2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Загрязнение – это результат экспоненциального роста и развития народа. Так или иначе, оно ухудшает качество человеческой жизни и создает дисбаланс в экологии.

2.1. Загрязнение окружающей среды опасными отходами

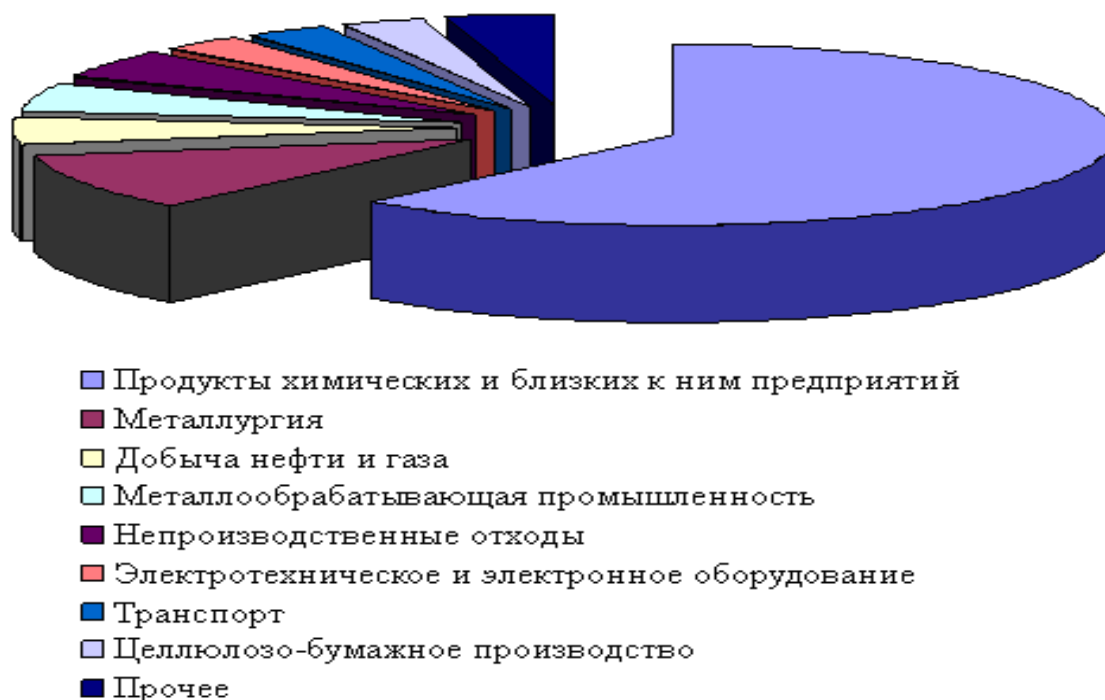


Рис. 2.1. Загрязнение окружающей среды опасными отходами

Загрязнение – это результат прогресса и развития, который происходит на регулярной основе. Стремительно развиваются технологии, чтобы улучшить качество человеческой жизни. Все это, несомненно, обеспечивает высокий уровень комфорта и богатую жизнь всем людям, но существенно уменьшает качество человеческого здоровья; необходимость иметь хорошую и здоровую окружающую среду игнорируется.

Много новых изобретений и нововведений представляют угрозу для жизни человека, поскольку они созданы искусственно. Этот искусственный и бессистемный путь обеспечения наилучших условий для жизни создает компоненты, необходимые для человеческой жизни. Какую бы вещь мы не взяли, будь то вещи первой необходимости, такие как одежда или даже еда, они сейчас производятся синтетическим путем. Однако достаточно одного пристального взгляда на экологию, чтобы понять, что увеличение нужд современного уклада жизни в конечном итоге нарушает баланс в экологии (рис. 2.1).

Далее представлены наиболее распространенные виды загрязнения окружающей среды, которые постепенно вызывают у людей различные заболевания.

Шумовое загрязнение

Любой шум, который неприятен для человеческого слуха, является шумовым загрязнением. Громкие и резкие звуки, издаваемые фабриками, машинным оборудованием, поездами, автомобилями, тресканием от нагревания и взрывами тоже являются шумовым загрязнением. Оно также вызывается некоторыми природными катаклизмами, такими как ураганы и извержения вулканов. Как природные, так и антропогенные факторы, создающие шумовое и звуковое загрязнение, влияют на здоровье человека.

Они вызывают раздражение, проблемы со слухом и головную боль. Но это еще не главные проблемы, ведь совсем невыносимые звуки могут быть очень опасны, поскольку из-за них увеличивается уровень холестерина, сужаются артерии, усиливается приток адреналина, учащается сердцебиение. Все эти факторы опасны для жизни, ведь они могут привести к инфаркту и инсульту.

Загрязнение воды

Любые вредные компоненты и вещества, попадающие в тот или иной водный объект, такой как реки, океаны, пруды, водоемы и ручьи, приводят к загрязнению воды. Многие виды человеческой деятельности, такие как стирка, химчистка и сброс отходов, вносят значительный вклад в загрязнение водной среды. Мыло и моющие средства, которыми мы пользуемся ежедневно, также сделаны из вредных химикалий и синтетических материалов, которые очень сильно загрязняют воду. Кроме того, выброшенные отходы: канистры, бутылки и пластмассовые материалы, также представляют опасность. Это не только разрушает морскую флору и фауну, но также опасно для человеческой жизни. Такая загрязненная вода непригодна для питья, использования в сельском хозяйстве и даже в промышленности.

Атмосферное загрязнение

Воздушное загрязнение вызывается выбросом вредных веществ в атмосферу. Одним из ключевых факторов является загрязнение автомобильными выхлопами. С развитием технологий, число транспортных средств на дорогах неимоверно увеличивается, что, в конечном итоге, повышает уровень атмосферного загрязнения. Не говоря уже о том, что различные отрасли промышленности, такие как цементная, сталелитейная, угледобывающая, нефтехимическая и теплоэлектростанции, также вырабатывают вредные вещества, которые выбрасываются в атмосферу. Этот вид загрязнения наносит вред защитному озоновому слою в атмосфере. Этот слой защищает землю от вредного влияния ультрафиолетовых лучей, а его утончение влечет за собой угрозу человеческой жизни.

Радиоактивное загрязнение

Радиоактивное загрязнение встречается редко, но наносит большой вред.

Оно является следствием аварий, произошедших на ядерных электростанциях, неправильной утилизации ядерных отходов, работ на урановых рудниках.

Радиоактивное загрязнение вызывает рак, различные врожденные отклонения и многие другие серьезные проблемы со здоровьем.

Загрязнение почвы

В наши дни в сельском хозяйстве используются многие искусственные вещества и синтетические пестициды.

Они выделяют загрязняющие вещества, которые создают дисбаланс в почве, а также препятствуют естественному росту растений, выращиваемых в загрязненной земле.

Ключевой фактор, способствующий загрязнению почвы – это сточные канавы, вредные отбросы, неправильная сельскохозяйственная деятельность, использование неорганических пестицидов, вырубка леса, открытые горные работы и такая человеческая деятельность, как сброс отходов и замусоривание.

Загрязнение в городах

Серьезнейшим источником загрязнения атмосферного воздуха в наше время стал автомобильный транспорт (рис. 2.2). Это особенно заметно в больших городах.

Основным следствием роста числа автотранспорта является рост антропогенного воздействия на окружающую среду и, прежде всего, на атмосферу застроенных территорий.

Выбросы автомобилей, прежде всего, опасны тем, что поступают непосредственно в приземный слой атмосферы, где скорость ветра незначительна и поэтому газы плохо рассеиваются.



Рис. 2.2. Выбросы автомобилей

В число самых грязных городов России из-за экстремальной плотности выбросов в атмосферу с промышленных предприятий входят:

1. Норильск, Заполярный, Карабаш и Сатка, где цветная металлургия продолжает опираться на устаревшие технологии.
2. Стрежевой (Томская область), где процветает нефтедобыча.
3. Мышкин, Полысаево (места расположения газокompрессорных станций).

Самые высокие показатели плотности загрязнения атмосферы отмечаются в населенных пунктах, на территории которых располагаются крупнейшие в России угольные государственные районные электростанции: Рефтинская ГРЭС (поселок Рефтинский, Свердловская область) и Троицкая ГРЭС (город Троицк, Челябинская область). Таким образом, получается, что самый грязный город России, с экологической точки зрения, это Троицк.

80 % увеличения эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу страны в 2006 году явилось заслугой всего 5 технически устаревших государственных районных электростанций: Троицкой, Рефтинской, Новочеркасской, Каширской и Киришской.

2.2. Выхлопные газы

Выхлопные газы (или **отработавшие газы**) – основной источник токсичных веществ двигателя внутреннего сгорания – это неоднородная смесь различных газообразных веществ с разнообразными химическими и физическими свойствами, состоящая из продуктов полного и неполного сгорания топлива, избыточного воздуха, аэрозолей и различных микропримесей (как газообразных, так и в виде жидких и твердых частиц), поступающих из цилиндров двигателей в его выпускную систему. В своем составе они содержат около 300 веществ, большинство из которых токсичны. Основными нормируемыми токсичными компонентами выхлопных газов двигателей являются оксиды углерода, азота и углеводороды. Кроме того, с выхлопными газами в атмосферу поступают предельные и непредельные углеводороды, альдегиды, канцерогенные вещества, сажа и другие компоненты.

Современные требования к двигателям внутреннего сгорания становятся все строже, из-за чего приходится совершенствовать устройства, очищающие выхлопные газы. Например, в Калифорнии (США), где велика концентрация машин, действуют такие нормы, что если их машина попала бы на наши дороги, то содержание вредных веществ в выходящих из ее «дымохода» выхлопных газах было бы меньше, чем количество вредоносных веществ, содержащихся в воздухе, попадающем в мотор, то есть по улице ездил бы «очиститель воздуха».

Почему же безукоризненно работающий двигатель внутреннего сгорания вообще производит загрязняющие воздух вещества?

В бензиновых и дизельных двигателях используется абсолютно разное топливо, в котором больше всего содержится углеводородов (СН). Помимо прочего, топливо содержит различные добавки и присадки для увеличения октанового числа. При реакции соединений оксида углерода (СО) с кислородом получается диоксид углерода или углекислый газ (СО₂) и водяной пар (Н₂О). В результате неполного сгорания (табл. 2.1) выхлопные газы содержат больше или меньше вредных веществ.

Неполное сгорание может быть обусловлено малым временем горения топлива в цилиндре, отличием температуры горения (обогащенная смесь, из-за чего возрастает температура горения), отличием температуры попадающего в двигатель воздуха (если воздух берется из-под капота, где температура поднялась до 70 °С, то в таком расширенном воздухе количество кислорода меньше, чем в 25-градусном воздухе снаружи), ошибками в системе зажигания и прочими факторами – все это влияет на количество содержащихся в выхлопных газах вредных веществ.

Таблица 2.1

Состав выхлопных газов

Компоненты выхлопного газа	Содержание по объему, %		Примечание
	Двигатели		
	бензиновые	дизели	
Азот	74,0–77,0	76,0–78,0	нетоксичен
Кислород	0,3–8,0	2,0–18,0	нетоксичен
Пары воды	3,0–5,5	0,5–4,0	нетоксичны
Диоксид углерода	5,0–12,0	1,0–10,0	нетоксичен
Оксид углерода	0,1–10,0	0,01–5,0	токсичен
Углеводороды неканцерогенные	0,2–3,0	0,009–0,5	токсичны
Альдегиды	0–0,2	0,001–0,009	токсичны
Оксид серы	0–0,002	0–0,03	токсичен
Сажа, г/м3	0–0,04	0,01–1,1	токсична
Бензопирен, мг/м3	0,01–0,02	до 0,01	канцероген

Как известно, в воздухе содержится 78 % азота (N₂) и 21 % кислорода (O₂), оставшийся 1 % составляют прочие газы.

Для того, чтобы при сгорании топливной смеси в двигателе образовывалось минимальное количество вредных выбросов, топливная смесь должна иметь такую консистенцию, чтобы на 1 кг бензина расходовалось 14,7 кг (а не литров) воздуха.

Выражая то же соотношение в литрах: 1 л бензина, смешанный с 9500 л воздуха (данные: BOSCH Gasoline-Engine Management).

Содержащиеся в выхлопных газах компоненты можно поделить на вредные и безвредные.

Безвредные:

- азот N_2 ;
- кислород O_2 ;
- диоксид углерода CO_2 ;
- водяной пар H_2O .

Кислород всегда присутствует в выхлопных газах. Если бы большая его часть не использовалась, то смесь была бы слишком слабой или же проблемы возникали бы при правильном смешивании кислорода и топлива. При нормальном сгорании содержание остаточного кислорода в выхлопных газах крайне мало, так как большая его часть была израсходована.

Диоксид углерода (CO_2) и водяной пар являются остатками процесса сгорания.

Чем выше значение CO_2 , тем тщательнее проходил процесс сгорания смеси. Во время сгорания топлива в цилиндрах содержание CO_2 составляет порядка 14 %. За то время, пока выхлопные газы проходят через катализатор и добираются до конца выхлопной системы, содержание диоксида углерода возрастает до 15–16 %.

Образующийся вследствие человеческой деятельности дым промышленных предприятий, выхлопные газы машин и столбы дыма современных реактивных самолетов наносят наибольший вред экологическому балансу.

За последние годы в составе продуктов горения возросло содержание углекислого газа (углерода). Находящийся в атмосфере углекислый газ препятствует теплообмену, что способствует чрезмерному потеплению днем и сильному охлаждению ночью. Сжигая ископаемое топливо, человек выбрасывает в атмосферу множество углекислого газа. CO_2 формирует вокруг Земли удерживающий тепло купол. Ученые называют подобное явление парниковым эффектом, а газ – парниковым.

Вредные вещества:

- монооксид углерода CO (угарный газ);
- соединения водорода HC (несгоревшее топливо и масло);
- оксиды азота NO и NO_2 , который обозначают NO_x , так как количество кислорода постоянно меняется;
- оксид серы SO_2 ;
- твердые частицы (сажа).

Монооксид углерода или угарный газ (CO) вырабатывается в том случае, когда в поступающей в цилиндр смеси содержание кислорода слишком низкое. На количество кислорода может повлиять забитый воздушный фильтр и положение дроссельной заслонки (закрыта или открыта), разумеется, и закрытый воздушный клапан может внести свою лепту. Обогащенная смесь может быть причиной возросшего количества CO . Срок службы двигателя зависит от состава поступающей в цилиндры смеси.

Во время сгорания смеси в цилиндрах наибольшую ее часть составляет содержащийся в выхлопных газах СО.

При контакте с воздухом СО реагирует довольно быстро, в результате получается диоксид углерода (CO_2). Угарный газ вреден и опасен для людей. При его связывании с гемоглобином происходит снижение усвояемости кислорода кровью, так как организм не хочет усваивать угарный газ, а кровяные тельца вынуждены работать с привычной «нагрузкой» дольше, чем обычно. Вдыхание воздуха, содержащего более 0,3 % угарного газа, на протяжении определенного времени может быть смертельно опасным для человека.

Несгораемые частицы бензина или соединения водорода (НС)

Малое количество кислорода, в попавшей в мотор горючей смеси, (что способствовало неполному сгоранию в цилиндрах двигателя, а это, в свою очередь, привело к увеличению содержания угарного газа) приводит к неполному сгоранию и увеличению содержания соединений водорода и частичек сажи.

Также на увеличение количества НС влияет позднее возгорание (в этом случае уменьшается время горения топливной смеси) и неисправное зажигание (высоковольтные провода, свечи, неисправные контакты и т.п.), а также обогащенная смесь. Из-за снижения давления поступающего к форсункам топлива или из-за забитых форсунок, частички топлива остаются слишком большими, что приводит к более длительному времени их сгорания.

Так называемые «ароматные соединения водорода» имеют резкий запах, а также способствуют появлению раковой опухоли. Соединения водорода вместе с оксидом азота под воздействием солнечных лучей образуют загрязняющий смог, который почти не имеет запаха, но раздражает слизистую оболочку, а также имеет наркотическое действие. Большое количество несгоревших частичек бензина вредно для здоровья, а также оно приводит, например, к исчезновению лесов.

Оксид азота (NO_x)

Основным компонентом воздуха является азот N_2 (почти 70 %), который в нормальных условиях не реагирует с кислородом. При высоких температурах и под давлением (например, в цилиндре в ходе процесса сгорания) происходит химическая реакция, в результате которой образуется монооксид азота (NO). При выходе из двигателя и реакции с кислородом образуется диоксид азота NO_2 . Подобные соединения называются оксидами азота на уровне $\text{NO} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}_x$.

Количество NO_x зависит от температуры сгорания в цилиндре в кубической функции, то есть при увеличении температуры сгорания (при обогащенной смеси) содержание NO_x увеличивается до уровня в третьей степени.

Для уменьшения количества оксида азота на современных машинах используется система рециркуляции отработавших газов (EGR).

Принцип ее действия: при движении машины по шоссе с одинаковой скоростью часть выхлопных газов снова направляется в цилиндры, что приводит к ухудшению топливной смеси, падает температура горения, а содержание газа падает почти втрое. Большое количество оксида азота раздражает органы дыхания, а также может привести к отравлению. Под воздействием солнца и НС оксиды азота способствуют появлению смога и кислотных дождей. По мнению ученых, содержащийся в выхлопных газах оксид азота сказывается на плодородии.

Свинец и соединения свинца

Так как в наше время используют не содержащий свинец бензин, то есть этилированный, то и говорить о свинцовых соединениях больше не нужно.

Твердые частицы

Твердые частицы – это маленькие крупы, образующиеся при неполном сгорании из несгоревшего топлива и масла. Черный дым, который вырабатывает дизельный мотор при больших нагрузках, содержит множество твердых частиц, так как при большой нагрузке в моторе возникает дефицит воздуха, и часть топлива не сгорает.

Твердые частицы приводят к образованию раковых опухолей в дыхательных путях. Во время работы дизельного мотора образуется довольно мало монооксида углерода (СО). Углеводород НС является отходом рабочего процесса дизельного мотора, который содержит плохо пахнущие компоненты. НС также способствует возникновению смога. Снижение в выхлопных газах вредоносных соединений не так и просто, как это может показаться. С твердыми частицами еще можно разобраться – сделать процесс сгорания эффективнее, количество частиц в выхлопе уменьшится, как и расход топлива. Улучшить процесс сгорания можно за счет увеличения доли воздуха.

Дизельные моторы работают лучше при избытке воздуха – в камеру сгорания подается больше воздуха, чем нужно для сгорания топлива. Обычно за воздух в камере сгорания отвечает турбокомпрессор. Прошедший через турбокомпрессор воздух теплый, а значит, расширенный, поэтому его нужно охладить, чтобы в камеру сгорания уместилось как можно больше воздуха. Для этого используется промежуточное охлаждение. Эффективность также увеличивается и за счет температуры сгорания, что не совсем верно, так как это, в свою очередь, способствует увеличению NO_x . Если мы хотим уменьшить количество NO_x соединений, то на пути есть загвоздка: при понижении температуры сгорания уменьшится количество оксида азота, это приведет к неэффективности процесса сгорания, что, в свою очередь, повлияет на увеличение выбросов частиц и оксида углерода.

Поэтому производители двигателей ищут баланс, чтобы выработать комбинации, при которых выхлоп был бы чистым, а расход топлива низким. Если удастся понизить число выбросов, то за это придется платить большим расходом топлива. Прежде всего, расход топлива снижается при понижении температуры горения.

Нормы евро стандартов

Первыми тревогу забили в США и в Японии, где проблема загазованности в крупных городах встала особенно остро. Были законодательно утверждены требования по токсичности выхлопов новых автомобилей, которые периодически пересматривались и ужесточались. Вскоре аналогичные законы были приняты и в странах Европы (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Содержание вредных веществ в отработавших газах, г/км

	Бензиновые двигатели				Дизельные двигатели		
	CO	CH	NO _x	Твердые частицы	CO	CH+NO _x	Твердые частицы
Евро II (1996)	2,2	0,5 (суммарно)	—	—	1	0,9/0,7*	0,1/0,08*
Евро III (2000)	2,3	0,2	0,15	—	0,64	0,56	0,05
Евро IV (2005)	1	0,1	0,08	—	0,5	0,3	0,025
Евро V (2010)	1	0,075	0,06	0,005	0,5	0,25	0,005

*Двигатели с непосредственным впрыском/с разделенными камерами.

2.3. Состояние экологии в мире

Для улучшения экологии в стране с 2001 года принята процедура сертификации Евро. Она направлена на то, чтобы урегулировать уровень количества вредных веществ, которые содержатся в выхлопных газах автомобиля, до максимально допустимых норм. Сертификат Евро является экологическим сертификатом, который подтверждает соответствие ввозимого автомобиля требованиям техрегламента.

Евростандарты Euro 1–5 требуются для предъявления таможенным органам при ввозе тех автомобилей, которые выпускаются для обращения на территории Федерации. Экологический класс Евро определяется только органами сертификации. Для приблизительного определения принадлежности автомобиля к экологическому классу следует воспользоваться базами данных выданных сертификатов на автомобиль, которые можно получить в Федеральном агентстве по Техническому регулированию.

Самые первые нормы Евро 1 вступили в силу в 1993 году. Норма Евро 2 введена в 1996 году, а экологический класс Евро 3 в 2000 году. Нормы Евро 2 включают в себя уменьшение количества выброса в атмосферу

вредных веществ на 20 %. Также нормы Евро 2 обязывают все автомобили оборудовать двигателем с инжекторным впрыском топлива и запрещают этилировать бензин тетраэтилсвинцом.

Положение нормы Евро 2 про ограниченное количество серы в бензине ужесточает требования, предъявляемые к автомобильной технике и ее экологической безопасности.

Что такое Евро 3, Россия знает с 2008 года, когда были приняты эти нормы, которые предусматривают снижение выброса вредных веществ в атмосферу на 40 %.

Экологический стандарт Евро в странах европейского сообщества значительно опережает экологический класс Евро в России.

Евро 4 в России вступило в свои права в прошлом году. Нормы выброса Евро 4 ужесточились по сравнению с предыдущими и составляют 75 %. А нормы Евро 4 в Европе, США и Японии действуют еще с 2005 года.

Экологический сертификат Евро 4 выдается аккредитованными органами сертификации по предоставлению заказчиком необходимых документов.

Требования Евро 4 предусматривают выброс двигателем автомобиля оксида углерода – 4 г/кВт*ч, углеводородов – 0,55 г/кВт*ч и оксида азота – 2 г/кВт*ч. Для того чтобы узнать нормы по Евро 4, следует обратиться в компетентные органы.

Введение Евро 4 в Европе улучшило экологическое состояние стран Евросоюза. Россия к Евро 4 готова не полностью, потому что производство новых автомобилей под Евро 4 стандарт потребует глобального переоборудования всех предприятий.

Ответы на все вопросы относительно экологической сертификации квалифицированные работники предоставят в органах сертификации, которые проводят данную процедуру и состоят на аккредитации в Росгосстандарте. Сертификаты Евро 3 и Евро 4 действительны на всей территории России.

Структура мировых выбросов CO₂ от транспортного сектора экономики по данным IEA

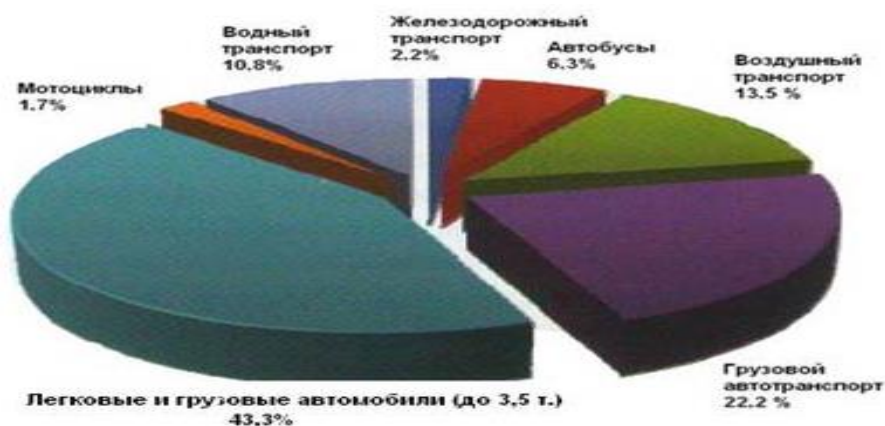


Рис. 2.3. Структура мировых выбросов CO₂ от транспорта

По результатам экологических исследований (рис. 2.3), проведенных Международным энергетическим агентством в 2010 году, выбросы CO₂, приходящиеся на транспорт, составляют порядка 26 %.

На автомобильный транспорт (легковые, грузовые автомобили, автобусы и мотоциклы) приходится 73,5 %.

2.4. Способы снижения выбросов

Основными способами снижения выбросов CO₂ в мире считаются: улучшение топливной экономичности автомобилей, применение биотоплив, использование комбинированных энергоустановок (гибридов) и применение электромобилей.

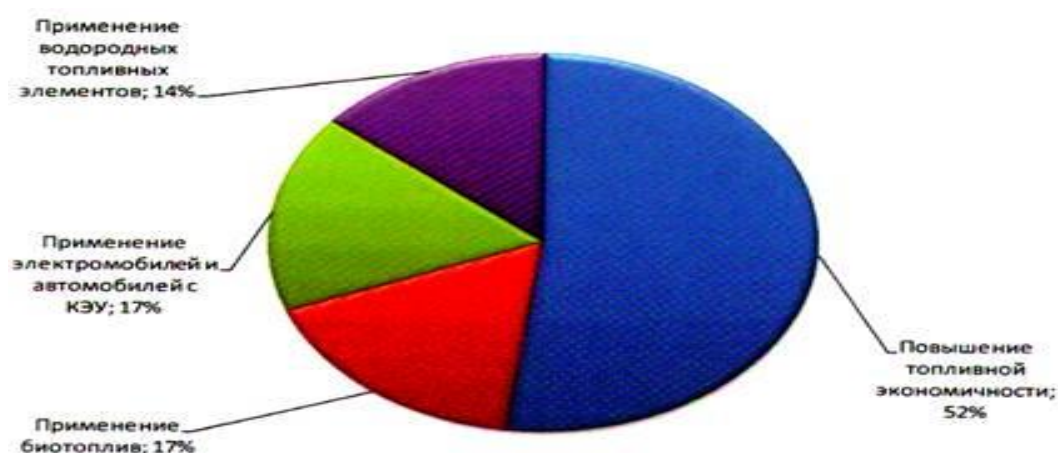


Рис. 2.4. Методы, применяемые для снижения токсичности автотранспорта

Методы, применяемые для снижения токсичности (рис. 2.4), можно разделить на четыре основные группы:

- изменение конструкции, рабочего процесса, технологии производства и специального регулирования двигателей внутреннего сгорания и их систем;
- применение другого вида топлива или изменение физико-химических свойств топлива;
- очистка выбросов от токсичных компонентов с помощью дополнительных устройств;
- замена традиционных двигателей новыми малотоксичными силовыми установками.

Методы первой группы включают многочисленные мероприятия по улучшению смесеобразования и обеднения смеси, дозирования и распределения ее по цилиндрам (электронные и электромеханические системы впрыска топлива, модифицированные быстропрогреваемые впускные клапаны, термостатирование воздуха, гомогенизация смеси). Токсичность отработавших газов значительно уменьшается при применении бесконтакт-

ных транзисторных (индукционных и емкостных) систем зажигания; карбюраторов новых типов (с быстродействующими заслонками, пневматическим впрыском и электронным управлением); использовании форкамерно-факельных процессов и послойного смесеобразования; установке устройств для рециркуляции отработавших газов, изменении формы камеры сгорания и впрыске в нее воды.

С помощью специальных регулировок (состава смеси, частоты вращения холостого хода, угла опережения зажигания и времени перекрытия клапанов) можно уменьшить содержание токсичных компонентов в отработавших газах.

Вторая группа методов имеет два основных направления: применение присадок к топливам, снижающих выброс свинца, серы, канцерогенных веществ, сажи и твердых частиц; перевод двигателей на другие виды топлива (пропан-бутан, природный газ, водород).

Третья группа методов – очистка выбросов от токсичных компонентов, производимая с помощью нейтрализаторов различных типов и очистителей, устанавливаемых на автомобили. Эти методы получили широкое распространение в ряде стран (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Состав выхлопных газов

Компоненты выхлопного газа	Содержание по объему, %		Примечание
	Двигатели		
	бензиновые	дизели	
Азот	74,0–77,0	76,0–78,0	нетоксичен
Кислород	0,3–8,0	2,0–18,0	нетоксичен
Пары воды	3,0–5,5	0,5–4,0	нетоксичны
Диоксид углерода	5,0–12,0	1,0–10,0	нетоксичен
Оксид углерода	0,1–10,0	0,01–5,0	токсичен
Углеводороды неканцерогенные	0,2–3,0	0,009–0,5	токсичны
Альдегиды	0–0,2	0,001–0,009	токсичны
Оксид серы	0–0,002	0–0,03	токсичен
Сажа, г/м ³	0,–0,04	0,01–1,1	токсична
Бензопирен, мг/м ³	0,01–0,02	до 0,01	канцероген

2.5. Загрязнение воздуха в городе Миасс

Наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха города Миасс Челябинским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды не ведутся.

Основной вклад в выбросы загрязняющих веществ в атмосферу вносит ОАО «Автомобильный завод «Урал», на долю которого приходится 38 % выбросов города. На предприятиях города уловлено 146,934 тыс. т/год загрязняющих веществ, из них утилизировано 144,681 тыс. т.

Степень улавливания составляет в целом по городу 97 %, из них по твердым веществам – 99,1 %, по газообразным и жидким – 1,8 %, в т.ч. по основным предприятиям: ЗАО «Уралтальк» – 99,7 %; ОАО «Тургорское рудоуправление» – 70,5 %; ОАО «Автомобильный завод «Урал» – 67 %; ФГУП ГРУ «КБ имени академика Макеева» – 63 %.

Самая низкая степень улавливания на предприятиях: ЗАО «Южно-уральский специальный центр утилизации» – 4,4 %; ФГУП «Миасский машиностроительный завод» – 2,1 %.

От предприятий: ОАО «Миассзолото», Атынская воспитательная колония, ЛПДС «Ленинск», Миасский лесхоз – выбросы, содержащие загрязняющие вещества, поступают в атмосферу без очистки.

В 2004 г. увеличились выбросы на ЗАО «Недра», ЗАО НПФ «ТЕКО», ЛПДС «Ленинск» вследствие роста объемов выпускаемой продукции.

Уменьшились выбросы на ОАО «Автомобильный завод «Урал», ФГУП НПО «Электромеханика», ФГУП «Миасский машзавод», ОАО «Тургорское рудоуправление» (в результате сокращения объемов производства).

Для 34 предприятий установлены нормативы ПДВ, на 34 предприятиях ПДВ достигнуты. Статистическую отчетность по форме № 2-ТП (воздух) представило 22 предприятия.

За 5 лет (2000–2004 гг.) выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников сократились на 6,612 тыс. т (с 11,182 тыс. т в 2000 г. до 4,570 тыс. т в 2004 г.) или на 40,8 %.

В городе на 01.01.2005 г. эксплуатировалось 33422 единицы (2003 г. – 35873 единицы) автотранспорта, в том числе автомобилей государственной и иных форм собственности – 2651 единица, автомобилей индивидуального пользования – 30771 единица.

Общий объем выбросов вредных веществ от автотранспорта по приближенным расчетам составил 21,747 тыс. т. По отношению к 2003 г. выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от автомобилей снизились на 6,8 %. Снижение выбросов произошло за счет уменьшения количества автомобилей государственной и иных форм собственности.

3. ТОКСИЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

3.1. Выбросы автомобильных двигателей легковых автомобилей

По мере роста автомобильного парка стандарты на ограничение выбросов токсичных веществ введены во многих странах мира в зависимости от концентрации автомобилей, климатических, рельефных условий и других факторов. Под токсичностью выбросов двигателя автомобиля (токсичностью двигателя) подразумевается способность выбросов двигателя оказывать токсическое воздействие на людей, животный мир, что определяется следующими факторами:

- составом токсичных веществ;
- абсолютным количеством выбросов токсичных веществ в единицу времени (или на единицу пути, пройденного автомобилем);
- физико-химическими законами превращения химических соединений в атмосфере;
- геофизическими законами распространения токсичных веществ;
- чувствительностью живых организмов.

В настоящее время стандартами всех стран мира регламентируются выбросы токсичных компонентов на определенных, наиболее характерных режимах работы двигателя (стандарты первого рода) или на совокупности режимов, имитирующих действительные условия эксплуатации (стандарты второго рода).

В нашей стране нормирование токсичных веществ по совокупности режимов применяется для новых двигателей и автомобилей, т.е. в целях контроля продукции моторных и автомобильных заводов.

За последние 8 лет количество автотранспорта в России увеличилось почти в полтора раза (рис. 3.1).

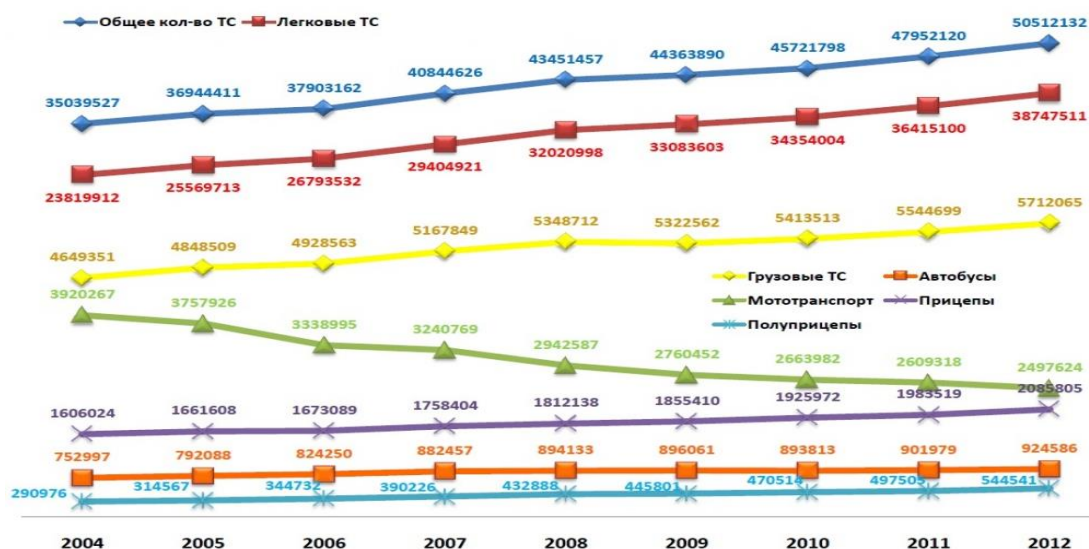


Рис. 3.1. Рост количества транспортных средств в РФ за 2004–2012 года

По состоянию на 1 января 2013 года на регистрационном учете в Госавтоинспекции РФ состоит более 50,5 миллионов единиц транспортных средств. Причем основную часть из них – 76,7 % или 38,7 миллионов единиц – составляют легковые автомобили.

В Европе, как и во всем мире, идет постоянное ужесточение экологических требований к автомобилям – запрет применения этилированного бензина, запрет применения при производстве автомобиля вредных веществ, таких как свинец, кобальт, кадмий, 6-валентный хром, фреоны и других составляющих элементов.

Ужесточаются требования к токсичности отработавших газов автомобилей (ОГ) – с 2001 года введены для всех регистрируемых автомобилей нормы токсичности Евро 3, с 2006 – Евро 4, а с 01 января 2011 года введены нормы Евро 5. С 01 ноября 2014 – нормы Евро 6 для новых моделей, и с 01 ноября 2015 года для всех продаваемых автомобилей.

Ограничивается содержание в отработавших газах окиси углерода (CO), углеводородов (HC), в том числе и неметановых, и окислов азота (NO_x).

Очень актуально в настоящее время снижение выбросов CO₂, напрямую связанных с расходом топлива и влияющих на разрушение озонового слоя Земли. Ужесточаются требования и к испарениям углеводородов.

В ряде стран уже введены налоговые льготы и штрафы в зависимости от величины выбросов CO₂.

3.1.1. Снижение токсичности

Снижение токсичности достигается за счет повышения КПД двигателя, оптимизации процессов сгорания топлива, увеличения площади соприкосновения отработавших газов в нейтрализаторе, в том числе и за счет увеличения количества драгметаллов в нем и т.д.

А как Российское законодательство подошло к проблеме экологии?

Чтобы контролировать уровень выбросов вредных веществ в атмосферу, производимых автотранспортом, оснащенным двигателями внутреннего сгорания, государством приняты экологические требования.

Эти требования описываются в новом Техническом регламенте, который называется «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории РФ, вредных (загрязняющих) веществ». Данный регламент указывает, к какому экологическому классу должны относиться автомобили, чтобы выполнять эти требования.

Экологический класс автомобиля обозначается как Евро 1, Евро 2, Евро 3, Евро 4, Евро 5, Евро 6 – это классификационный код, который описывается регламентом и дает характеристику автомобилю и двигателю внутреннего сгорания в зависимости от количества выбросов вредных веществ в отработанных газах (ОГ), которые опасны для окружающей среды и человека.

В состав вредных веществ входят:

- (CO) – оксид углерода;
- (HC) – углеводороды;
- (NO_x) – оксиды азота;
- дисперсные частицы.

Для поэтапного улучшения экологической ситуации в стране на территории России вводится более строгий экологический класс для автомобилей (в настоящее время это Евро 4).

Согласно новому стандарту, вступившему в силу с 2010 года, все выпускаемые и продаваемые автомобили в России должны соответствовать экологическому классу Евро 4.

В очередной раз отечественные производители оказались не готовы к такому переходу, поэтому получили очередную отсрочку на 2 года. Теперь все автомобили (табл. 3.1) с 01 января 2012 года должны соответствовать стандарту по токсичности Евро 4, который предусматривает использование более качественного топлива классом не ниже Евро 3.

С 2011 года в России вступил в действие технический регламент по бензинам, и в стране с января 2012 года должен был начаться запрет на продажу бензинов АИ-95 класса ниже Евро 3.

Таблица 3.1

Категории транспортных средств в странах Евросоюза

Определение категорий транспортных средств в странах Евросоюза	
Обозначение	Описание
M	Транспортные средства, имеющие не менее четырех колес, предназначенные для перевозки пассажиров
M1	Транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров, имеющие не более восьми сидячих мест, помимо сиденья водителя, с максимальной массой не более 3,5 тонн
M2	Транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров, имеющие более восьми сидячих мест, помимо сиденья водителя, с максимальной массой не более 5 тонн
M3	Транспортные средства, предназначенные для перевозки пассажиров, имеющие более восьми сидячих мест, помимо сиденья водителя, с максимальной массой более 5 тонн
N	Автомобили, имеющие не менее четырех колес, предназначенные для перевозки грузов
N1	Транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов с максимальной массой не более 3,5 тонн
N2	Транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов с максимальной массой более 3,5 тонн, но менее 12 тонн
N3	Транспортные средства, предназначенные для перевозки грузов с максимальной массой более 12 тонн
O	Прицепы (включая полуприцепы)
G	Внедорожники. Этот символ применяется только в сочетании с M или N

Согласно планам правительства новые стандарты Евро 3 для автомобильного топлива должны были начать действовать в РФ с 1 января 2009 года.

Однако в декабре 2008 года правительство вынуждено было перенести сроки введения Евро 3 для бензинов на 1 января 2011 года.

Сроки ввода более высоких стандартов были перенесены по просьбе нефтяных компаний, которые не смогли к указанному сроку ввести достаточные мощности для производства топлива с новым качеством (табл. 3.2).

Соответственно, переход на выпуск бензина Евро 4 был перенесен на 1 января 2012 года, а выпуск бензина Евро 5 на 1 января 2015 года.

Нормы токсичности отработавших газов (ОГ) новых малотоннажных коммерческих автомобилей утверждены Директивой 70/220/ЕЕС, которая впоследствии много раз дополнялась.

Наиболее важные дополнения:

- Стандарты Euro 1: Директива 93/59/ЕЕС (легковые автомобили и легкие грузовики);
- Стандарты Euro 2 (ЕС 96): Директивы 94/12/ЕС и 96/69/ЕС;
- Стандарты Euro 3/4 (2000/ 2005);
- Директива 98/69/ЕС с последующими дополнениями в 2002/80/ЕС;
- Стандарты Euro 5/6 (2009).

Выбросы загрязняющих веществ регулируются отдельно для двигателей легковых и легких коммерческих автомобилей, для грузовых автомобилей и автобусов.

Ограничения касаются содержания окиси углерода, оксидов азота, углеводородов и твердых частиц (сажи). Дизельные двигатели грузовых автомобилей с 2000 года (Евро 3) дополнительно проходят тест на дымность.

Ужесточение норм Евро 5 и Евро 6 в основном касаются двигателей дизельных автомобилей, существенно ограничивая содержание выбросов твердых частиц (сажи) и оксидов азота.

Большую роль на требование ЕВРО играет наличие катализатора в выхлопной системе автомобиля.

Катализатор – это составляющий элемент системы выхлопа автомобиля, который предназначен для дожига выхлопной консистенции до экологически незагрязненной.

Катализатор (рис. 3.2) размещен или на приемной трубе, или сразу после нее. Изнутри корпуса будет сотовая система, произведенная или на глиняном, или на железном носителе. Соты необходимы для того, чтобы прирастить площадь связи выхлопных газов с поверхностью, на которую нанесен узкий пласт платиноиридиевого сплава.

Недогоревшие останки (СО, СН, NO), дотрагиваясь поверхности каталитического пласта, окисляются до полного конца кислородом, находящимся там так же в газах выхлопа. Вследствие реакции выделяется тепло, разогревающее катализатор, и тем активизируется реакция окисления.

Таблица 3.2

Нормы выбросов для легковых автомобилей

Нормы выбросов для легковых автомобилей (категория М1)							
Этап	Дата	СО	НС	НС+NO _x	NO _x	РМ	PN
		г/км					г/км
Дизель							
Euro 1	1992.07	2,72 (3,16)	–	0,97 (1,13)	–	0,14 (0,18)	–
Euro 2, IDI	1996.01	1,0	–	0,7	–	0,08	–
Euro 2, DI	1996.01	1,0	–	0,9	–	0,10	–
Euro 3	2000.01	0,64	–	0,56	0,50	0,05	–
Euro 4	2005.01	0,50	–	0,30	0,25	0,025	–
Euro 5a	2009.09	0,50	–	0,23	0,18	0,005	–
Euro 5b	2011.09	0,50	–	0,23	0,18	0,005	6,0x10
Euro 6	2014.09	0,50	–	0,17	0,08	0,005	6,0x10
Бензин							
Euro 1	1992.07	2,72 (3,16)	–	0,97 (1,13)	–	–	–
Euro 2	1996.01	2,2	–	0,5	–	–	–
Euro 3	2000.01	2,30	0,20	–	0,15	–	–
Euro 4	2005.01	1,0	0,10	–	0,08	–	–
Euro 5	2009.09	1,0	0,10	–	0,06	0,005 (DI)	–
Euro 6	2014.09	1,0	0,10	–	0,06	0,005 (DI)	–
IDI – дизельные двигатели с разделенными камерами сгорания; DI – дизельные двигатели с непосредственным впрыском							

В итоге на выходе из нейтрализатора (исправного) выхлопные газы имеют в своем распоряжении концентрацию CO_2 (рис. 3.3).

Настоящая концентрация отвечает общепризнанным меркам ЕС.

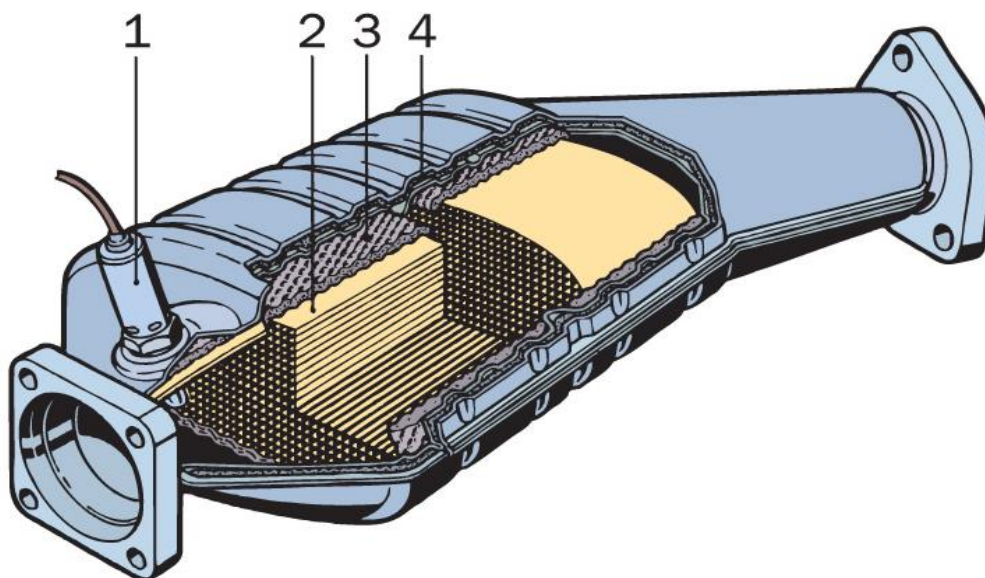


Рис. 3.2. Катализатор

Двухслойный трехкомпонентный каталитический нейтрализатор отработавших газов:

- 1 – датчик концентрации кислорода для замкнутого контура управления;
- 2 – монолитный блок-носитель;
- 3 – монтажный элемент в виде проволочной сетки;
- 4 – двух-оболочковая теплоизоляция нейтрализатора.

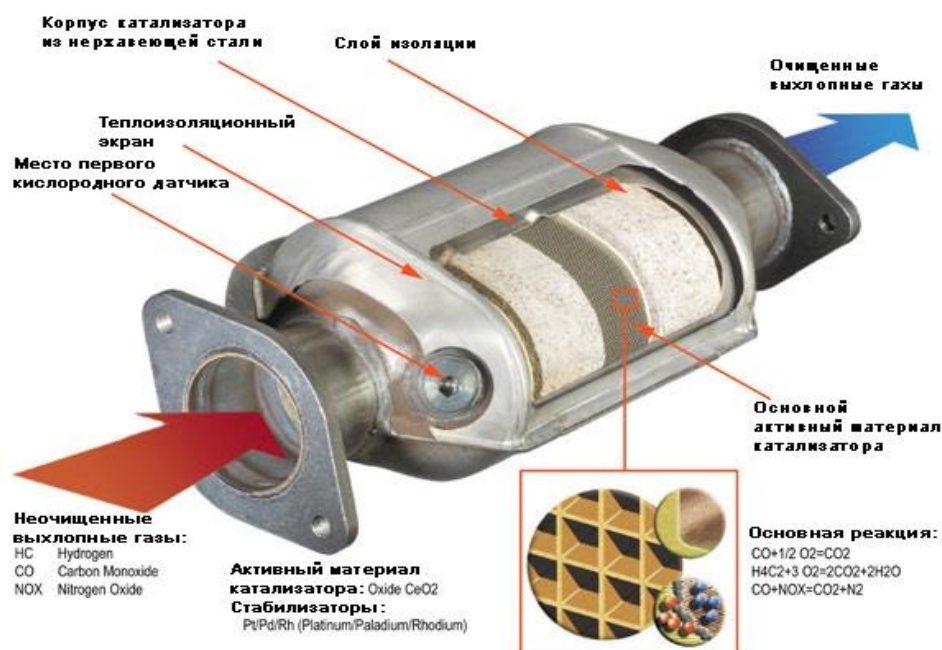


Рис. 3.3. Принцип работы катализатора

Когда молекула оксида или двуокиси азота встречается с молекулами катализатора, от нее отделяется атом азота, высвобождая кислород. Атом азота же связывается с другим атомом азота, образуя газообразный азот.

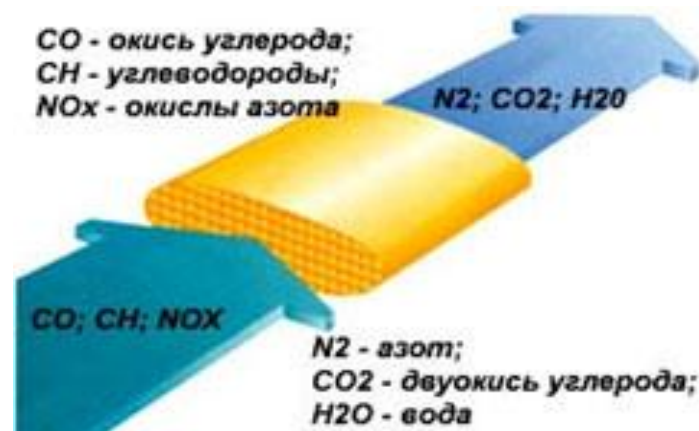
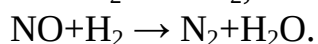
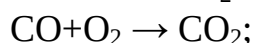
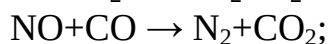
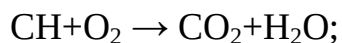


Рис. 3.4. Окислительный катализатор

Окислительный катализатор уменьшает количество несгоревшего топлива и окиси углерода путем их сжигания (окисления) с помощью платины и палладия (рис. 3.4).

Этот катализатор также помогает оксиду углерода вступить в реакцию с несгоревшим кислородом, образуя углекислый газ.

В упрощенном виде эти химические реакции выглядят следующим образом:



Вследствие этих реакций токсичные, вредные вещества CO , CH_x и NO_x восстанавливаются или окисляются в безвредную воду H_2O , азот N_2 и углекислый газ CO_2 .

3.1.2. Причины выхода катализатора из строя

Для керамических катализаторов (рис. 3.5)

1. Удар, например, о камень (достаточно небольшого удара, чтобы керамические соты рассыпались).

2. Попадание воды на раскаленный катализатор, например, если заехать в лужу на прогретой машине (также может привести к тому, что соты могут разрушиться).

3. Неисправность в системе зажигания. Если при пуске двигателя не происходит воспламенение, то топливо может попасть в приемную трубу, а затем и в катализатор, и при пуске двигателя бензин может взорваться в катализаторе (что также может привести к тому, что соты разрушатся).



Рис. 3.5. Керамический катализатор

Для всех катализаторов

- некачественный и этилированный бензин;
- плохое состояние маслосъемных колпачков (попадание масла в катализатор);
- попадание в катализатор антифриза или «левых» технических жидкостей для промывки топливной системы;
- переобогащенная топливно-воздушная смесь;
- долгая работа двигателя на холостом ходу.

Признаки неисправного катализатора

- автомобиль начинает «тупить», ухудшаются динамические характеристики, автомобиль перестает «тянуть», плавают обороты на холостом ходу, катализатор может раскалиться докрасна (катализатор забился, т.е. снижена пропускная способность отработавших газов);
- характерный звон и дребезжание (соты катализатора рассыпались).

Катализаторы не подлежат ремонту (рис. 3.6), а только замене на «родной» либо на универсальный. Также возможна замена катализатора на пламегаситель.

Рекомендации

- установка нейтрализатора максимально близко к выпускному коллектору;
- снижение «щелевых объемов»;
- установка датчика концентрации кислорода до нейтрализатора и после.

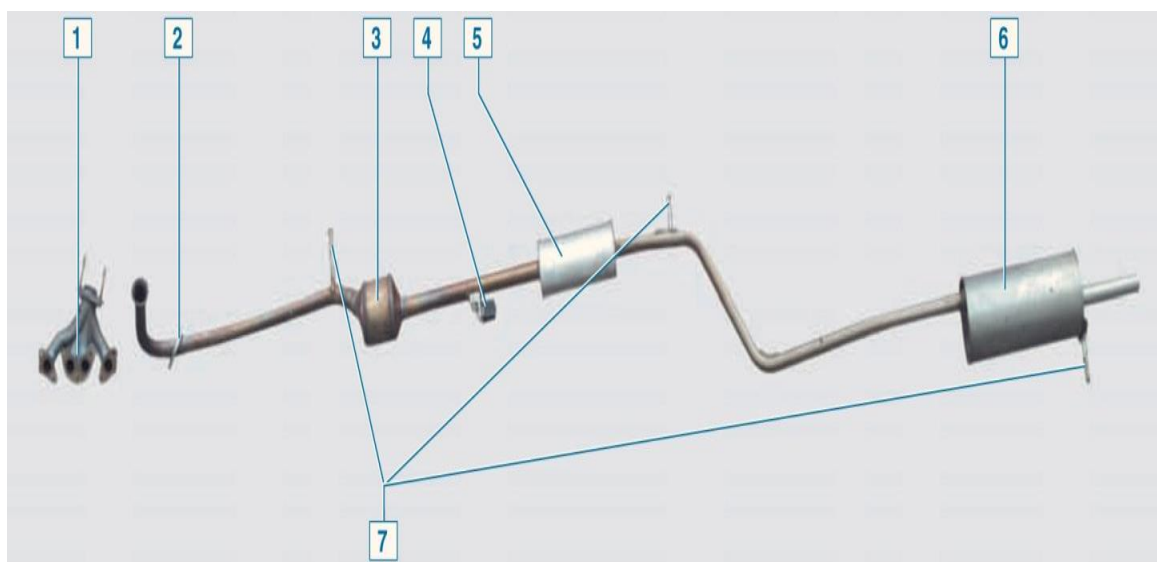


Рис. 3.6. Система выпуска отработавших газов (Renault Logan)

- 1 – выпускной коллектор;
- 2 – прижимная пластина крепления приемной трубы к выпускному коллектору;
- 3 – каталитический нейтрализатор отработавших газов;
- 4 – демпфер; 5 – дополнительный глушитель;
- 6 – основной глушитель; 7 – кронштейн подвески системы

Заключение

В целом можно сказать, что автомобили снабжены аналогичными устройствами и схожими системами. Уровень содержания вредных веществ в выхлопных газах соответствует предъявляемым требованиям.

3.1.3. Легковые автомобили, производимые в России

На территории России производят легковые автомобили, как отечественных марок, так и известных мировых брендов.

«АвтоВАЗ» (32,1 %)

В 2009 году ОАО «АвтоВАЗ» впервые признал, что с конвейера сходят автомобили «чрезвычайно низкого» качества. Была отмечена неэффективность деятельности. После снижения производства в 2009 году в 2,5 раза завод к настоящему времени почти восстановил объемы выпуска. Частично был обновлен модельный ряд. В 2011 году прекращен выпуск «классики» (ВАЗ-2105 и 2107), сняты с производства авто семейства «Самара».

Сейчас производятся: «Lada Priora» (4 модели), «Lada Granata», «Lada Kalina» (3 модели), «Lada Largus» (3 модели), «Lada Samara» (3 модели), «Lada» 4x4 (2 модели).

После приобретения акций «АвтоВАЗа» французско-японским альянсом «Renault-Nissan» завод получил новые инвестиции. В декабре 2012 года началась сборка автомобилей в России «Nissan Almera», а в 2013 году начался выпуск моделей «Renault».

«Автотор» (12,7 %)

Преимущественно из оригинальных комплектующих и на основании соответствующих лицензий группа компаний «Автотор» производит в Калининграде автомобили следующих марок:

BMW (серии 3, 5 и 7, X5 и X6). «Автотор» добился самого высокого качества сборки среди всех дочерних предприятий BMW.

«General Motors». Сегодня «Автотор» выпускает 17 моделей GM, среди которых: «Chevrolet Tahoe», «Cadillac CTS», «Cadillac Escalade», «Chevrolet Aveo», «Chevrolet Lacetti», «Opel Astra», «Opel Zafira».

KIA. Производится 6 моделей этой марки: «Sportage», «Cee'd», «Rio», «Carens», «Soul», «Mohave».

«Автофрамос» (8,1 %)

ОАО «Автофрамос» – совместное предприятие, созданное Правительством Москвы и компанией «Renault». На московском заводе методом крупноузловой сборки производят 5 моделей: «Logan», «Sandero», «Fluence», «Meganе» и «Duster».

«Хендэ Мотор Мануфактуринг Рус» (8 %)

Этот российский завод в Санкт-Петербурге в 2012 году был признан лучшим в мире среди заводов «Hyundai Motor Group» по эффективности производства и качеству продукции. Собирают на нем «Hyundai Solaris» и «KIA Rio».

«Фольксваген Груп Рус» (7,7 %)

Автомобили «Volkswagen» и «Skoda» производятся на заводе в Калуге. В производстве применяется полный цикл, включающий сварку и покраску.

В Нижнем Новгороде на базе ГАЗ методом крупноузловой сборки выпускают «Skoda Yeti». В настоящее время происходит внедрение полного цикла производства.

«General Motors» (6,7 %)

«General Motors» представлен в России заводом «GM Auto», открытым в Санкт-Петербурге в 2008 году, и совместным предприятием «GM-АвтоВАЗ».

Питерский завод выпускает «Chevrolet Cruze», «Opel Astra», «Chevrolet Captiva» и «Opel Antara». В Тольятти производят «Chevrolet Niva».

«Форд» (5,7 %)

Дочерняя компания ЗАО «Форд Мотор Компани» выпускает модели «Focus» и «Mondeo» на всеволжском заводе в Ленинградской области. Мощность завода – 125 000 авто в год.

ОАО «ИжАвто» (3,7 %)

В настоящее время ОАО «ИжАвто» приобретено дочерним предприятием ОАО «Автоваз».

Группа «Соллерс» (2,5 %)

На предприятиях, находящихся под контролем группы «Соллерс», выпускают внедорожники.

Во Владивостоке – южнокорейские «SsangYong» («Rexton», «Kyron», «Action Sports» и «New Action»). В Ульяновске – российские УАЗ («Hunter», «Patriot», «Pickup»).

В сентябре 2012 года начато производство «Mazda CX-5», а в январе 2013 – «Toyota Land Cruiser Prado». Сборочные цеха расположены во Владивостоке.

ООО «ПСМА Рус» (2,5 %)

ООО «ПСМА Рус» (Калужская область) – совместное предприятие с участием автомобильных концернов «Mitsubishi Motors» и «Peugeot – Citroen».

В настоящее время завод выпускает «Peugeot 408» и «Mitsubishi Outlander». В 2013 году начато производство «Citroen C4 L».

ООО «Ниссан Мэнүфэкчуринг Рус» (2,5 %)

Компания производит седан «Teana» и кроссовер «X-Trail» и планировала выпуск первого российского «Murano» на заводе в Ленинградской области. В 2011 году автозаводы России произвели 1747500 легковых автомобилей. Из них зарубежных брендов – 62 %.

Анализируя полученные данные, мы можем сделать вывод, что доля отечественных марок в продукции российского производства неуклонно снижается. Единственным значительным их производителем остается ОАО «АвтоВАЗ». С расширением выпуска автомобилей «Renault» и «Nissan» на Волжском заводе этот процесс значительно ускорится.

3.2. Выбросы двигателей грузовых автомобилей

Общее количество автомашин в мире составляет примерно 400 млн. Сжигая огромное количество нефтепродуктов, они наносят ощутимый вред окружающей среде и здоровью населения. Один автомобиль в среднем поглощает ежегодно 4 т кислорода и выбрасывает с выхлопными газами примерно 800 кг оксида углерода, около 40 кг оксидов азота и почти 200 кг различных углеводородов. В США насчитывается около 150 млн автомобилей, которые дают свыше 40 % всего объема загрязнения атмосферы, а в некоторых городах даже до 80 % и выше. Только в Лос-Анджелесе 3 млн автомобилей, которые ежегодно выбрасывают 3 млн т отработанных газов.

На конец 2012 года в России зарегистрировано 50 512 132 транспортных средств и прицепов к ним (рост на 5,7 %). Об этом говорится в итоговой статистике ГИБДД России за 2012 год.

Из зарегистрированных ТС число легковых автомобилей увеличилось до 38 747 511 штук (рост на 6,4 %), грузовиков – 5 712 065 (рост на 3 %), автобусов – 924 586 (рост на 2,5 %), прицепов – 2 085 805 (рост на 5,2 %), полуприцепов – 544 541 (рост на 9,5 %).

Примечательно, что в России на 4,3 % (более чем на 111 тысяч) сократилось количество зарегистрированных мотоциклов. Оно составило 2 497 624 штуки.

Эти цифры могут свидетельствовать о серьезной аварийности среди двухколесных транспортных средств и падении популярности мотоциклов.

Суммарная мощность автомобильных двигателей в России значительно превышает установленную мощность всех тепловых электростанций страны. Соответственно и горючего автомобили «съедают» гораздо больше, чем тепловые электростанции. Автомобильные выхлопные газы – смесь примерно 200 веществ. В них содержатся углеводороды – не сгоревшие или не полностью сгоревшие компоненты топлива, доля которых резко возрастает, если двигатель работает на малых оборотах или в момент увеличения скорости при старте, т.е. во время заторов и у красного сигнала светофора.

Именно в это время выделяется больше всего несгоревших частиц: примерно в 10 раз больше, чем при работе двигателя в нормальном режиме. В выхлопных газах двигателя, работающего на нормальном бензине и при нормальном режиме, содержится в среднем 2,7 % оксида углерода. При снижении скорости эта доля увеличивается до 3,9 %, а на малом ходу – до 6,9 %.

Оксид углерода (II), оксид углерода (IV) и большинство других газовых выделений двигателей тяжелее воздуха, поэтому они скапливаются у земли. Ребенок, сидящий в коляске на тротуаре улицы с большим движением транспорта, вдыхает гораздо больше токсических веществ, чем мать, которая с ним гуляет.

Оксид углерода (II) соединяется с гемоглобином крови и мешает ему нести кислород в ткани организма. В выхлопных газах содержатся также альдегиды, обладающие резким запахом и раздражающим действием. К ним относятся акролены и формальдегид; последний обладает особенно сильным действием.

Оксид азота (IV), содержащийся в автомобильных выбросах, играет большую роль в образовании продуктов превращения углеводородов в атмосферном воздухе. В выхлопных газах присутствуют неразложившиеся углеводороды топлива. Среди них особое место занимают непредельные углеводороды этиленового ряда, в частности гексан и пентан.

Из-за неполного сгорания топлива в двигателе автомашины часть углеводородов превращается в сажу, содержащую смолистые вещества. Особенно много сажи и смол образуется при технической неисправности мотора и в моменты форсирования двигателя. Стремясь получить так называемую «богатую смесь», уменьшают соотношение воздуха и горючего.

В этих случаях за машиной тянется хвост дыма, который содержит полициклические углеводороды и, в частности, бенз(а)пирен.

Весьма опасной составной частью выхлопных газов автомашин являются соединения неорганического свинца, образующиеся при сгорании в двигателе автомобиля тетраэтилсвинца, который добавляют к бензину.

В 1 л бензина может содержаться около 1 г тетраэтилсвинца, который разрушается и выбрасывается в виде соединений свинца.

В выбросах дизельного транспорта свинец отсутствует. Тетраэтилсвинец используется в США с 1923 г. в качестве добавки к бензину. С этого времени выброс свинца в окружающую среду непрерывно возрастает. Поэтому проблема устранения свинцовых добавок из горючего с целью предотвращения отравления окружающей среды токсическими выхлопными газами все больше привлекает внимание ученых.



Рис. 3.7. Выхлопные газы двигателей грузовых автомобилей

Выхлопные газы – отработавшие в двигателе – это рабочее тело. Они являются продуктами окисления и неполного сгорания углеводородного топлива. Выбросы выхлопных газов (рис. 3.7) – основная причина превышения допустимых концентраций токсичных веществ и канцерогенов в атмосфере крупных городов, образования смогов, являющихся частой причиной отравления в замкнутых пространствах.

3.2.1. Российские грузовые автомобили, собираемые в России

Отвечая на вопрос, «какие автомобили собирают в России», условно можно выделить 2 группы:

- отечественные марки, известные еще со времен СССР;
- автомобили зарубежных брендов, выпускаемые в России.

Коммерческие автомобили отечественных марок представляют заводы: КамАЗ, УАЗ, ЗИЛ и группы ГАЗ. Их доля в общем производстве грузовых автомобилей в России в 2011 году составила 84 %.

УАЗ. Коммерческая техника УАЗ представлена морально устаревшими малотоннажными бортовыми автомобилями, микроавтобусами и фургонами. На их базе производят скорые помощи и автолавки. Перспективы дальнейшего производства обусловлены только адаптацией к условиям полного бездорожья российской глубинки.

Группа ГАЗ. Заводы ГАЗ и «Урал», входящие в одну группу, выпустили в 2011 году более 47 % всех произведенных в России грузовых автомобилей.

Производились: легкие коммерческие автомобили семейств «Газель» и «Соболь», представленные бортовыми машинами, цельнометаллическими фургонами и микроавтобусами.

Среднетоннажные автомобили: «Валдай», «Садко», «Земляк», «Вепрь», ГАЗ 3309 (бортовые и спецтехника на базе шасси).

Большегрузные авто под маркой «Урал» (тягачи, самосвалы, бортовые, шасси и спецтехника на их базе).

КамАЗ. На заводах ОАО «КамАЗ» организован весь технологический цикл производства: разработка, изготовление, сборка, сбыт готовой продукции и сервисное сопровождение. В состав группы входят 12 заводов.

ОАО «КамАЗ» пополняет марки российских автомобилей на 40 моделей грузовых авто: бортовые, седельные тягачи, самосвалы, шасси и спецтехника на их основе.

Для повышения конкурентоспособности на заводах ОАО «КамАЗ»:

- расширен выпуск техники с улучшенными потребительскими свойствами;

- запущено производство легких транспортных автомобилей КамАЗ-5308;

- изготовлены экспериментальные партии автомобилей «Евро 4».

После резкого падения производства в 2009 году к 2012-му КамАЗ почти восстановил объемы выпуска 2007 года.

ЗИЛ. Благодаря АМО «ЗИЛ» в 2011 году автомобили, собираемые в России, увеличились на 1,2 тысяч грузовых автомобилей – менее 1 % от общероссийского производства. Основная проблема предприятия заключается в выпуске морально устаревшей продукции. В последнее время завод производил в основном спецтехнику для МЧС и знаменитые «Бычки».

Перспективы развития производства отечественных марок коммерческих автомобилей осложняются возросшей конкуренцией. В связи с вступлением России в ВТО, снижены пошлины на ввозимые в страну старые автомобили мировых производителей. Создание совместных предприятий и выпуск авто зарубежных брендов на российских заводах создают дополнительную конкуренцию.

3.2.2. Иностранные грузовые автомобили, собираемые в России

Коммерческие автомобили зарубежных брендов представляют на российском рынке совместные предприятия и российские заводы, выпускающие технику на основании лицензий. Им принадлежит 16 % в общем производстве коммерческих автомобилей в России в 2011 г.

Группа «Соллерс». На предприятиях, находящихся под контролем группы «Соллерс», выпускают:

- микроавтобусы «Ford Transit» (Елабуга, Татарстан);
- автомобили скорой помощи на базе Fiat «Ducato» (Елабуга, Татарстан);
- шасси «ISUZU» (Ульяновск).

ТагАЗ. Таганрогский автомобильный завод поставляет на отечественный рынок автобусы южнокорейской фирмы «Hyundai»: «Hyundai County», его удлиненную модификацию «Hyundai County long» и школьный автобус на их базе. Также представлены седельный тягач «Hyundai HD 500» и маленький городской грузовик «Hyundai Porter». Есть в ассортименте завода и легковые автомобили под этим брендом.

ЗАО «Вольво Восток». Компания выпускает 9 моделей седельных тягачей «Volvo» на заводе в Калуге. Общеизвестно высочайшее качество товара шведской марки.

Сами владельцы бренда позиционируют калужский завод как самое современное предприятие в системе заводов «Volvo Trucks» в мире. На предприятии выпускают также грузовики «Renault».

ООО «Ивеко-АМТ». Совместное итало-российское предприятие, расположенное в г. Миассе Челябинской области, производит большегрузную технику, адаптированную к отечественным условиям эксплуатации, по лицензии фирмы «Iveco». Сборка производится из деталей, централизованно поставляемых из Европы.

Особенностью деятельности предприятия является комплектация автомобилей в соответствии с потребностями заказчика. Номенклатуру производства составляют самосвалы, седельные тягачи, трубовозы, контейнеровозы, шасси.

ЗАО «Амур» расположено в Екатеринбурге. Свою историю завод начал в 1967 году как филиал «МосавтоЗИЛ». В настоящее время завод пополняет марки автомобилей производимых в России небольшими городскими бортовыми грузовиками «Foton», «Hyundai», FAW и TATA.

ООО «БАУ Мотор Корпорейшн» – совместное российско-китайское предприятие, расположенное в Ульяновске. Среди продукции завода легко- и среднетоннажные бортовые автомобили грузоподъемностью 1–1,3 т и городские автобусы малого класса.

ООО «Скания – Питер». Совместное российско-шведское предприятие выпускает в Ленинградской области автобусы большого класса и крупно-

тоннажные грузовики известной марки. 90 % комплектующих для производства поставляют из Европы. Производство ведется в соответствии со всеми международными нормами качества и внутренними стандартами концерна.

«Мерседес-Бенц Тракс Восток». В сентябре 2010 года компания «Мерседес-Бенц Тракс Восток» (импортер коммерческой техники «Mercedes» на территории России) запустила в г. Набережные Челны собственное производство грузовиков этой марки методом крупноузловой сборки.

«Автотор холдинг» в конце 2012 года начал производство грузовиков «Hyundai» в Калининграде.

Исходя из вышесказанного, можно отметить, что выпуск коммерческих автомобилей иностранных брендов на территории России осуществляют в основном совместные предприятия. В преобладающем большинстве для производства используются оригинальные комплектующие. Налажена система контроля качества, персонал проходит обучение на головных предприятиях владельцев торговых марок. Перспективы предприятий-производителей коммерческой техники на территории России будут во многом зависеть от общего состояния российской и мировой экономики.

3.2.3. Некоторые модели грузовых автомобилей, эксплуатируемые на дорогах России

Грузовик (рис. 3.8) имеет несколько вариантов исполнения шасси — двух-, трех- и четырехосные модификации с частичным или полным приводом (4×4, 6×4, 6×6, 8×4, 8×8). Двигатели: Cursor 8 и Cursor 13 мощностью от 310 до 500 л.с. в зависимости от степени форсировки. Варианты трансмиссии включают ручную и автоматическую коробки передач производства ZF.



Рис. 3.8. Грузовой автомобиль Iveco Trakker

Седельный тягач КамАЗ-5460 рассчитан на междугородные (международные) грузовые автоперевозки в составе автопоезда (рис. 3.9).



Рис. 3.9. Седельный тягач КамАЗ-5460

Тягач оснащен комфортабельной высокой кабиной с двумя спальными местами. Над кабиной устанавливается аэродинамический обтекаемый козырек.

Магистральный седельный тягач КамАЗ-5460 – грузовик семейства, заложенного моделью 5410 еще в 1976 году, является преемником тягача КамАЗ-54115. Выпускается серийно с 2003 года, при этом постоянно совершенствуется. Эта модель тягача, пожалуй, наиболее совершенная для осуществления дальних перевозок.

Российский автопром совершил попытку произвести собственный комфортабельный седельный тягач. Магистральный тягач Урал-6464 с новой капотной, комфортабельной кабиной (рис. 3.10) предназначен для буксирования полуприцепов всех видов по дорогам I–IV категорий при температуре окружающего воздуха от минус 45 до плюс 40 градусов.

Мощный тягач ЗИЛ-433422 предназначен для транспортировки грузов в составе автопоезда (рис. 3.11). Создан для эксплуатации в условиях сурового российского климата.

Имеет высокую грузоподъемность и неприхотлив в эксплуатации, что позволяет использовать его в различных условиях.

Он оснащен экологически чистым двигателем, современными системами управления. Это безопасная и надежная автотехника, применяемая в различных отраслях деятельности.

Производитель: Mercedes (Мерседес), высота ССУ, мм – 1050.

Двигатель (рис. 3.12) OM501LAIII/17, мощность двигателя, л.с. 435.



Рис. 3.10. Седельный тягач Урал-6464
аналог американских тягачей российского производства



Рис. 3.11. Тягач ЗиЛ-433422



Рис. 3.12. Тягач Mercedes-Benz Actros 1844 LS

Производитель: Ford Trucks (рис. 3.13), высота ССУ, мм – 1200.
Двигатель – 10.3 л VGT / 6 цилиндров, мощность двигателя, л.с. 460.



Рис. 3.13. Ford Cargo 1846T

Производитель (рис. 3.14) МАЗ-Купава (ОАО).
Технически допустимая общая масса, кг 33500.
Допустимая грузоподъемность, кг 22750.
Двигатель ЯМЗ-651, мощность, л.с. 412.
Колесная формула 6х4, базовое шасси МАЗ-6312В9-429-012.



Рис. 3.14. Грузовой автомобиль МАЗ-6312В9-429-012

Основными нормируемыми токсичными компонентами выхлопных газов двигателей являются оксиды углерода, азота и углеводороды. Кроме того, с выхлопными газами в атмосферу поступают предельные и непредельные углеводороды, альдегиды, канцерогенные вещества, сажа и другие компоненты (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Состав автомобильных выхлопных газов

	Бензиновые двигатели	Дизели
N ₂ , об. %	74–77	76–78
O ₂ , об. %	0,3–8,0	2,0–18,0
H ₂ O (пары), об. %	3,0–5,5	0,5–4,0
CO ₂ , об. %	0,0–16,0	1,0–10,0
CO, об. %	0,1–5,0	0,01–0,5
Оксиды азота, об. %	0,0–0,8	0,0002–0,5
углеводороды, об. %	0,2–3,0	0,09–0,5
Альдегиды, об. %	0,0–0,2	0,001–0,009
Сажа, г/м ³	0,0–0,04	0,01–1,10
Бензпирен-3,4, г/м ³	10–20·10 ⁻⁶	10×10 ⁻⁶

В 1992 году страны Евросоюза ввели на своей территории норму Евро, которая устанавливала предельно допустимое содержание токсичных веществ в выхлопных газах автомобилей (табл. 3.4 и 3.5). В течение каждого последующих 4–5 лет Евросоюз ужесточал эти нормы. Выбросы загрязняющих веществ регулируются отдельно для легковых и легких коммерческих автомобилей, для грузовых автомобилей и автобусов. Ограничения касаются содержания окиси углерода, оксидов азота, углеводородов и твердых частиц (сажи). Дизели для грузовых автомобилей с 2000 года (Евро 3) дополнительно проходят тест на дымность.

Таблица 3.4

Эмиссионные показатели для новых автомобилей с двигателем, имеющим принудительное зажигание

действительно с	CO (г/км)	HC (г/км)	NO (г/км)	HC+NO _x (г/км)	PM (г/км)
Euro I 12/92	2,72	–	–	0,97	–
Euro II 01/97	2,20	–	–	0,5	–
Euro III 01/00	2,30	0,20	0,15	–	–
Euro IV 01/05	1,00	0,10	0,08	–	–
Euro V 09/09	1,00	0,10	0,06	–	0,005
Euro VI 08/14	1,00	0,10	0,06	-	0,005

Таблица 3.5

**Эмиссионные показатели для новых автомобилей
с дизельными двигателями**

Действительно с	СО (г/км)	НС (г/км)	NO _x (г/км)	НС+NO _x (г/км)	РМ (г/км)
Euro I 01/92	3,16	—	—	1,13	0,14
Euro II 01/96	1,00	0,15	0,55	0,70	0,08
Euro III 01/00	0,64	0,06	0,50	0,56	0,05
Euro IV 01/05	0,50	0,05	0,25	0,30	—
Euro V 09/09	0,50	0,05	0,18	0,23	0,005
Euro VI 08/14	0,50	0,09	0,08	0,17	0,005

Ужесточение норм Евро 5 и Евро 6 в основном касаются дизельных автомобилей, существенно ограничивая содержание выбросов твердых частиц (сажи) и оксидов азота.

3.2.4. Экологический уровень двигателей автомобилей Урал

С введением в действие на территории Российской Федерации требований Правил ЕЭК ООН №№ 85,24-03 и 49-02(В) (Евро 2) ОАО «АЗ «Урал» с января 2003 года перешел на производство автомобилей Урал 4320-41, Урал 5557-41 и их модификации с двигателем ЯМЗ-236НЕ2 с некоторыми изменениями (рис. 3.15):

1. Установлен силовой агрегат с двигателем ЯМЗ-236НЕ2 V6 с турбонаддувом, с V-образным ТНВД модели 324-10.01, сцеплением ЯМЗ-182.

2. Изменена система питания двигателя топливом.

3. Изменена система выпуска газов. С двигателя выхлопные газы подводятся к турбокомпрессору для раскручивания турбины, а затем через одну выхлопную трубу диаметром 96 мм поступают на глушитель.

Последние двигатели, устанавливаемые сейчас на продукцию завода «Урал» соответствуют экологическому классу Евро 4.



Рис. 3.15. Сменные фильтры каталитического нейтрализатора на выпуске

Экологический уровень Евро 4 достигается путем применения системы EGR (рециркуляция отработавших газов) и каталитического нейтрализатора со сменным фильтром на выпуске.

На сегодняшний день автомобильный завод «Урал» активно развивается, открывает новые направления своей деятельности, расширяет и совершенствует предлагаемую продукцию на рынке большегрузных автомобилей. Предприятие не ограничивается выпуском только лишь внедорожных автомобилей, прославившихся на весь мир, а осваивает новые ниши на рынке, выпуская современные мощные комфортабельные грузовики для дорог общего пользования.

В последние годы за счет пополнения модельного ряда «Уралов» автомобилями дорожной гаммы значительно расширился круг задач, которые на высоком уровне могут решать автомобили Урал. Кроме того, велико разнообразие специального оборудования, которое сегодня монтируется на ураловские шасси.

3.2.5. Экологический уровень двигателей автомобилей КамАЗ

Выхлопная система – система выпуска отработанных газов. Включает выпускной коллектор, каталитический конвертер (на современных машинах), и глушитель.

Для решения проблем по повышению экономичности и снижению выбросов частиц с целью выполнения экологических норм Евро 4 и 5 на двигатели КамАЗ (рис. 3.16) адаптирована система топливоподачи Common Rail аккумуляторного типа BOSCH (Германия).

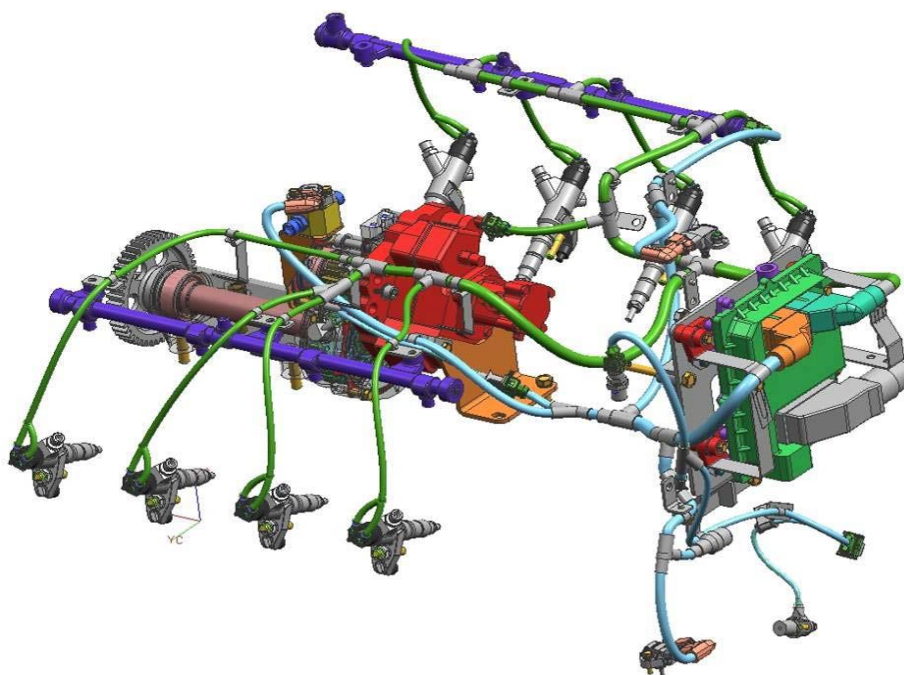


Рис. 3.16. Система топливоподачи Common Rail аккумуляторного типа BOSCH (Германия)

ОАО «КамАЗ» приняло решение уменьшать уровень выброса NO_x путем обработки отработавших газов с помощью каталитического нейтрализатора вне двигателя (рис. 3.17). Двигатели КамАЗ с полезной мощностью до 460 л.с. оснащены системой SCR (селективное восстановление на основе мочевины).

SCR-технология включает в себя использование каталитического нейтрализатора вместо обыкновенного глушителя и специального бака для реагента AdBlue, который впрыскивается дозирующей системой с электронным управлением в отработавшие газы до нейтрализатора.

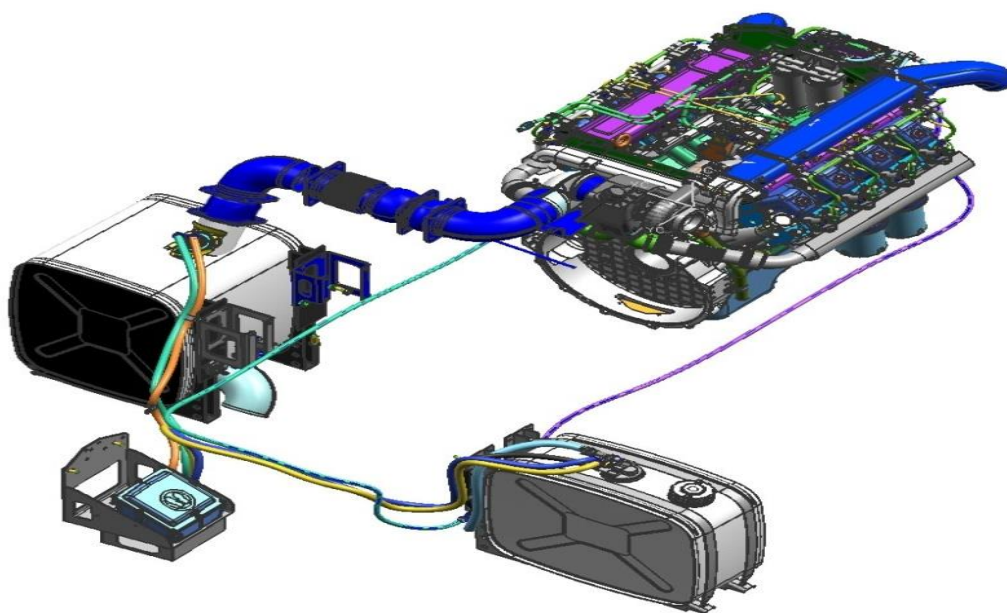


Рис. 3.17. Дозирующая система SCR
(селективное восстановление на основе мочевины)
с электронным управлением

3.2.6. Экологический уровень двигателей автомобилей Volvo trucks

В целях выполнения требований норм токсичности Euro 5, а также норм Euro 6, компания Volvo выбрала усовершенствованную технологию избирательной каталитической реакции (SCR) и более эффективной системы дозирования реагента AdBlue (мочевина). Данная технология применяет присадку AdBlue, вводимую в выхлопные газы до того, как они пройдут через каталитический нейтрализатор SCR (рис. 3.18), где окислы азота превращаются в безвредный газообразный азот и водяной пар. Инфраструктура для AdBlue постоянно расширяется.

В первом тяжелом гибридном грузовике (рис. 3.19) одновременно используются дизельный и электродвигатель, что позволяет сократить расход топлива и уровень выбросов CO_2 в городах на 30 %.



Рис. 3.18. Дозирующая усовершенствованная технология избирательной каталитической реакции (SCR)



Рис. 3.19. Первый тяжелый гибридный грузовик Volvo trucks hybrid

3.2.7. Экологический уровень двигателей автомобилей Mercedes trucks

Благодаря ультрасовременным технологиям и уникальной системе впрыска топлива X-Pulse, разработанной (рис. 3.20) специалистами Daimler Trucks, эта система контролирует скорость, давление, время и объем впрыска, а также рециркуляции отработавших газов с последующей обработкой дизельной технологией Blue Tec и применением фильтров для твердых частиц, двигатели Blue Efficiency (рис. 3.21).



Рис. 3.20. Грузовой автомобиль,
разработанный специалистами Daimler Trucks
с уникальной системой впрыска топлива X-Pulse

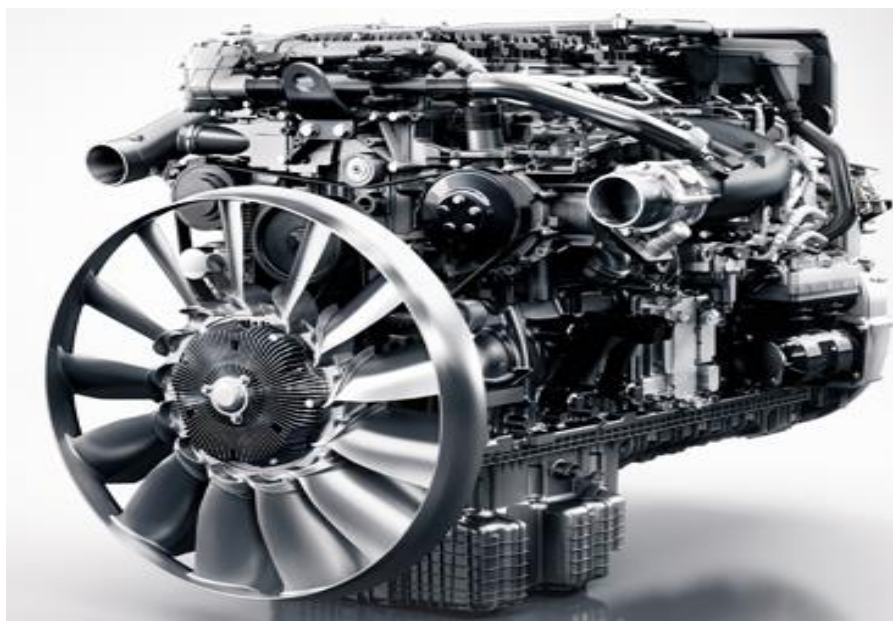


Рис. 3.21. Двигатель грузового автомобиля,
разработанный специалистами Daimler Trucks
с уникальной системой впрыска топлива X-Pulse Blue Efficiency

Стандарт Евро 6 предполагает дальнейшее сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу: на 80 % (от существующего стандарта Евро 5) снижение выбросов оксидов азота (NO_x), и на 67 % – твердых частиц.

3.3. Система выпуска и уровень загрязнения выхлопами двигателей автобусов

Современными производителями автомобильного транспорта предпринимаются все меры, чтобы обеспечить пользователей надежными и качественными изделиями, которые способны решать самые разные задачи. Так, в сфере пассажирских перевозок востребованными являются популярные марки автобусов, которые способны обеспечить самые разнообразные виды транспортировки, как туристических групп, так и регулярных перевозок по городским и пригородным маршрутам.

Этими машинами оказывается скорая медицинская помощь, ими перевозятся школьники в учебные заведения, без них не обходится сфера ритуальных услуг, и этот перечень можно продолжать бесконечно.

Вполне естественно, что для этого задействуются разные марки автобусов и микроавтобусов, которые сконструированы и изготовлены разными производителями.

В зависимости от целевого назначения автобусы конструируют различными по вместимости и габаритным размерам.

В соответствии с ГОСТ 10022–75 на городские автобусы и троллейбусы номинальная норма полезной площади на одного пассажира должна быть не менее 0,315 м² для сидящего и 0,2 м² для стоящего пассажира. В часы пик допускается на одного стоящего пассажира до 0,125 м².

Вместимость других автобусов определяют только количеством мест для сидения.

Вместимость автобуса зависит от его габаритных размеров.

Некоторые марки российских автобусов

ГАЗ, УАЗ – особо малого класса длиной до 6 м.

ПАЗ, КАвЗ, ЗИЛ, РЗГА (Hyundai) – малого класса длиной от 6,1 до 8 м.

ПАЗ, КАвЗ – среднего класса длиной от 8,1 до 10 м.

ЛиАЗ, ГолАЗ, НефАЗ, РАМ (Marco Polo), Волжанин, Мичуринский автобус – большого класса длиной от 10,1 до 12 м.

ЛиАЗ – особо большого класса длиной от 12,1 до 18 м.

Урал, НефАЗ, КамАЗ – специальные, вахтовые.

3.3.1. Некоторые модели автобусов, эксплуатируемые на дорогах России

Тойота Мотор Корпорэйшн сегодня признана одной из крупнейших корпораций по производству автомобильной техники (рис. 3.22).

Мировая продажа автомобилей Toyota ежегодно составляет более 6,7 миллионов единиц. В 2010 году бренд Тойота признан наиболее надежным по итогам доклада «TÜV», опубликованном в немецком журнале AutoBild.



Рис. 3.22. Автобус Toyota Coaster

С автобусами Mercedes-Benz (рис. 3.23), прежде всего, возникают ассоциации, связанные с надежностью и высоким качеством во всем. Автобусы Мерседес органично сочетают в себе экономичность, комфорт и совершенные технические характеристики на таком уровне, что могут удовлетворить и самых взыскательных клиентов. Автобусы высокого класса, которые отвечают всем качественным требованиям Mercedes-Benz, явились результатом многолетнего опыта и упорной работы.

Еще в 2000 году руководство завода НЕФАЗ (рис. 3.24) приняло новую программу, которая предусматривала освоение пассажирских автобусов на шасси «КамАЗ». Для ее осуществления требовались огромные финансовые, материальные, производственные и интеллектуальные затраты. Автобус НЕФАЗ явился результатом скоординированной работы технологических и конструкторских подразделений КамАЗа и НЕФАЗА.



Рис. 3.23. Автобус Mercedes-Benz



Рис. 3.24. Низкопольный городской автобус
НЕФА3-5299-20-23

Автобусы MAN (рис. 3.25) на сегодняшний день являются самыми популярными как в нашей стране, так и во всем мире, и этому поспособствовал ряд причин. Главная причина этого, конечно же, то, что автобусы MAN обладают высоким качеством. В их основе находится сочетание сверхсовременного оборудования, которое используется на производстве, а высочайшего класса комфортабельность и уникальный дизайн делают автобусы MAN еще более привлекательными.



Рис. 3.25. Туристический автобус MAN Lion's Coach



Рис. 3.26. Автобус IVECO – Hochdecker Eurorider

Основное количество автобусов Ивеко (рис. 3.26) создается на шасси фургонов и легких грузовиков Дейли и Турбо Дейли. Подавляющее большинство автобусов малого класса Дейли собирается на головном заводе фирмы Ивеко с использованием серийных шасси 40С, 45С и 50С и дизельных двигателей 106, 125 и 146 л.с. Это городские, пригородные или туристические автобусы с габаритной длиной 7012 мм и полной массой 4,6–5,2 тонн.

С 1992 года выпускается с многочисленными изменениями 12-ти метровый автобус Euro Class. Предлагается в двух вариантах, в междугородном и туристическом исполнениях полной массой.

3.3.2. Некоторые технические особенности автобусов

- **ЛИАЗ-5292**

Предназначен для крупных городов с интенсивным пассажиропотоком. Серийно выпускается с 2004 года.

ЛиАЗ-5292 (рис. 3.27) – российский городской низкопольный автобус большого класса производства Ликинского автобусного завода.

Система выпуска отработавших газов представляет собой совокупность элементов глушителя, соединенных с выпускным коллектором. В разрыв приемной трубы и резонатора возможна установка катализатора отработавших газов. Система предназначена для удаления, очистки выбросов и уменьшения шумов выхлопных газов.



Рис. 3.27. Первый полностью низкопольный автобус
российского производства ЛиАЗ-5292

Базовая комплектация:

1. **Передний мост** – ZF RL-85A, порталный с дисковыми тормозами.
2. **Задний мост** – ZF AV-132, порталный с центральным коническим редуктором и дисковыми тормозами.
3. **Рулевой механизм** – ZF Servokom 8098 с гидроусилителем руля.
4. **Рулевая колонка** – регулируемая по высоте и углу наклона.
5. **Тормозная система** – пневматическая двухконтурная с ABS.
6. **Вентиляция** – естественная и принудительная.
7. **Система отопления** – жидкостная, с использованием тепла системы охлаждения двигателя и независимого жидкостного подогревателя (4 отопителя).

Система выпуска и нейтрализации отработавших газов

Система выпуска и нейтрализации состоит из:

1. Выпускного коллектора (рис. 3.28);



Рис. 3.28. Выпускной коллектор ЛиАЗ-5292

2. Турбокомпрессора (Holset HX 40 G, рис. 3.29);



Рис. 3.29. Турбокомпрессор (Holset HX 40 G)

3. Приемной трубы (рис. 3.30);



Рис. 3.30. Приемная труба системы выпуска отработанных газов

4. Глушителя со встроенным каталитическим нейтрализатором (рис. 3.31).



Рис. 3.31. Глушитель со встроенным каталитическим нейтрализатором

Экологическая безопасность

В 2005 году была представлена газовая модификация автобуса ЛИАЗ-5292 экологического стандарта «Евро 4». За счет своих потребительских характеристик автобусы ЛИАЗ стали особенно востребованы в крупных российских городах.

На данный момент машины оснащаются газовыми двигателями Map, дизельными Map и ЯМЗ экологического стандарта «Евро 4» – EEV («Евро 5+»), мостами и автоматической коробкой передач ZF.

- **HYUNDAI County Kuzbass**



Рис. 3.32. Hyundai County Kuzbass
(Хенде Каунти Кузбасс городской) –
удлиненный вариант популярного автобуса Hyundai County

За счет увеличенной колесной базы (рис. 3.32) удалось создать более просторный и вместительный салон до 32 пассажиров, что позволяет более эффективно использовать автобус на городских и пригородных маршрутах.

Базовая комплектация:

- 2 обогревателя салона;
- сдвижные боковые окна;
- люк вентиляции в крыше салона с регулировкой в 3-х положениях, с функцией аварийного выхода;
- противотуманные фары;
- задний противотуманный фонарь;
- верхние габаритные огни на крыше автобуса;
- дополнительные габаритные фонари (маркеры) по бортам автобуса;
- кнопка «остановка по вызову»;
- рулевая колонка с регулировкой по высоте и положению.

Экологическая безопасность

Автобус малого класса работает на 140-сильном дизельном двигателе HMC, модель D4DD, отвечающий нормам токсичности выхлопа «Евро 4».

- **МАЗ – 241030**



Рис. 3.33. Автобус МАЗ 241030, разработан на базе автобуса МАЗ 241, созданного для городских маршрутов

Автобус МАЗ 241030 (рис. 3.33) – это специализированное транспортное средство, используемое в том числе и для наиболее безопасной перевозки детей.

Базовая комплектация:

1. Независимый жидкостный подогреватель двигателя 30 кВт Webasto, используемый для предпускового подогрева двигателя и отопления салона.
2. Информационная система.
3. Антиблокировочная система тормозов ABS.
4. Аудиосистема.
5. Термошумоизоляционное покрытие потолка.
6. Крышные вентиляторы 2 шт.
7. Аварийно-вентиляционный люк с вентилятором.
8. Сиденья водителя импортного производства.
9. Сиденья пассажирские мягкие с местами для крепления ремней безопасности.
10. Износостойкое покрытие «Автолин».
11. Оцинкованный лист на бортах и крыше.
12. Тонированные стекла со сдвижными форточками.
13. Шторки в салоне автобуса.
14. Сигнализация заднего хода.
15. Полки багажные без панелей индивидуального освещения.
16. Цифровой тахограф.

Экологическая безопасность

Автобус малого класса (рис. 3.34) работает на 170-сильном дизельном двигателе ММЗ-245,35, соответствующем экологическому стандарту «Евро 4» и 6-ступенчатой коробкой передач.

- **ПАЗ – 320412 – 05**

Впервые автобус показан в 2006 году. Представляет собой автобус близкий по габаритам к ПАЗ-3205, но с современной отделкой и комфортабельным салоном. Серийное производство началось в 2007 году.



Рис. 3.34. ПАЗ-320412-05 – новая модель завода «Павловский автобус», призванная заменить на конвейере ветерана ПАЗ-3205

Базовая комплектация:

1. Рулевой механизм – с гидроусилителем руля.
2. Тормозная система – пневматическая двухконтурная, с разделением на контуры по осям, с ABS.
3. Вентиляция – принудительная и естественная через форточки в окнах, боковины и люки в крыше.
4. Система отопления – автономный жидкостный предпусковой подогреватель и 4- отопителя.
5. Шины – 245/75 R19,5”.

Экологическая безопасность

Автобус **ПАЗ 320412-05** актуален как на городских и пригородных маршрутах, так и для сегмента корпоративного транспорта. С IV квартала 2011 года автобус будет комплектоваться двигателями, соответствующими экологическим нормам EURO 4, в том числе ЯМЗ-534.

Исходя из четырех представленных моделей, можно сделать вывод, что наиболее приемлемым вариантом с точки зрения комфорта, экологической безопасности и технических характеристик является образец ЛиАЗ-529221. Данный автобус помимо всего оборудован оригинальной системой очистки выхлопа MAN PURE DIESEL и системой прямого впрыска Common Rail, чего не наблюдается в остальных образцах.

• Hino Motors

Hino Motors, совместно с Концерном Toyota Motor (рис. 3.35), разработали автобус, работающий на водородных топливных элементах TFCS. Новая модель начала обслуживать автобусный маршрут Toyota Oiden сразу же после новогодних праздников 2015 года.



Рис. 3.35. Новый водородный автобус

Система TFCS была разработана специально для автомобилей Mirai, которая объединяет в себе уникальные гибридные технологии, а также принцип работы на топливных элементах. Новейший водородный автобус оснащен двумя двигателями и 8-ю баллонами, заполненными водородом. Система подзарядки V2H была обновлена и теперь позволяет эксплуатировать автобус без подзарядки более долгий период времени.

Новая модель была запущена на дороги с целью проверить эффективность работы автотехники на водородных топливных элементах. Насколько целесообразно использование таких автобусов в дальнейшем покажет последующая ежедневная эксплуатация на дорогах общего пользования.

3.4. Выбросы двигателей тракторов

Все сельскохозяйственные тракторы и самоходные машины в зависимости от их типов, назначения и особенностей управления ими подразделяются на категории: А, Б, В, Г, Д и Е.

А – колесные тракторы тягового класса до 1,4 (МТЗ-80, МТЗ-82, Т-40АМ, Т-25А1, самоходные шасси Т-16М);

Б – колесные тракторы тягового класса свыше 1,4 (К-701, К-700, Т-150К);

В – гусеничные тракторы (Т-4А, ДТ-75М, Т-150);

Г – самоходные машины с механической трансмиссией (зерноуборочные комбайны – СК-5 «Нива» и СК-6 «Колос», комбайн самоходный кормоуборочный Е-281, косилка-плющилка самоходная Е-302, корнеуборочные самоходные машины – РКС-6 и КС-6);

Д – самоходные машины с гидростатической трансмиссией (комбайны зерноуборочные – «Дон-1500», «Дон-1200», комбайн самоходный кормоуборочный КСК-100, косилка-плющилка КПС-5Г, комбайн самоходный картофелеуборочный КСК-4-1, корнеуборочная самоходная машина КС-6В);

Е – мелиоративные и дорожно-строительные машины, в том числе экскаваторы с ковшом вместимостью до 0,65 м³ (бульдозеры, грейдеры, скреперы, экскаваторы).

Тракторы классифицируют чаще всего по виду их ходовой части: пневмоколесные и гусеничные. Существует также классификация по назначению и сфере применения. Область использования и назначение гусеничных тракторов – перемещение тяжелых грузов на строительных площадках, работа с бортовыми прицепами и землеройной строительной техникой. Они широко задействованы на слабонесущих почвах. Гусеничные трактора могут дополняться навесным строительным оборудованием: бульдозерами, корчевателями, кранами.

Преимуществом гусеничных тракторов является хорошее сцепление и большое давление на почву, а значит, большая устойчивость, тяговая сила и проходимость.

Недостатком является жесткий ход вследствие отсутствия амортизации и деформирующее действие на дорожное покрытие.

Колесные тракторы способны развить более высокую скорость, имеют повышенную мягкость хода, более эргономичны для водителя. Они не деформируют дорожное покрытие и могут использоваться в черте города. В то же время они обладают менее надежным сцеплением с грунтом, а значит, их проходимость ограничена, и они могут забуксовать на сырой или рыхлой почве.

Обе категории машин используются в сельском хозяйстве. Различаются сельскохозяйственные тракторы 2-х видов: для пропашки и общего назначения. Пропашные предназначены для послепахотной обработки площадей и посевов, обработки легких почв.

Современные фермерские хозяйства предпочитают крупногабаритной технике минитракторы.

В 2012 г. изменения на рынке России по сравнению с 2011-м были не столь существенными. Вместе с тем, и сейчас сложившееся положение по производству сельскохозяйственных тракторов и отгрузке готовой продукции остается крайне неоднозначным: одни отечественные заводы, традиционно выпускавшие тракторы, остановлены или производят минимум продукции, тогда как другие, в том числе и расположенные на территории России заводы так называемой отверточной сборки тракторов МТЗ, а также изготовители, осуществляющие лицензионную сборку тракторов ряда ведущих зарубежных фирм, увеличили объемы производства.

В результате все еще продолжающегося в тракторном машиностроении кризиса, сопровождающегося колебаниями цен не только на комплектующие, но и на продукцию самих заводов-изготовителей тракторов, существенно снизились не только общие объемы производства и отгрузки колесной тракторной техники для поставок на отечественный рынок по сравнению с докризисным периодом 2007–2008 гг., но и во многом сократи-

лась номенклатура выпускаемых тракторов различных групп мощности, в основном до их базовых модификаций, а также заметно ухудшились их важнейшие потребительские качества, при этом фактически прекратилось освоение новых, разработанных в последние годы конкурентоспособных высокопроизводительных моделей.

Тем не менее, в России (рис. 3.36) для поставок преимущественно на внутренний рынок в 2012 г. было произведено 14582 трактора, в том числе, соответственно, 14226 колесных (вместе с тракторами по лицензии МТЗ и ведущих зарубежных фирм) и 356 гусеничных тракторов (без учета промышленных и лесопромышленных тракторов).

Вместе с тем в 2012 году производство тракторной техники по сравнению с 2011 годом снизилось на 13,4 % и составило 14582 ед. против 16841 ед. в 2011 году, т.е. уменьшилось на 2259 ед.

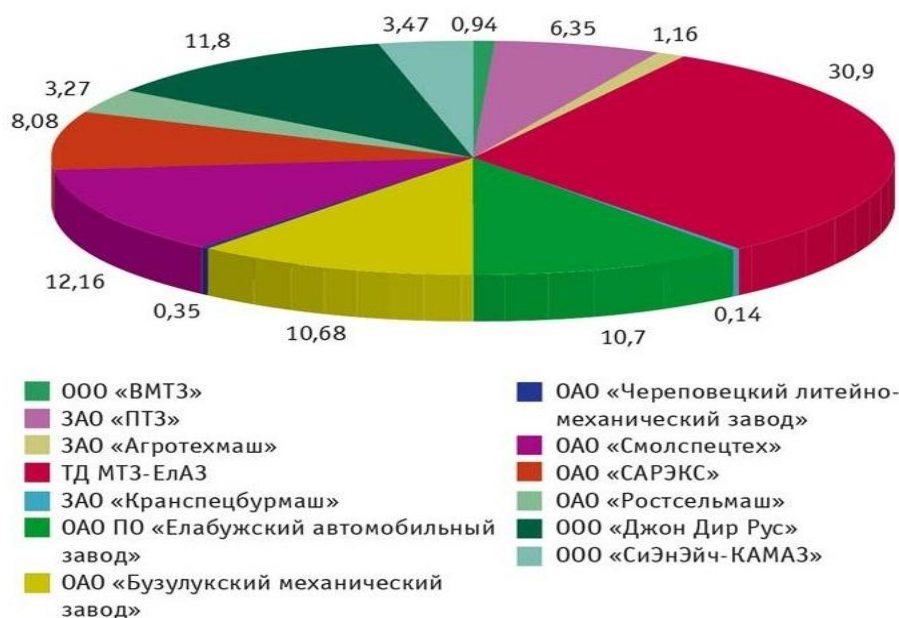


Рис. 3.36. Структура рынка колесных тракторов в РФ в 2012 г.

Выхлопные газы являются продуктами окисления и неполного сгорания углеводородного топлива. Выбросы выхлопных газов – основная причина превышения допустимых концентраций токсичных веществ и канцерогенов в атмосфере крупных городов, образования смогов, являющихся частой причиной отравления в замкнутых пространствах. Количество выделяемых в атмосферу загрязняющих веществ определяется массовым выбросом газов и составом отходящих газов.

Анализ структуры импорта сельскохозяйственных тракторов в Российскую Федерацию по видам ходовой системы в 2012 году показывает, что 98,1 % (14,7 тыс. ед.) всех импортированных тракторов имеют колесную ходовую систему, а гусеничных всего было импортировано 285 ед. (с учетом прочих), что составляет 1,9 % (рис. 3.37).

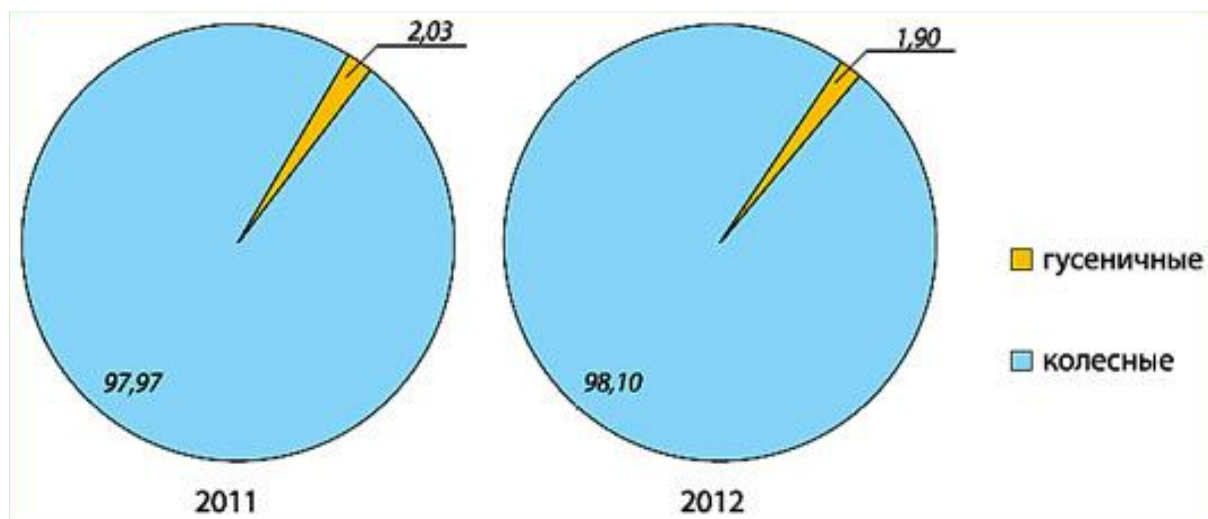


Рис. 3.37. Структура импорта сельскохозяйственных тракторов в Россию по видам ходовой системы в 2011–2012 гг., % (данные Росстата)

В 2012 году в общем количестве импортированных в Россию колесных тракторов было 20,55 % (более 3 тыс. ед.) бывших в эксплуатации, а новых – 79,45 %, или 11,7 тыс. ед. (рис. 3.38).

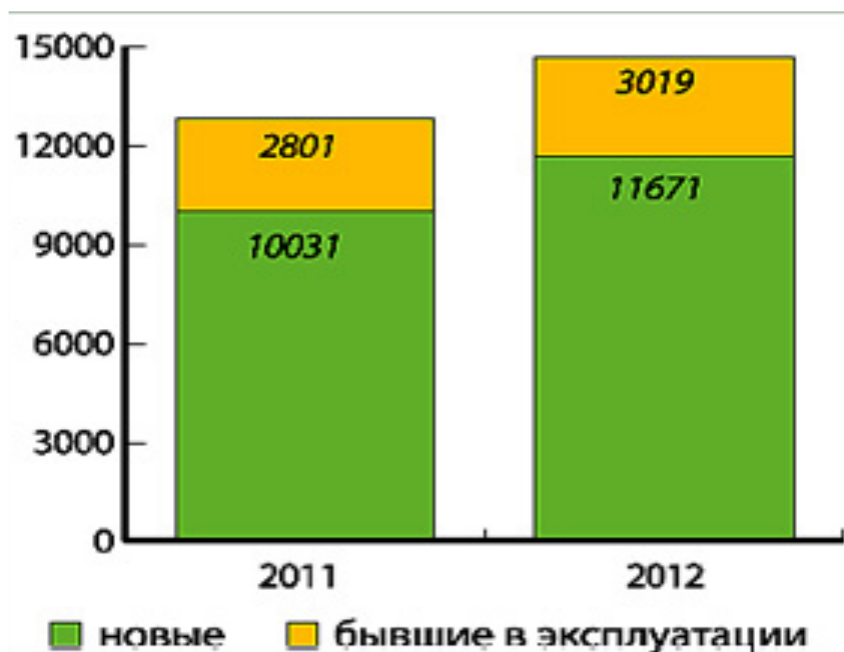


Рис. 3.38. Импорт колесных тракторов в Россию в 2011–2012 гг., ед. (данные Росстата)

Объемы импорта как новых, так и бывших в эксплуатации тракторов растут. Так, по новым тракторам рост составил 16,35 % (1640 ед.), а поставки тракторов, бывших в эксплуатации, выросли на 7,78 % (218 ед.).

Анализ структуры импорта в Россию новых колесных тракторов за 2011–2012 годы (рис. 3.39) показывает увеличение объема импорта тракторов мощностью менее 25 л.с. на 6,74 процентного пункта. При этом незначительно (на 1,88 процентного пункта) сократилась доля импорта тракторов мощностью от 50 до 80 л.с. и существенно – на 5,87 процентного пункта – снизилась доля импорта тракторов мощностью более 122 л. с.

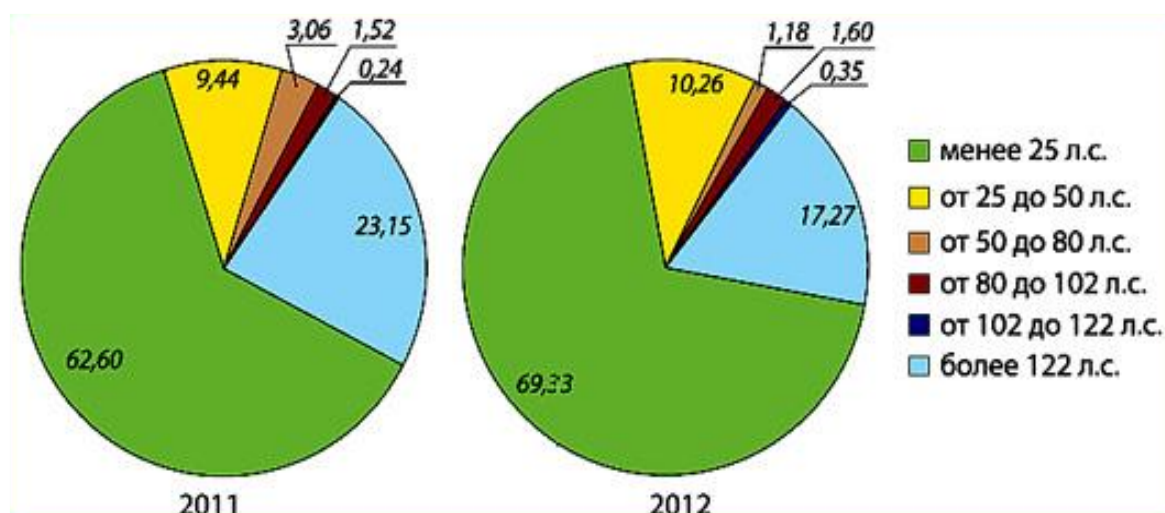


Рис. 3.39. Структура импорта в Россию новых колесных тракторов в 2011–2012 гг., % (данные Росстата)

Таблица 3.6

Структура импорта новых колесных тракторов в Россию в 2011–2012 гг.

	2011 г.		2012 г.		+/-, п.п.
	ед.	%	ед.	%	
менее 25 л.с.	6279	62,60	8092	69,33	6,74
от 25 л.с. до 50 л.с.	947	9,44	1197	10,26	0,82
от 50 л.с. до 80 л.с.	307	3,06	138	1,18	-1,88
от 80 л.с. до 102 л.с.	152	1,52	187	1,60	0,09
от л.с. до 122 л.с.	24	0,24	41	0,35	0,11
более 122 л.с.	2322	23,15	2016	17,27	-5,87
Итого	10031	100	11671	100	

По итогам 2012 года новых колесных тракторов мощностью менее 25 л.с. было импортировано на 26,87 % (на 1813 единиц) больше, чем в 2011 году. Тракторов мощностью от 25 л.с. до 50 л.с. – на 26,4 % (на 250 единиц) больше, тракторов мощностью от 50 л.с. до 80 л.с. было импортировано на 55,05 % меньше – спад по ним составил 169 ед. Тракторов мощностью от 80 л.с. до 102 л.с. импортировано на 23,03 % (на 35 ед.) больше, чем в 2011 году. Рост импорта тракторов мощностью от 102 л.с.

до 122 л.с. составил 70,83 % или 17 единиц. Импорт тракторов мощностью более 122 л.с. за 2012 год сократился на 13,18 %, или на 306 единиц (табл. 3.6).

В структуре импорта сельскохозяйственных тракторов (без учета импорта из Республики Беларусь) наибольшую долю занимает Украина, на которую приходится 29,23 % рынка (59,6 млн долларов США). Далее следует импорт из США с долей рынка 27,57 % (56,2 млн долларов). Импорт из Китая составляет 16,04 % рынка (32,7 млн долларов).

3.4.1. Экологические стандарты, регулирующие содержание вредных веществ в выхлопных газах двигателей тракторов

Начиная с 2014 года, агентство США по охране окружающей среды (EPA) вводит нормы с индексом Tier 4 Final и соответствующее ведомство ЕС (EU) вводит нормы с индексом Stage IV, которые предусматривают дальнейшее сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу в данной отрасли (табл. 3.7 и 3.8).

Таблица 3.7

Нормы Stage I / II / IIIB/IV для дизельных двигателей

Категория	Полезная мощность P, кВт	Дата*	CO, г/кВт ч	CH, г/кВт ч	NO _x , г/кВт ч	PM, г/кВт ч
Stage I						
A	130<P<560	Янв. 1999 г.	5,0	1,3	9,2	0,54
B	75<P<130	Янв. 1999 г.	5,0	1,3	9,2	0,70
C	37<P<75	Апр. 1999 г.	6,5	1,3	9,2	0,85
Stage II						
E	130<P<560	Янв. 2002 г.	3,5	1,0	6,0	0,2
F	75<P<130	Янв. 2003 г.	5,0	1,0	6,0	0,3
G	37<P<75	Янв. 2004 г.	5,0	1,3	7,0	0,4
D	18<P<37	Янв. 2001 г.	5,5	1,5	8,0	0,8
Stage IIIB						
L	130<P<560	Янв. 2011 г.	3,5	0,19	2,0	0,025
M	75<P<130	Янв. 2012 г.	5,0	0,19	3,3	0,025
N	56<P<75	Янв. 2012 г.	5,0	0,19	3,3	0,025
P	37<P<56	Янв. 2013 г.	5,0	4,7**	4,7**	0,025
Stage IV						
Q	130<P<560	Янв. 2014 г.	3,5	0,19	0,4	0,025
R	56<P<130	Окт. 2014 г.	5,0	0,19	0,4	0,025
* Действие Stage II с января 2007 г. Распространяется также на двигатели, работающие на стационарных режимах.						
** NO _x + CH.						

Таблица 3.8

Нормы Stage IIIA для дизельных двигателей

Категория	Полезная мощность P, кВт	Дата*	CO, г/кВт ч	NO _x + CH г /кВт ч	PM, г/кВт ч
H	130<P<560	Янв. 2006 г.	3,5	4,0	0,2
I	75<P<130	Янв. 2007 г.	5,0	4,0	0,3
J	37<P<75	Янв. 2008 г.	5,0	4,7	0,4
K	19<P<37	Янв. 2007 г.	5,5	7,5	0,6
*Даты для двигателей, работающих на стационарных режимах: янв. 2011 г. – для категории H, I, K; янв. 2012 г. – для категории J.					

Нормы выбросов NO_x для дизельных двигателей для внедорожной техники мощностью от 174 до 751 л. с. снижаются еще на 45 % по сравнению с нормами 2011 года. К 2014 году содержание NO_x и PM в отработавших газах будет снижено на 90 % по сравнению с текущими уровнями в соответствии с нормами Tier 3 и Stage IIIA.

Нормы токсичности выхлопных газов двигателей данной категории мощности составляют: 0,4 г/кВт ч оксидов азота (NO_x) и 0,02 г/кВт ч твердых частиц (PM). Данные предельные уровни можно описать как «почти нулевые» уровни токсичности выхлопных газов.

3.4.2. Колесные тракторы

Колесные тракторы можно использовать на дорогах общего пользования, где они могут развивать большую скорость. Однако их сила сцепления с грунтом ограничена, а, следовательно, ограничена и сила тяги. На рыхлой почве такие тракторы могут пробуксовывать. Для устранения этого недостатка были созданы тракторы с приводом на все колеса, однако такие машины отличаются большим весом и при движении по полю, они слишком сильно уплотняют землю.

Пользуются спросом тракторы марок Беларус, КамАЗ, Кировец, Deutz-Fahr, Fendt, Chery, DongFeng, Zetor, а также Kubota, John Deere и Claas. Отечественные и китайские модели традиционно покоряют рынок своей доступной ценой (рис. 3.40), а японские и европейские устройства берут свое высоким качеством, производительностью и экономичностью (рис. 3.41 и 3.42).

Некоторые колесные тракторы российской сборки.

	
а) трактор Беларус 1523, РУП «МТЗ»	г) трактор К-700, ОАО «Кировский завод»
	
б) трактор КамАЗ Т 215, ОАО «КамАЗ»	д) трактор К-744 Р, ОАО «Кировский завод»
	
в) трактор СХ-105, ОАО «КамАЗ»	е) трактор К-745, ЗАО «Петербургский тракторный завод»

Рис. 3.40. Российские колесные тракторы

Некоторые европейские колесные тракторы:

	
а) трактор Deutz-Fahr Agrotрон X 720, Германия, завод Deutz-Fahr	г) трактор Fendt 309LSA, AGCO GmbH, Германия
	
б) трактор Deutz-Fahr Agrotрас 2013, Германия, завод Deutz-Fahr	д) трактор Zetor Forterra 140, Чехия
	
в) трактор Fendt 936 Vario, AGCO GmbH, Германия	е) трактор Zetor Major, Чехия

Рис. 3.41. Немецкие и чешские тракторы

Некоторые иностранные колесные тракторы:

	
а) минитрактор CHERY RK404, Китай	д) трактор Kubota M135GX, Kubota (Япония)
	
б) трактор Dongfeng DF 404 DCL, DongFeng, Китай	е) трактор John Deere 8285R, США
	
в) трактор Kubota B2230, Kubota (Япония)	ж) трактор John Deere 7920, США
	
г) трактор Kubota L5040, Kubota (Япония)	з) трактор CLAAS ARION 400, Германия

Рис. 3.42. Иностранные колесные тракторы

3.4.3. Некоторые технические характеристики двигателей колесных тракторов

- Трактор БЕЛАРУС-3022ДЦ.1 (рис. 3.43)



Рис. 3.43. Колесный трактор БЕЛАРУС-3022ДЦ.1

Технические характеристики двигателя

Тип двигателя: 6-ти цилиндровый, с турбонаддувом и промежуточным охлаждением наддувочного воздуха.

Мощность, л.с./кВт: 303,3/223,0; **Экологический стандарт:** Stage II.

Марка двигателя: Deutz BF06M1013FC.

Удельный расход топлива, г/(кВт·ч): 248,0+12,5.

Максимальный крутящий момент, Н м²: 1300.

- Трактор ХТЗ-150К-09-25 (рис. 3.44)



Рис. 3.44. Колесный трактор ХТЗ-150К-09-25

Технические характеристики двигателя

Тип двигателя: 6-цилиндровый, с V-образным расположением цилиндров, четырехтактный с воспламенением от сжатия, непосредственным впрыском топлива, жидкостным охлаждением.

Мощность, л.с./кВт: 175/129, **Экологический стандарт:** Евро 0.

Марка двигателя: ЯМЗ-236Д-3.

Удельный расход топлива, г/(кВт·ч): 220.

Максимальный крутящий момент, Н·м²: 667.

- **Трактор К-744р1** (рис. 3.45)



Рис. 3.45. Колесный трактор К-744р1

Технические характеристики двигателя

Тип двигателя: 8-цилиндровый, с V-образным расположением цилиндров, четырехтактный с воспламенением от сжатия, непосредственным впрыском топлива, турбонаддувом, жидкостным охлаждением.

Мощность, л.с./кВт: 300/220; **Экологический стандарт:** Евро 0.

Марка двигателя: ЯМЗ-238НД5.

Удельный расход топлива, г/(кВт·ч): 220.

Максимальный крутящий момент, Н м²: 1280.

- **Трактор К-744р2** (рис. 3.46)



Рис. 3.46. Колесный трактор К-744р2

Технические характеристики двигателя

Тип двигателя: 8-цилиндровый, с V-образным расположением цилиндров, четырехтактный, с жидкостным охлаждением, непосредственным впрыском топлива.

Мощность, л.с./кВт: 350/257; **Экологический стандарт:** Евро 1.

Марка двигателя: ТМЗ 8481.10.

Удельный расход топлива, г/(кВт•ч): 220.

Максимальный крутящий момент, Н м²: 1570.

- **Трактор К-744р3** (рис. 3.47)



Рис. 3.47. Колесный трактор К-744р3

Технические характеристики двигателя

Тип двигателя: 6-цилиндровый, с рядным расположением цилиндров, турбонаддув с промежуточным охлаждением наддувочного воздуха, электронная система впрыска топлива.

Мощность, л.с./кВт: 401/295.

Марка двигателя: Mercedes-Benz OM457LA/ E2/3.

Экологический стандарт: Tier II, Tier III.

Удельный расход топлива, г/(кВт•ч): 205.

Максимальный крутящий момент, Н м²: 1862.

3.4.4. Гусеничные тракторы

Гусеничные тракторы имеют большую силу тяги, чем колесные. Основной недостаток большинства гусеничных тракторов – невозможность перемещения по асфальтированным дорогам без разрушения покрытия, исключение составляют тракторы с резиновых гусеницами. Небольшие скорости движения гусеничных тракторов (5–17 км/ч) компенсируются уменьшенным давлением на грунт по причине большой площади контакта с грунтом, при той же массе, что и у колесного трактора.

Итак, в зависимости от сферы применения гусеничный трактор может быть: сельскохозяйственным (рис. 3.50 и 3.51), промышленным (рис. 3.49) и трелевочным (рис. 3.48). Между собой представители разных типов могут отличаться конструкцией, мощностью, расположением кабины относительно двигателя, установленным оборудованием (ковши, погрузчики, трелевочное оборудование) и т.д. По большому счету, снижение токсичности выбросов выхлопных газов у строительной техники – вопрос очень спорный, так как зачастую машины работают в очень тяжелых условиях (на севере), где требуются надежность элементов конструкции и безотказность систем. Исходя из этого, экологические проблемы ставятся на задний план.

Трелевочные тракторы:

	
а) трактор ТТ-4, «Леспожмаш», Барнаул	б) трактор Онежец-300, ОАО «Онежский тракторный завод»

Рис. 3.48. Трелевочные гусеничные тракторы

Тракторы промышленного назначения:

	
а) трактор Т-30, Челябинск, ЧТЗ	г) трактор ALLIS-CHALMERS HD9, Allis Chalmers, США
	
б) трактор Уралтрак Т-75.01 (Т-800), Челябинск, ЧТЗ	д) трактор ЧТЗ Т10.02, Челябинск, ЧТЗ
	
в) трактор «Беларус» 1502 РУП, «МТЗ»	е) трактор Т-170, Челябинск, ЧТЗ

Рис. 3.49. Гусеничные тракторы промышленного назначения

Гусеничные тракторы сельскохозяйственного назначения российской сборки:

	
а) трактор ВТ-150Д, Волгоградский Тракторный Завод	д) трактор ОНЕЖЕЦ ЛХТ-100, ОАО «Онежский тракторный завод»
	
б) трактор Беларус-2103, РУП «МТЗ»	е) трактор Т-150, Харьков, ХТЗ
	
в) трактор ВгТЗ ВТ-175, Волгоградский Тракторный Завод	ж) трактор АЛТТРАК Т-501, Алтайский тракторный завод
	
г) трактор АЛТТРАК Т-402, Алтайский тракторный завод	з) трактор Агромаш 90 ТГ, Волгоградский Тракторный Завод

Рис. 3.50. Тракторы сельскохозяйственного назначения российской сборки

Гусеничные тракторы сельскохозяйственного назначения импортной сборки:

	
а) трактор LANDINI TREKKER 90, Канада	г) трактор CHALLENGER MT745, Англия
	
б) трактор SAME Krypton 100, (Италия-Германия)	д) трактор CASE IH STX450 QUADTRAC STEIGER, США
	
в) трактор JOHN DEERE 8520T 3047, США	е) мощный трактор Dong Fang Hong C902 crawler, Китай

Рис. 3.51. Тракторы сельскохозяйственного назначения импортной сборки

3.4.5. Технические характеристики некоторых гусеничных тракторов сельскохозяйственного и промышленного назначения

- **Трактор Т-180**

Т-180 (рис. 3.52.) относится к гусеничным тракторам промышленного назначения. Производство данной модели началось в 1965-ом году на Брянском автомобильном заводе. Т-180 стал первым серийным советским трактором, относящимся к 15-му тяговому классу (табл. 3.9).



Рис. 3.52. Гусеничный трактор Т-180

Таблица 3.9

Техническая характеристика трактора Т-180

Номинальная мощность двигателя, кВт (л.с.)	128,8 (175)
Частота вращения коленчатого вала при номинальной мощности, об/мин	1100
Диаметр цилиндра, мм	145
Ход поршня, мм	205
Рабочий объем цилиндров, л	20,28
Степень сжатия	14
Удельный расход топлива при номинальной мощности, г/кВт ч (г/э. л.с.-ч)	238 (175)
База, мм	3220
Колея, мм	2040
Ширина трака гусеницы, мм	580
Высота почвозацепов, мм	75
Удельное давление на грунт, МПа (кгс/см ²):	
твердый / мягкий	0,05 (0,48)/0,03 (0,315)
Габаритные размеры, мм	5420 x 2740 x 2825
Масса конструктивная, кг	14950

- **Гусеничный трактор ЧТЗ Т170М1Б.01-12**

История Челябинского тракторного завода берет свое начало в далеком 1933 году. ЧТЗ – крупнейший завод-производитель гусеничных промышленных тракторов, которые являются базой бульдозерно-рыхлительных агрегатов, трубоукладчиков и различной дорожно-строительной техники (болотоходы, сваебои, кабелеукладчики, траншейные экскаваторы и т.д.). Основной продукцией завода являются трактора и бульдозеры самых массовых тяговых классов 10–15 т.

Первый трактор Т-170 (рис. 3.53) сошел с конвейера весной 1988 и сразу же зарекомендовал себя только с положительной стороны, а несколько позже бульдозер Т-170 стал самой популярной спецтехникой. Технические характеристики Т-170 находятся на очень высоком уровне, именно благодаря этому он обрел свою популярность.



Рис. 3.53. Гусеничный трактор ЧТЗ Т170М1Б.01-12

Модель двигателя: D-160/03; Эксплуатационная мощность: 132, кВт; Объем двигателя: 13530, см³; Эксплуатационная масса: 16200, кг; Скорость: 7.06, км/ч; Длина: 4823, мм; Ширина: 2460, мм; Высота: 3180, мм; Производитель: ЧТЗ.

Система питания МТЗ-80, МТЗ-82

В 1974 году был начат процесс серийного производства на АО «Минский тракторный завод», Беларусь трактора МТЗ-80, класса 1,4. Задумывался трактор как базовый, на его основе предполагалось начать разработку нового семейства энергонасыщенных универсальных тракторов – колесных и гусеничных.

Существовало несколько самых популярных модификаций модели МТЗ-80 (рис. 3.54): крутосклонный трактор МТЗ-82К, рисоводческий трактор МТЗ-82Р и модель трактора МТЗ-82Н с низким дорожным просветом.



Рис. 3.54. Колесный трактор МТЗ-82,
(модификация МТЗ-80)

Система питания трактора МТЗ-82

Система питания трактора (рис. 3.55) состоит из системы очистки воздуха и выпуска отработанных газов, топливной системы и управления подачей топлива.

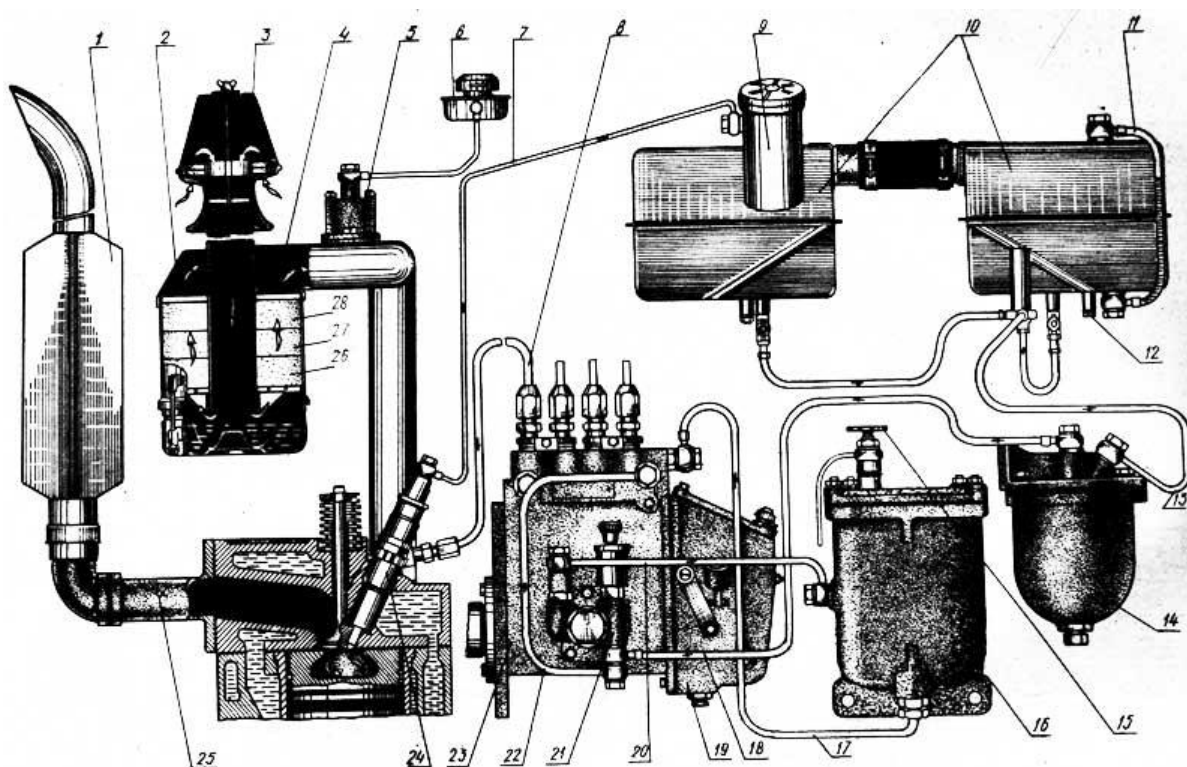


Рис. 3.55. Схема системы питания трактора МТЗ-82

- 1 – глушитель;
- 2 – воздухоочиститель;
- 3 – фильтр грубой очистки воздуха;
- 4 – впускной коллектор;
- 5 – электрофакельный подогреватель;

- 6 – топливный бачок электрофакельного подогревателя;
- 7 – дренажная трубка;
- 8 – трубка высокого давления;
- 9 – заливная горловина;
- 10 – топливные баки;
- 11 – топливомерная трубка;
- 12 – сливной кран;
- 13 – трубка от топливного бака;
- 14 – фильтр грубой очистки топлива;
- 15 – рукоятка продувочного вентиля;
- 16 – фильтр тонкой очистки топлива;
- 17 – трубка от фильтра тонкой очистки к топливному насосу;
- 18 – трубка от фильтра-отстойника к топливному насосу;
- 19 – регулятор топливного насоса;
- 20 – топливная трубка от подкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки;
- 21 – подкачивающий насос;
- 22 – перепускная трубка;
- 23 – топливный насос;
- 24 – форсунки;
- 25 – выхлопной коллектор;
- 26 – нижний фильтрующий элемент;
- 27 – средний фильтрующий элемент;
- 28 – верхний фильтрующий элемент.

3.4.6. Гусеничный трактор общего назначения ДТ-75



Рис. 3.56. Гусеничный трактор общего назначения ДТ-75

Трактор ДТ-75 представляет собой гусеничный трактор общего назначения (рис. 3.56), применяемый в сельском хозяйстве. Данная модель являлась самым массовым советским гусеничным трактором.

На конец 2013-го года было изготовлено свыше 2,741 миллиона единиц данной техники. Трактор предназначен для использования в агрегате с прицепными гидрофицированными, полунавесными и навесными машинами при дорожных, мелиоративных, землеройных и сельскохозяйственных работах (снегозадержание, вспашка, уборка и посев культур, культивация и боронование). Хорошую репутацию ДТ-75 приобрел благодаря отменному сочетанию маленькой стоимости и эксплуатационных свойств (ремонтпригодности, универсальности, экономичности и простоты). Производство данной модели началось в 1963-м году на Волгоградском тракторном заводе. Из-за большого спроса на трактор с 1968-го года его стали производить и на Павлодарском тракторном заводе. В первоначальной версии, имеющей простую систему выхлопа (рис. 3.57), ДТ-75 просуществовал довольно долго, после чего модель неоднократно подвергалась модернизации и рестайлингу.

Выхлопная система трактора ДТ-75

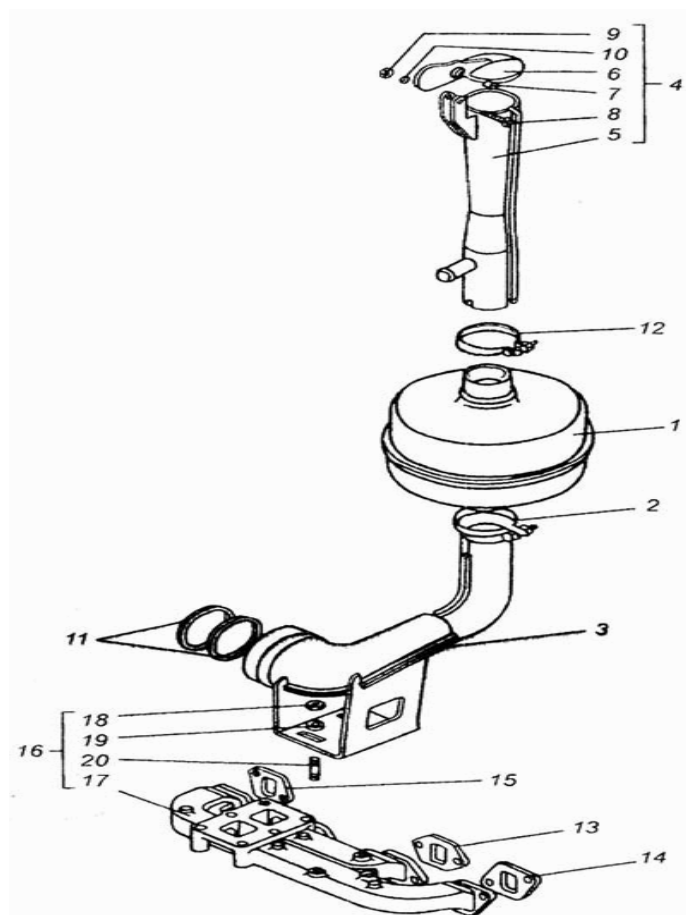


Рис. 3.57. Выхлопная система трактора ДТ-75

1. Глушитель.
2. Хомут.
3. Труба выпускная.
4. Эжектор с крышкой.
5. Эжектор.

6. Крышка эжектора.
7. Втулка внутренняя.
8. Болт ГОСТ 7796-70.
9. Гайка ГОСТ 2524-70.
10. Шайба ГОСТ 6402-70.
11. Кольцо поршневое компрессионное.
13. Прокладка выпускного коллектора.
14. Прокладка выпускного коллектора правая.
15. Прокладка выпускного коллектора левая.
16. Коллектор выпускной.
17. Коллектор выпускной.
18. Гайка ГОСТ 15523-70.
19. Шайба ГОСТ 10450-78.
20. Шпилька ГОСТ 22036-76.

3.5. Выбросы двигателей квадроциклов

Квадроцикл (от лат. *quadru-* «четырёх-» и др.-греч. *ύλος* «круг») – транспортное средство с четырьмя колесами. Хотя формально под определение квадроцикла попадает большинство автомобилей и любой другой транспорт с четырьмя колесами, на постсоветском пространстве под квадроциклом чаще всего понимают четырехколесный мотовездеход, а в США – четырехколесный велосипед. Основными мировыми производителями квадроциклов в российском понимании этого слова являются: BRP, Polaris, Yamaha, Kawasaki, Suzuki, Arctic Cat, Stels, CF Moto, Irbis.

В 1970 году компания Honda сделала трехколесный гибрид автомобиля с мотоциклом (производитель характеризовал его как вездеходный мотоцикл, а позже как мотовездеход) под названием US90, обладавший практичностью машины и маневренностью мотоцикла (рис. 3.58). Он имел огромные колеса с мощными грунтозацепами, необычную внешность и поистине незаурядную проходимость.



Рис. 3.58. Вездеходный мотоцикл Honda US90

Популярность US90 получил в Калифорнии, где его использовали для передвижения по песчаным пляжам. Хондовский мотовездеход стал настолько востребованным, что авто- мотопроизводители по всему миру быстро подхватили идею и стали выпускать аналоги.

Появившиеся позже четырехколесные варианты практически в неизменном виде дошли до настоящего времени.

Квадроцикл бесспорно имеет общие корни с автомобилем и является его непосредственным родственником, но все-таки нельзя его путать и убирать из линейки «мото».

CF500 A – базовая модель квадроциклов CFMOTO, успевшая зарекомендовать себя на рынке с лучшей стороны.

За время эксплуатации (рис. 3.59) CF500-A зарекомендовал себя мощным и надежным мотовездеходом. Он может безопасно преодолевать склоны до 25 градусов, водные преграды внушительной глубины, различные препятствия.



Рис. 3.59. Квадроцикл CF500-A

Мощный мотор объемом 493 см³ и возможность перехода на пониженную передачу позволяют развить наибольший крутящий момент. Мотор и ходовая часть CF500 легли в основу всей серии 500-кубовых квадроциклов CFMOTO.

Люди, живущие в загрязненных городах, хорошо знакомы с нагаром и выхлопами двигателей внутреннего сгорания. Выхлопные газы, становящиеся следствием работы двигателей квадроциклов, представляют большую угрозу экологии и здоровью населения, так как за последние несколько лет резко возросло количество этого вида транспорта на душу населения.

Однако о воздействии потенциально самой опасной части этих выбросов на организм человека пока известно немного.

Речь идет (рис. 3.60) о сверхмелких частицах, невидимых вооруженным взглядом. Размер нескольких сотен таких частиц, выложенных рядом друг с другом, сопоставим с толщиной человеческого волоса.



Рис. 3.60. Выхлопные газы –
следствие работы двигателей квадроциклов

Исследователи говорят, что сверхмелкие частицы представляют собой более серьезную проблему наряду с выхлопными газами или более крупными загрязняющими частицами, оставляющими следы на нашей коже.

Двигатели квадроциклов могут подразделяться на:

1. Карбюраторные.
2. Инжекторные.

А также:

1. Двухтактные.
2. Четырехтактные.

Автомобильный двигатель – это двигатель, который преобразует энергию какого-либо рода в механическую работу, необходимую для приведения автомобиля в движение.

Карбюраторный двигатель – один из типов двигателя внутреннего сгорания (рис. 3.61) с внешним смесеобразованием и автономным зажиганием.



Рис. 3.61. Карбюраторный двигатель,
устанавливаемый на квадроциклах до 80-х годов

В карбюраторном двигателе в цилиндры двигателя поступает готовая топливовоздушная смесь, приготавливаемая чаще всего в карбюраторе, давшем название типу двигателя.

Инжекторный двигатель – двигатель с системой подачи топлива, где подача топлива осуществляется путем принудительного впрыска топлива с помощью форсунок во впускной коллектор или в цилиндр.

Основное отличие от карбюраторной системы – подача топлива осуществляется путем принудительного впрыска топлива с помощью форсунок во впускной коллектор или в цилиндр.

Инжекторный двигатель (рис. 3.62) – это двигатель с системой подачи топлива, массово устанавливаемый на бензиновых автомобильных двигателях, начиная с 1980-х годов.



Рис. 3.62. Инжекторный двигатель, устанавливаемый на квадроциклах после 80-х годов

Двухтактный двигатель – поршневой двигатель (рис. 3.63) внутреннего сгорания, в котором рабочий процесс в каждом из цилиндров совершается за один оборот коленчатого вала, то есть за два хода поршня.

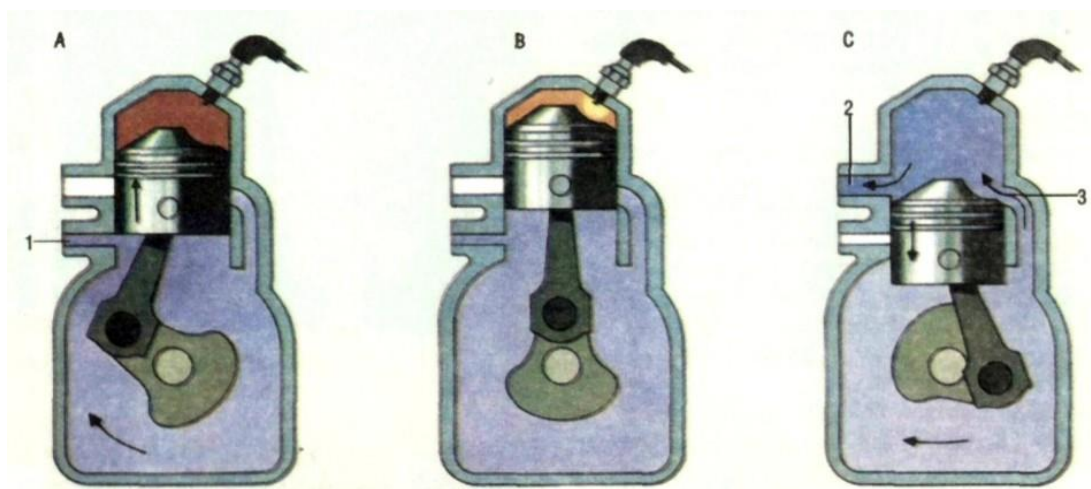


Рис. 3.63. Этапы работы поршня в двухтактном двигателе

Четырехтактный двигатель – поршневой двигатель (рис. 3.64) внутреннего сгорания, в котором рабочий процесс в каждом из цилиндров совершается за два оборота коленчатого вала, то есть за четыре хода поршня (такта). По окончании 4-го такта цикл повторяется.

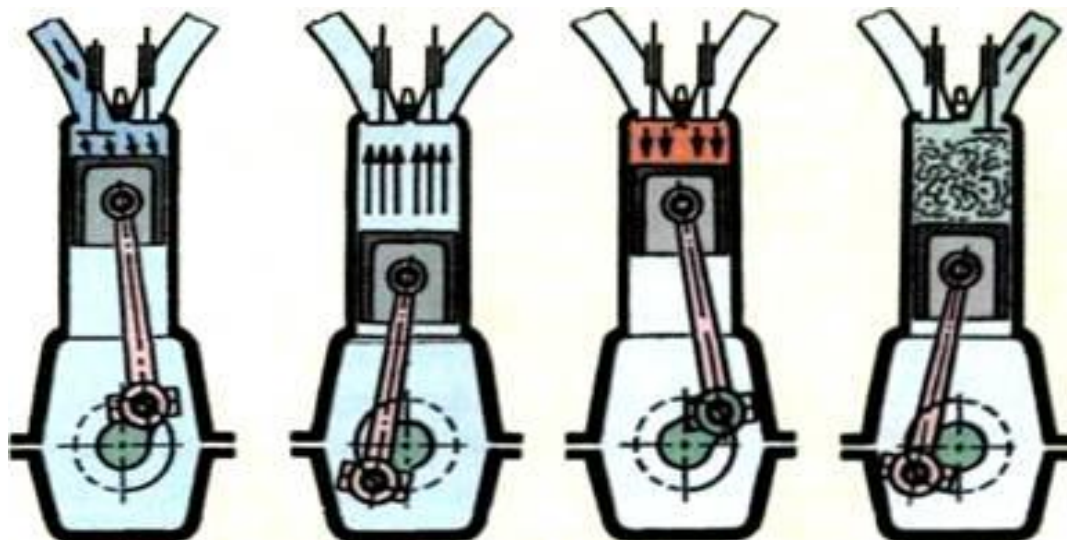


Рис. 3.64. Ход поршня четырехтактного двигателя

3.5.1. Пути снижения выбросов и токсичности

Выхлопные газы (отработавшее в двигателе рабочее тело) являются продуктами окисления и неполного сгорания углеводородного топлива.

Выбросы выхлопных газов – основная причина (рис. 3.65) превышения допустимых концентраций токсичных веществ и канцерогенов в атмосфере крупных городов, образования смогов, являющихся частой причиной отравления в замкнутых пространствах.



Рис. 3.65. Выхлопные газы – продукты окисления и неполного сгорания углеводородного топлива

Количество выделяемых в атмосферу автомобилями загрязняющих веществ определяется массовым выбросом газов и составом отходящих газов.

Канцерогены – химические вещества, физическое излучение или онкогенные вирусы, воздействие которых (рис. 3.66) на организм человека или животного повышает вероятность возникновения злокачественных новообразований (опухолей).



Рис. 3.66. Химические вещества, физическое излучение или онкогенные вирусы, называемые канцерогенами

Смог – это ядовитая смесь дыма и газовых отходов химических предприятий с туманом или не менее ядовитая смесь продуктов сгорания топлива в двигателях транспорта.

Токсичность – токсикометрический показатель, вычисляемый как величина, обратная средней смертельной дозе или средней смертельной концентрации токсичного вещества. Токсичность веществ оценивается с помощью экспериментальных или ретроспективных данных.

Токсичность выхлопных газов в основном определяется массовым расходом топлива квадроциклов. Расход по расстоянию нормируется и обычно указывается производителями (одна из потребительских характеристик). В отношении суммарного объема выходящих из глушителя выхлопных газов приблизительно можно ориентироваться на такую цифру – один килограмм сжигаемого бензина приводит к образованию примерно 16 килограммов смеси различных газов.

Наибольшую опасность представляют оксиды азота, примерно в 10 раз более опасные, чем угарный газ, доля токсичности альдегидов относительно невелика и составляет 4–5 % от общей токсичности выхлопных газов. Токсичность различных углеводородов сильно отличается. Непредельные углеводороды в присутствии диоксида азота фотохимически окисляются, образуя ядовитые кислородсодержащие соединения – составляющие смогов.

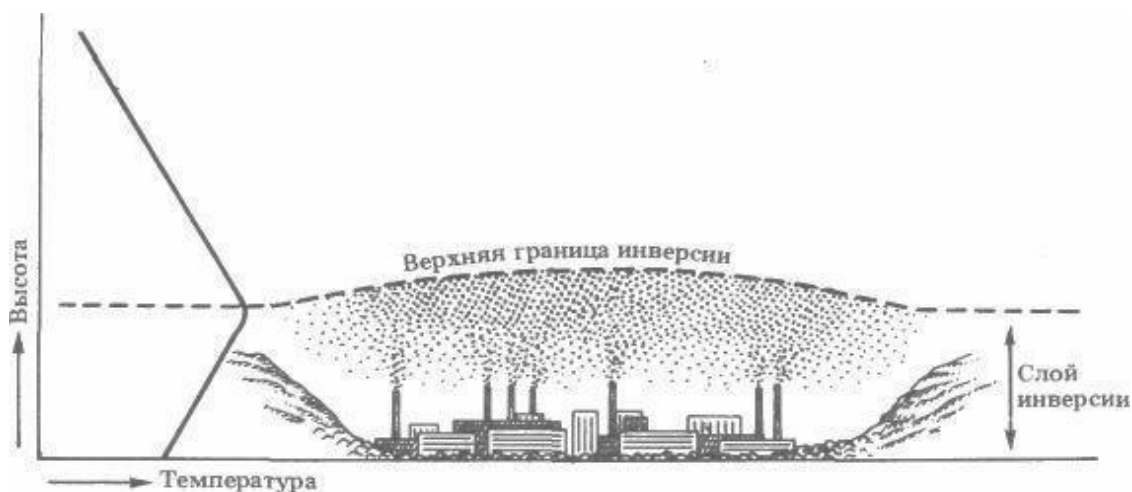


Рис. 3.67. Распределение смогов в атмосфере

Смог (Smog, от smoke – дым и fog – туман) – ядовитый туман, образуемый в нижнем слое атмосферы (рис. 3.67), загрязненном вредными веществами от промышленных предприятий, выхлопными газами от автотранспорта и теплопроизводящих установок при неблагоприятных погодных условиях.

Он представляет собой аэрозоль, состоящую из дыма, тумана, пыли, частичек сажи, капелек жидкости (во влажной атмосфере). Возникает в атмосфере промышленных городов при определенных метеорологических условиях.

Поступающие в атмосферу вредные газы вступают в реакцию между собой и образуют новые, в том числе и токсичные соединения. В атмосфере при этом происходят реакции фотосинтеза, окисления, восстановления, полимеризации, конденсации, катализа и т.д.

В результате сложных фотохимических процессов, стимулируемых ультрафиолетовой радиацией солнца, из оксидов азота, углеводородов, альдегидов и других веществ образуются фотооксиданты (окислители).

Низкие концентрации NO_2 могут создать большое количество атомарного кислорода, который, в свою очередь, образует озон и вновь реагирует с веществами, загрязняющими атмосферный воздух. Наличие в атмосфере формальдегида, высших альдегидов и других углеводородных соединений также способствует вместе с озоном образованию новых перекисных соединений.

Продукты диссоциации взаимодействуют с олефинами, образуя токсичные нитроперекисные соединения. При их концентрации более $0,2 \text{ мг/м}^3$ наступает конденсация водяных паров в виде мельчайших капелек тумана с токсичными свойствами. Их количество зависит от сезона года, времени суток и других факторов. В жаркую сухую погоду смог наблюдается в виде желтой пелены (цвет придает присутствующий в воздухе диоксид азота NO_2 – капельки желтой жидкости).

Смог вызывает раздражение слизистых оболочек, особенно глаз, может вызвать головную боль, отеки, кровоизлияния, осложнения заболеваний дыхательных путей. Ухудшает видимость на дорогах, увеличивая тем самым количество дорожно-транспортных происшествий. Опасность смога для жизни человека велика. Так, например, лондонский смог 1952 г. называют катастрофой, так как за 4 дня от смога погибло около 4 тыс. человек. Наличие в атмосфере хлористых, азотных, сернистых соединений и капелек воды способствует образованию сильных токсичных соединений и паров кислот, что губительно сказывается на растениях, а также сооружениях, особенно на исторических памятниках, сложенных из известняка.

Природа смогов различна. Например, в Нью-Йорке образованию смога способствуют реакции фтористых и хлористых соединений с капельками воды; в Лондоне – присутствие паров серной и сернистой кислот; в Лос-Анджелесе (калифорнийский или фотохимический смог) – наличие в атмосфере оксидов азота, углеводов; в Японии – присутствие в атмосфере частиц сажи и пыли.

Пути снижения выбросов и токсичности:

1. Машина должна быть исправна. Своевременно проводите обслуживание и регулировку систем двигателя, трансмиссии, ходовой части в соответствии с инструкцией.

2. Помните, что даже недостаточное давление в шине становится, в конечном счете, причиной повышенного выброса вредных веществ. Ни в коем случае не изменяйте самовольно заводскую регулировку жиклеров карбюратора.

3. Регулируйте холостой ход на обедненную смесь, но, конечно, так, чтобы обеспечить устойчивую работу двигателя.

4. Правильно пользуйтесь обогащательными и пусковыми устройствами. Помните, что исправный двигатель не требует дополнительного обогащения смеси.

5. Добавляйте масла в бензин не более, чем это указано в инструкции.

Выполнение даже таких простых рекомендаций означает немалый вклад любителей квадроциклов в борьбу за чистый воздух. Младшие братья автомобиля должны с честью выдержать серьезный экзамен нашего автомобильного века – экологический.

Также стимулом к сокращению объемов предполагается заинтересованность в сокращении расхода топлива, потребляемого квадроциклами.

Колоссальное влияние на количество выбросов (не считая сжигания топлива и времени) играет организация движения квадроциклов в городе и лесах. При удачной организации движения без пробок, задержек транспортного средства, в каком-либо пространстве, не вызванного ограничением движения, возможно применение менее мощных двигателей при невысоких (экономичных) промежуточных скоростях.

3.5.2. Некоторые виды квадроциклов

Основное достоинство (рис. 3.68) Honda Big Red – это возможность загружать в него все, что нужно, так как мотовездеход Honda Big Red оснащается багажным отделением по типу пикапа.



Рис. 3.68. Квадроцикл для хозяйственных работ Honda

Двухместный квадроцикл (рис. 3.69) Zonder Supermoto 700cc. Двигатель 1 цилиндр, 4-х тактный с водяным охлаждением, SOHC 660cc, двигатель Huansong, автоматическое (электрон.) переключение с 4WD-Lock-4WD-2WD автом. Имеет карданный привод, 4 колеса с независимыми подвесками, LCD спидометр, система торможения дисковая, замок блокировки руля, ручной стартер.

Квадроцикл (рис. 3.70) Arctic Cat TBX 700 LTD – это стопроцентная рабочая машина, которая позволяет перевозить грузы весом до полутонны, оснащенная лебедкой и обладающая внушительным дорожным просветом.



Рис. 3.69. Квадроцикл двухместный полноприводный ZONDER



Рис. 3.70. Квадроцикл с кузовом

Сейчас в мире огромное количество квадроциклов и фирм, их производивших. Самыми известными сейчас являются: ADLY, Aeon, AIE, Arctic Cat, Armada, BALTMOTORS, Bashan, BRP, Cectek, CFmoto, Cub Cadet, Godzilla, HiSUN, Honda, IRBIS, Kawasaki, Kazuma, Kymco, Lifan, Lokker, Nexus, NISSAMARAN, Omaks, Patron, Polar Fox, Polaris, Sagitta, Stels, STORMBRINGER, Suzuki, Sym, TGB, Tramp, Yamaha, ЗиД, Русская Механика.

Квадроциклы «Русской механики» известны потребителям под маркой RM-GAMAX AX 600, РЫСЬ и РМ-500. Производство квадроциклов RM-GAMAX AX600 идет совместно с тайваньским партнером. «Русская механика» также занимается сборкой и реализацией семейства мотовездеходов РЫСЬ. «Русская механика» сегодня – это огромное производство квадроциклов для всесезонной эксплуатации.

При сухой массе в 309 кг энерговооруженность мотовездехода Рысь 400 составляет 0,91 л.с. на 10 кг веса мотовездехода. Передняя подвеска типа Макферсон, отличающаяся своей простотой и надежностью, наделяет мотовездеход отличной управляемостью. Задняя подвеска на продольных рычагах с пружинами изменяемой жесткости позволяет водителю подобрать оптимальные настройки для езды по дороге или суровому бездорожью. Примененные в конструкции гидравлические тормоза дискового типа, с дисками, установленными на каждом из 4-х колес, позволяют точнее дозировать тормозное усилие. Мотовездеход (рис. 3.71) имеет пониженную ступень в трансмиссии и высокий дорожный просвет (23 см). В базовой комплектации установлены: фаркоп, электрическая лебедка, легкосплавные колесные диски и зеркала заднего вида.



Рис. 3.71. Русская Механика Рысь 400

Квадроциклы ЗиД – это плод нашего совместного Российско-Китайского производства. Китайские копии японских мотовездеходов в «Поднебесной» известны уже давно, но у нас они стали появляться относительно недавно.

Сборка и покраска квадроциклов ЗиД происходит на заводе имени В.А. Дегтярева в городе Ковров. Частичная конверсия производства этого, некогда сугубо военного завода, привела к тому, что сейчас из него выезжают несколько моделей квадроциклов с китайскими моторами внутри. А именно: стандартные для мотовездеходов, утилитарные четырехколесные машины для отдыха и работы в местах, где обычные транспортные средства просто бессильны, и одна уникальная модель с тремя колесами.

Утилитарный (рис. 3.72) одноместный квадроцикл ЗиД (200 Тарпан) оснащен двухтактным двигателем объемом 200 см³. с воздушным охлаждением, работающем на бензине. Установлены тормоза колодочного типа.



Рис. 3.72. ЗиД 200 Тарпан

Первую продукцию под брендом Adly в 1978 году выпустила компания Her Chee Industrial Co., Ltd. На протяжении 33 лет она совершенствует качество этой техники. Компания занимается профессиональным производством мотовездеходов, мопедов, Go-каров, электровелосипедов, миникаров и т. д. и включает все компоненты: двигатель, раму, трансмиссию, основные узлы и детали.

Квадроцикл ADLY ATV-320U (рис. 3.73) оборудован четырехтактным двигателем SOHC, объемом 272 см³. Имеет керамическое покрытие на цилиндрах, что обеспечивает продление их срока службы. Квадроцикл имеет торсионную подвеску с независимым А-рычагом. Амортизаторы регулируются в 5 разных положениях как спереди, так и сзади. Полностью гид-

равлическая тормозная система с двойными дисками. Эта модель квадроцикла будет надежным помощником.



Рис. 3.73. ADLY ATV-320U

Квадроциклы Armada собираются на заводах в Тайване. Компания на рынке уже более тридцати лет и выпускает самую различную технику: скутера, мотовездеходы, миникары и электровелосипеды, включая: двигатель, раму, трансмиссию и др.

Шоссейный квадроцикл Armada ATV 250D (рис. 3.74) отличается стильным спортивным дизайном, улучшенными динамическими характеристиками и быстрым разгоном. Все модели шоссейных квадроциклов Armada комплектуются низкопрофильной резиной только для асфальта. Тип двигателя – бензиновый, 1-цилиндровый, 4-х тактный. Рабочий объем – 246 см³. Мощность – 16 л.с. Тип зажигания – электронное (C.D.I). Система подачи топлива – карбюратор. Охлаждение – жидкостное. Учитывая, что Armada ATV 250D считается спортивным квадроциклом, здесь отсутствует привычный вариатор, а вместо него установлена стандартная секвенциальная четырехступенчатая КПП с ножным переключением. На руле классический рычаг сцепления. Имеется передача заднего хода.



Рис. 3.74. Armada ATV 250D

Компания Chongqing Astronautic Bashan Motorcycle Manufacturing Co., Ltd. занимается производством и продажей мототехники и является одной из лучших компаний Китая. Bashan имеет сертификацию мирового качества ISO9001:2000 и соответствие стандартам EURO II и EURO III.

Квадроцикл Bashan BS400s по своим размерам больше напоминает трехсотую серию atv. Но небольшой размер и мощный двигатель в совокупности с полноприводной трансмиссией является самым главным преимуществом квадроцикла (рис. 3.75) Bashan BS400s. Компактность и короткая база позволяет владельцу atv квадроцикла Bashan BS400s пробираться по лесной чаще и преодолевать любые преграды. Полноприводный, максимальная скорость до 75 км/ч.



Рис. 3.75. Bashan BS 400S

Компания Honda Motor Co., Ltd. основана в 1948 году в городе Хамамацу в Японии. В 1985 году компания Honda выпустила первый в мире четырехколесный квадроцикл TRX350 4WD.

Мотовездеходы Honda признанные лидеры, пользующиеся заслуженной популярностью во всем мире. Квадроцикл (рис. 3.76) Honda Foreman 4x4 оснащается мощным инжекторным двигателем с рабочим объемом 475 см³ с жидкостным охлаждением, коробкой автомат, независимой задней подвеской.



Рис. 3.76. Honda Foreman 4x4

Компания Omaks была создана в 2003 году. Производство находится в Китае и в России. Вся техника прошла сертификацию качества по системе ISO 9001, РСТ, ЕЕС, СЕ. Гарантеей качества являются современные материалы, опытные и надежные специалисты и высокоточное оборудование. Серьезное внимание компания уделяет гарантийному и сервисному обслуживанию.

Omaks DB ATV500 квадроцикл (рис. 3.77) с объемом двигателя 500 см³ и мощностью двигателя 30 л.с., имеет полный привод. Алюминиевые диски, лебедка, алюминиевая рама, фаркоп для прицепа. Двигатель: 4-тактный, жидкостное охлаждение, SOHC. В комплекте идет лебедка. Запуск: электрический. Тормоза: передний двухдисковый, задний дисковый.



Рис. 3.77. Omaks DB ATV500

В 2005 году была создана компания «Уральская мотоциклетная компания» по производству и продаже мототехники. Выпускалась она под маркой PATRON. Основное производство компании находится в Китае. Изготавливается техника по лицензии японских компаний. На сегодняшний день ООО «Уральская мотоциклетная компания» имеет большой ассортимент мототехники для активного отдыха.

Стало известно, что в 2007 году бренд PATRON занял 9,9 % рынка мототехники России, а компания вошла в десятку крупных компаний в области торговли мототехникой. Производство компании «Уральская мотоциклетная компания» имеет сертификацию по системе ISO 9001.

Широкие колеса, высокий дорожный просвет, удобное широкое седло делают Patron (рис. 3.78) Country 250 утилитарным мотовездеходом – помощником всех, чья деятельность связана с необходимостью передвижения по лесной, степной, болотистой местности. Тип двигателя – четырехтактный двухцилиндровый, рабочий объем двигателя – 233 см³, система охлаждения воздушная и максимальная мощность двигателя, кВт/об. мин – 13,0 (8500).



Рис. 3.78. Patron Country 250

Сузуки (Suzuki Motor Co. Ltd.) – японская компания, основанная Мичио Сузуки, в деревне Хамамутсу в 1909 году. В начале своего пути компания занималась производством ткацких станков и только в 1937 году приняла решение о выпуске автомобилей.

На российском рынке Suzuki появился с 1998 года. Первый мотовездеход компания Suzuki выпустила еще в 1982 году. Сегодня в России продается 6 моделей автомобилей Suzuki, также около 30 моделей мотоциклов и 3 модели квадроциклов.

Квадроцикл (рис. 3.79) Suzuki KingQuad 750 – это топовая и легендарная модель. Квадроцикл сбалансированный и стабильный. Двигатель од-

ноцилиндровый, четырехтактный, с системой жидкостного охлаждения. Рабочий объем мотора составляет 722 см³. Мощность квадроцикла – 50,3 л.с. Сухой вес KingQuad 750 составляет 273 кг.



Рис. 3.79. Suzuki KingQuad 750 AXi

3.6. Выбросы двигателей снегоходов

Снегоходы проектировались для военной сферы, как и многие другие вещи, например, GPS-навигаторы и аэрозоли. Резиновые гусеницы использовались на военной технике для езды по бездорожью, позже это оказалось практичным и на снегу. Канадец Жозеф-Арманд Бомбардье (Joseph-Armand Bombardier) проектировал такую машину больше как пассажирское транспортное средство. Позже (рис. 3.80) он менял дизайн, уменьшая в размере снегоход.

Основатель компании Жозеф-Арман Бомбардье начал свою деятельность в 1937 году, когда начал разработку первого снегохода. С этого года Бомбардье начинает выпускать первый в мире снегоход под названием В-7 (рис. 3.81).



Рис. 3.80. Современный Снегоход Рысь-500М



Рис. 3.81. Один из первых снегоходов

Сейчас, конечно, сложно представить этот снегоход, большой крытый семиместный агрегат (рис. 3.82). Очень практичный. Второй снегоход не заставил себя ждать, и уже в 1942 году (рис. 3.83) на свет появилась модель В-12 (12-местная). Эти машины были не заменимы в условиях долгой зимы. Они использовались как в промышленных целях, так и в гражданских, а во время Второй мировой войны даже в военных. К 1951 году уже было выпущено около 300 тыс. единиц.



Рис. 3.82. Первая модель В-12, 1942 г.



Рис. 3.83. Серийная модель В-12

В 1942 году Бамбардые основал компанию L'Auto-Neige Bombardier Limitee. Его первый «Ski-Doo» продан в 1959 г. Сегодня BRP является мировым лидером в области проектирования, производства транспортных средств для отдыха. Основное производство находится в Канаде, но имеет филиалы в США, Мексике, Финляндии и Австрии.

С 1970 по 1973 гг. рынок снегоходов оценивался около 2 млн единиц. Конечно, лидером была компания Bombardier, к 1973 году они уже выпустили свой первый миллион снегоходов. В следующие года на рынке произошла корректировка, спрос упал и стабилизировался на определенном уровне.

Одновременно с падением спроса на снегоходы, падало и количество их производителей. Некоторые сами уходили с рынка, кто-то разорился, кого-то поглотили более крупные компании, кто-то сделал ставку на производство квадроциклов. Так, на рынке остались 4 основных мировых производителя: Bombardier (BRP), Polaris, Arctic Cat, Yamaha, и несколько региональных производителей.

3.6.1. Конструкция снегохода

Так же, как и у мотоциклов, у снегоходов есть фары, сидение, ветровое стекло. Двигатель снегохода схож с двигателем водного мотоцикла.

Существует 4 основных составных части снегохода:

- 1) двигатель, подобный автомобильному;
- 2) система сцепления;
- 3) гусеницы;
- 4) лыжи.

Более крупные туристические модели оснащены четырехтактными двигателями; на более легкие спортивные машины ставятся двухтактные двигатели. Автомобильный двигатель передает свою силу карданному валу, который, в свою очередь, вращает ось и колеса. В отличие от автомобиля, двигатель снегохода в конечном итоге передает энергию не колесами, а гусеницам. Существуют колеса с зубчатым покрытием, равномерно совпадающим с отверстиями гусеницы. Каждое колесо (рис. 3.84), вращаясь, приводит в действие гусеницу и, следовательно, сам снегоход. Чем мощнее двигатель, тем быстрее вращаются зубчатые механизмы, тем быстрее движется снегоход.



Рис. 3.84. Конструкция элемента подвески снегохода

3.6.2. Двигатели для снегоходов

Четырехтактный одноцилиндровый бензиновый двигатель (рис. 3.85) для снегохода Буран 410 см с электростартером. Производитель: Фантек.



Рис. 3.85. Четырехтактный одноцилиндровый бензиновый двигатель для снегохода Буран 410 см с электростартером

Технические характеристики

Рабочий объем: 410 см³.

Мощность при 4600 об/мин: 21 л.с.

Диаметр хвостовика коленчатого вала: 25 мм.

Длина хвостовика коленчатого вала: 60 мм.

Емкость бензобака, установленного на двигателе: 6,5 л.

Емкость масляной системы: 1,2 л.

Система смазки: разбрызгиванием.

Охлаждение: воздушное принудительное.

Масса мотора: 29 кг.

Тип масла: 5w-30, 10W-30.

Тип запуска: ручной, электростартер.

Четырехтактный двухцилиндровый бензиновый двигатель (рис. 3.86) для снегохода Буран 680 см³. Производитель: Фантек.



Рис. 3.86. Четырехтактный двухцилиндровый бензиновый двигатель для снегохода Буран 680 см³

Технические характеристики

Рабочий объем: 680 см³.

Мощность при 4600 об/мин: 32 л.с.

Вес двигателя: 43 кг.

Диаметр хвостовика коленчатого вала: 28,5 мм.

Длина хвостовика коленчатого вала: 94 мм.

Габаритные размеры: глубина от торца регулятора ведущего шкива вариатора коленчатого вала до задней плоскости мотора 520 мм ширина 480 мм; высота по глушителю: 450 мм; высота со снятым глушителем и корпусом воздушного фильтра: 400 мм.

Расстояние между отверстиями крепления мотора на его основании: 198x110 мм.

Объем заливаемого в картер масла: около 1900 мл.

Охлаждение: воздушное принудительное.

Тип масла: 5w-30, 10W-30.

Передача движения снегоходов

В состав снегохода (рис. 3.87) также входит система сцепления, которая представляет собой автоматическую бесступенчатую клиноременную систему. Эта система состоит из двух шкивов: ведущего и ведомого. При хорошем запасе тяги вторичный элемент червячной передачи «ощущает» увеличение тяги по мере того, как трение уменьшает обороты. По мере роста тяги вторичный элемент червячной передачи – двигатель – начинает тянуть ремень с меньшей скоростью, как бы переходя на «меньшую передачу», как это происходит в системах с редукторами, поддерживая скорость мотора на уровне, обеспечивающем постоянный максимум мощности.

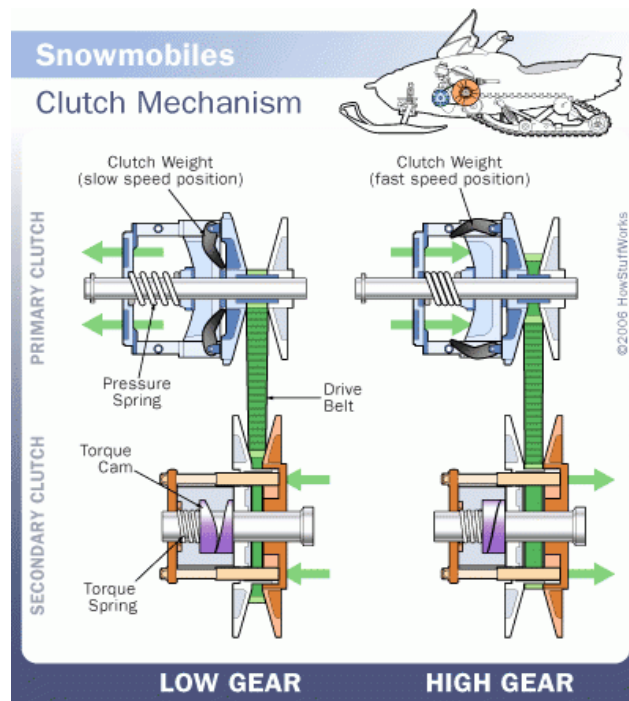


Рис. 3.87. Механизм передачи движения снегоходов

При подъеме в гору по глубокому снегу система сцепления держит двигатель на максимальных оборотах, при этом, не переключаясь на более высокую передачу.

В отличие от ручной или автоматической коробки передач эта бесступенчатая клиноременная система может как увеличивать, так и уменьшать обороты в бесконечном ряде скоростей в зависимости от требуемой энергии и скорости.

3.6.3. Принцип работы снегохода

Гусеницы снегохода (рис. 3.88) очень схожи с гусеницами танка, но имеют небольшие отличия. Для большей маневренности и скорости гусеницы снегохода сделаны из легкого материала, такого как каучук, в отличие от гусениц танка, которые сделаны из тяжелого и твердого материала, способного выдерживать взрывы. Гусеницы танка служат также для поворотов, путем приостановки одной из гусениц, но снегоход поворачивает с помощью лыж, управляемых рулем. В обоих случаях гусеницы имеют преимущество над колесами автомобиля на бездорожье или снегу. Они распределяют весь несущий вес по всей площади, препятствуя завязанию в грязи или в снегу и увеличивая тягу.



Рис. 3.88. Гусеницы снегохода

Также гусеницы снегохода стабильно движутся по таким скользким поверхностям, как лед и твердый снег, в то время как колеса автомобиля сильно скользили бы. Широкая площадь и зубчатое покрытие гусеницы создают хорошее сцепление со льдом, придавая снегоходу стабильную управляемость. На гусеницы большинства снегоходов ставятся металлические шипы, которые вонзаются в лед или в твердый снег, не давая скользить машине.

3.6.4. Экологические проблемы

Заборы и барьеры часто окружают дороги и шоссе, чтобы защитить дикую природу от автомобилей. Но снегоходы разработаны таким образом, чтобы ездить по дорогам разного типа, и ездят там, где обычных автомобилей нет. Это создало проблему для производителей снегоходов (рис. 3.89) и экологов.



Рис. 3.89. Наличие специальных знаков

Выхлоп двигателя – основная проблема. Как и автомобильные, двигатели снегоходов выпускают выхлопные газы в атмосферу. Так как на снегоходах ездят в глухих областях, где не используют автомобили, было изучено количество выхлопных газов и их влияние на природу. Область движения на снегоходе ограничивается специальными дорогами во многих зонах, например, таких как национальные парки. Это гарантирует, что движение на снегоходе не повредит окружающей дикой природе и растительности. Дороги для снегохода должны совпадать или быть параллельными с пешеходными тропами или руслами рек. Наличие специальных маршрутных указателей помогает создать общие правила и рекомендации.

Резонатор и глушитель играют на двухтактных двигателях одну из самых важных ролей, более чем просто устройство для снижения шума выхлопа. Принцип работы резонатора основан на предотвращении выбрасывания топливной смеси при продувке и возврате полезного топлива в камеру сгорания.

Ход газов (рис. 3.90) в резонаторе: красный – выхлопные газы, зеленые – отраженные газы.

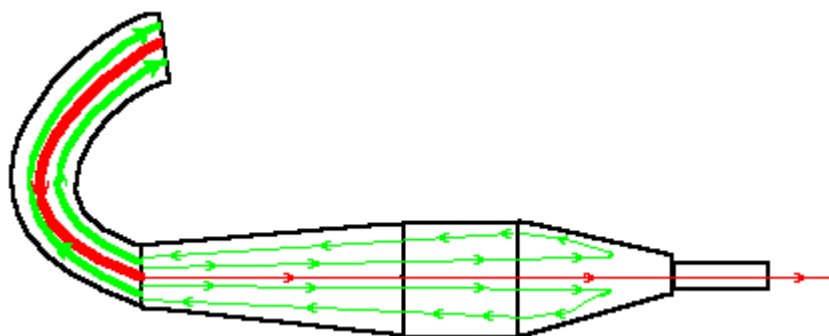


Рис. 3.90. Ход газов в резонаторе

При выпуске газы устремляются через выхлопную трубу в прямой конус, где они расширяются, их скорость и давление понижается. Пройдя цилиндрическую часть резонатора, часть газов проходит в выпускной патрубке и далее – в глушитель. Другая часть газов, отразившись от обратного конуса, подходит к выпускному окну и «подзапирает» его в момент открытия продувочных окон (а они всегда открываются позже выпускного окна). Таким образом, на определенных оборотах образуется стоячая волна (резонанс) и обеспечивается наилучший режим работы двигателя, возвращая выброшенное топливо назад в камеру сгорания. Мощность увеличивается более чем на 30 %, что весьма немало.

Резонатор и глушитель играют на двухтактных двигателях одну из самых важных ролей, чем просто устройство для снижения шума выхлопа. Принцип работы резонатора основан на предотвращении выбрасывания топливной смеси при продувке и возврате полезного топлива в камеру сгорания. Стандартный глушитель снегохода Буран не позволяет полностью использовать ресурс двигателя из-за отсутствия резонатора в родной выхлопной системе.

Исследования воздействия снегоходов на окружающую среду намного отстают от автомобильных, так как автомобилями пользуются намного больше, нежели снегоходами. Примерно 4 миллиона снегоходов в области Северной Америки по сравнению с 200 миллионами автомобилей в одних только Соединенных Штатах. Следует отметить, что остро стоит не только вопрос безопасности окружающей среды, но и самих водителей снегоходов (например, из-за несчастного случая погиб известный телеведущий Сергей Супонев).

3.6.5. Модельный ряд снегоходов BPP

- Спортивные (рис. 3.91)



Рис. 3.91. Lynx Rave FC 550

- Кроссоверы (рис. 3.92)



Рис. 3.92. Lynx Xtrim 550

- Для глубокого снега (рис. 3.93)



Рис. 3.93. Ski-Doo Summit Everest 500ss 146

- Туристические (рис. 3.94)



Рис. 3.94. Lynx Adventure LX 550

- Утилитарно-туристические (рис. 3.95)



Рис. 3.95. Lynx 49 Ranger 600 E-TEC

- Утилитарные (рис. 3.96)



Рис. 3.96. Lynx Yeti Pro 550

3.7. Выбросы двигателей мотоциклов

МОТОЦИКЛ (от мото... и греч. *kuklos* – колесо) – двух- или трехколесное транспортное средство с двигателем внутреннего сгорания, рабочий объем которого св. 50 см³ (обычно карбюраторный, двух- или четырехтактный, мощностью до 75 кВт). Подразделяются на дорожные (скорость до 215 км/ч, расход топлива до 5,8 л на 100 км), спортивные и специальные.

В зависимости от характера протекания рабочего процесса различают четырехтактные и двухтактные двигатели внутреннего сгорания. Не так давно появились скутера с электрическими двигателями.

В России сегодня четырехтактными двигателями оснащаются только мотоциклы Ирбитского завода. Однако в мире тенденция иная: подавляющее большинство мотоциклов – четырехтактные. В первую очередь это объясняется тем, что «зеленые» повсеместно добиваются все большего ужесточения норм токсичности отработанных газов. А снижать вредность выхлопа четырехтактного двигателя проще, чем двухтактного.

Сто лет назад (рис. 3.97) глушители представляли собой цилиндрические «бочонки», установленные поперек рамы. У Peugeot 1909 года был двухцилиндровый V-образный двигатель, поэтому глушителей было два – перед картером двигателя и за ним.

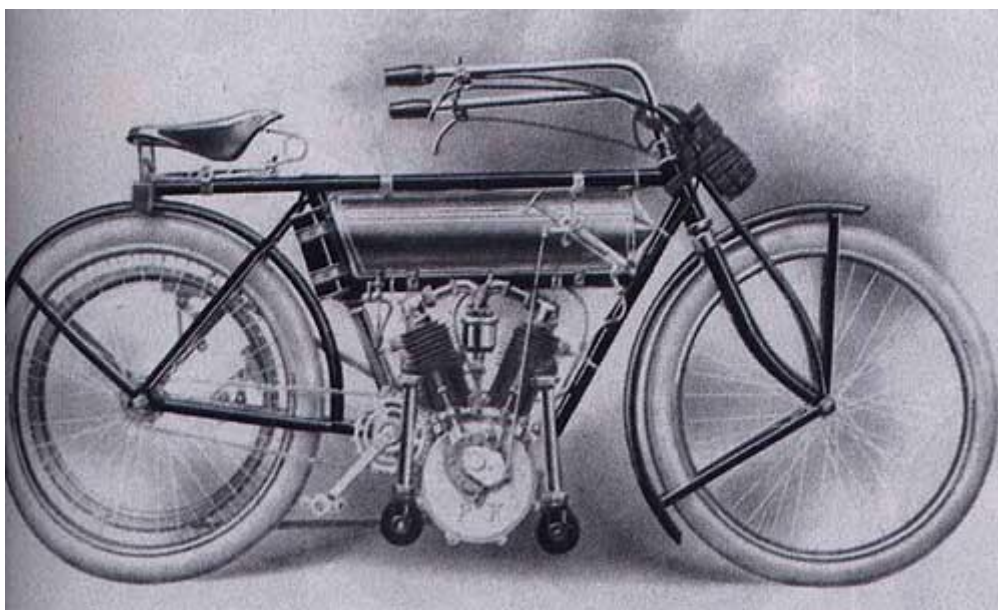


Рис. 3.97. Мотоцикл Peugeot 1909 года

Впрочем, к таким тонкостям конструкторы пришли позже. А сто лет назад типичным мотоциклетным глушителем был жестяной «бочонок», смонтированный поперек рамы, у картера силового агрегата. На гоночных же мотоциклах просто делали трубу подлиннее, выводя ее назад – чтобы горячие газы не обжигали гонщика.

Лишь в середине 20-х годов прошлого века произошел переворот в конструкции глушителей – появилась знакомая нам конструкция: длинная выпускная труба, переходящая в смонтированную у заднего колеса коробку глушителя.

Еще позже конструкторы стали обращать внимание на процессы, происходящие в выпускной системе: именно там возникают волны давления и противодействия, из которых можно извлечь пользу. Первыми на это обратили внимание инженеры, проектировавшие в 50-е годы гоночные двухтактные двигатели: немец Вальтер Кааден (который привел к мировой славе MZ) и испанец Франциск Бульто (он работал в компании Montesa, а потом основал собственную – Bultaco). В моторах такого типа продувка осуществляется рабочей смесью, часть которой просто вылетает в выпускную трубу. Оказалось, поработав с выпускной системой, можно на определенных режимах создать подпор у выпускного окна, оставив смесь в камере сгорания, и тем самым улучшить наполнение и поднять мощность. Так на двухтактных спортивных мотоциклах появились глушители, вернее, выпускные системы сложной формы и переменного сечения (характерная конструкция из двух встречных конусов).

На дорожных мотоциклах – равно с двухтактными и четырехтактными моторами – в 50-е годы вошла в моду длинная (рис. 3.98) хромированная «сигара», которая не выходила из моды около тридцати лет.



Рис. 3.98. В 50-е годы вошла в моду длинная хромированная «сигара»

Лишь в 80-е годы едва-едва появившееся тогда племя спортбайков переняло у гоночных четырехтактных аппаратов выпускную систему с характерным «бидоном» (или «банкой»-can), насаженным (рис. 3.99) на выпускную трубу.



Рис. 3.99. Конструкция вертикальной выпускной системы мотоцикла KTM 690SM

Но все это просто детский лепет по сравнению с тем многообразием форм, которое хлынуло на рынок в последние полтора десятка лет. В конструкции и дизайне глушителей произошла революция, подобная той, что разразилась в середине 20-х. Все из-за того, что «концы» пришлось делать намного больше и массивнее. Требования к снижению шума стали очень жесткими, к тому же в выпускной системе прописались каталитические нейтрализаторы, а на самых мощных мотоциклах – еще и мощностные клапаны. И конструкторы пошли испытанным путем: раз не можем замаскировать, давайте украшать.

Изысканные формы пришли на смену прежним бесхитростным «бидонам» (рис. 3.100) и «сигарам»! Треугольные, многоугольные, граненые и смягченные... Но во всем многообразии можно уловить и некоторые тенденции. В 90-е годы (рис. 3.101) писком моды – особенно для спортбайков – стали глушители, выведенные под седло. Но в последнее время в фаворе принцип централизации масс, и выпускные системы – особенно их массивную часть с нейтрализатором – стали располагать как можно ближе к центру машины: под силовым агрегатом.

И напоследок как не упомянуть об особой культуре, адепты которой хвастают друг перед другом афтемаркетовыми «концами» (рис. 3.102. и рис. 3.103), произнося заклинания: Yoshimura, Akrapovic, Lazer... Экстремалы предпочитают «прямотоки». Данный вид глушителей призван увеличивать тягу двигателя, облегчить стоковую конструкцию (особенно актуально для спортивного тюнинга), а кроме того, данные глушители обладают красивым акустическим эффектом.



Рис. 3.100. Глушитель типа «бидон» (Kawasaki ZXR750 1989 года)



Рис. 3.101. Глушители, выведенные под седло



Рис. 3.102. Ducati в 90-е годы ввела моду на глушители под «хвостом»



Рис. 3.103. Новейшая тенденция – короткий глушитель, размещенный у силового агрегата (Honda CB1000R)

Кастомайзеры к проблеме «концов» подходят проще. Типичная конструкция – короткие выпускные трубы (рис. 3.104), обмотанные термозащитной лентой («Jolly Rogers»).



Рис. 3.104. Конструкция выхлопа – выпускные трубы, обмотанные термозащитной лентой

3.7.1. Мотоциклы

В 2009 году исполнилось 80 лет с начала производства Российских мотоциклов. Первые в стране мотоциклы были изготовлены в 1929 г. в Ижевске, ИЖ-1, под маркой «ИЖ». Массовое производство мотоциклов началось на ижевском машиностроительном заводе в 1946 г. За 60 лет было выпущено около 12 млн мотоциклов различных моделей.

Благодаря высокой надежности, удобству и простоте эксплуатации и технического обслуживания, а также доступным ценам мотоциклы ИЖ (рис. 3.105) пользовались заслуженным спросом как на внутреннем рынке, так и в странах Ближнего и Дальнего Востока, Восточной Европы, Центральной Африки и Южной Америки.

Мотоциклы (рис. 3.106) Aprilia созданы с целью быть лучшими на трекке. С момента ее создания Aprilia удивила мир своей внешностью, лучшими технологиями и производительностью. Спортивный характер, опытные достижения компании возглавляют уникальную архитектуру и спецификации. Отличные результаты, полученные в чемпионатах. Это настоящая революция в спорте. Мотоцикл обеспечивает максимальную производительность в мотогонках. Транспортные средства Aprilia дают большую уверенность и контроль для водителя в экстремальных условиях. Последние модели Aprilia Tuono V4 Factory оборудованы подвеской фирмы Ohlins. Тормозная система представлена высокопродуктивными радиальными моноблочными суппортами Brembo, алюминиевыми дисками, ABS Bosch 9MP. В мотоцикл интегрировано третье поколение запатентованного комплексного пакета электроники APRC, которое полностью синхронизируется со всеми системами байка.



Рис. 3.105. ИЖ Планета-Спорт 650 ROTAX, 2006 г.



Рис. 3.106. Мотоцикл Aprilia

Benelli – один из старейших итальянских производителей мотоциклов. Компания производит легендарные мотоциклы (рис. 3.107) для всего мира.

Мотоциклы Benelli не вызывают сомнений. Это уникальный и дерзкий по своему стилю мототранспорт. Мотоциклы полностью предназначены для обеспечения наилучших впечатлений от езды. Основная цель компании – максимальное качество продукта. Производство мотоциклов Benelli началось в 1911 году, поэтому сейчас у компании более 100 лет опыта работ. Такой возраст делает её одной из старейших из всех европейских компаний по производству мотоциклов. Сейчас марка имеет большую популярность во всем мире. Идет производство новых моделей с самыми высокими стандартами.

Vimota – это небольшой итальянский (рис. 3.108) производитель мотоциклов. Компания Vimota основана в 1973 году. Она создает мотоциклы, которые являются легкими и мощными. Одна из целей компании – производство и развитие новейших супербайков высокого качества. Компания Vimota использует передовые технологии. Новые мотоциклы превосходны как на трассе, так и на городских улицах. Каждая деталь, крепление и другие компоненты изготовлены в элегантном стиле с использованием дорогих и качественных материалов.

В сердце мотоцикла установлен 803-кубовый двигатель Ducati, который не отличается высокой производительностью, поэтому упор делается не на рабочие характеристика, а на управление и комфорт.



Рис. 3.107. Итальянский мотоцикл Benelli



Рис. 3.108. Итальянский мотоцикл Vimota

Из-за побед в мировых гонках итальянские мотоциклы Ducati стали популярными во всем мире (рис. 3.109). Компания была основана уже в 1926 году. Марка представляет большую коллекцию спортивных мотоциклов с высоким уровнем защиты и удобства. Известный производитель спортивных мотоциклов уже десятилетия вносит инновации, итальянский стиль и спортивные победы. Удивительный дизайн мотоциклов Ducati делает их наиболее привлекательными в мире. Непревзойденные, качественные и самые яркие, они подчеркивают свою уникальность в мире мото.



Рис. 3.109. Итальянский мотоцикл Ducati

EBR (Erik Buell Racing) – компания в США, которая производит гоночные мотоциклы. Основана в 2009 году для производства спортивных (рис. 3.110) мотоциклов Buell. Направление EBR – это производство мотоциклов для профессиональных гонок в нескольких классах. Спортивные мотоциклы марки ЕБР – это восхищение, инженерные достижения и гордость компании. В 2011 году компания создала модель 1190RS с 1190 куб. см, V-образным двигателем и мощностью 175 л.с. Сейчас продукт 1190RS является флагманом в мире гоночных мотоциклов. Компания затратила много времени и усилий для выпуска этой модели. В итоге тщательно разработанный спортивный мотоцикл 1190RS приносит большую популярность компании.



Рис. 3.110. Спортивный мотоцикл Buell

Мотоциклы Harley-Davidson – это настоящее произведение искусства. Марка (рис. 3.111) начинает мотоциклетную историю с 1903 года. Американский производитель мотоциклов компания Harley-Davidson ранее имел сокращенное название HDI. Техника этой марки имеет отличный дизайн и большую популярность во всем мире. Мототехника известная в народе как «Harleys», а по-нашему «Харлей», на мировом моторынке имеет успех по продажам. Мотоциклы «Харлей» отражают американские традиции, стиль и классический дизайн. В основном компания славится производством тяжелых и супертяжелых моделей – мотоциклов, предназначенных для круизов, путешествий. Используя инновационные технологии, надежные мотоциклы производятся для полиции, спасательных команд и различных организаций.



Рис. 3.111. Мотоцикл Harley-Davidson

Торговая марка Honda (рис. 3.112) – это высокая репутация и качество, инновация и производительность. В мотоциклах Honda всегда присутствуют новаторские технологии и дизайн. Honda всегда стремится и устанавливает свои стандарты качества, занимаясь этим уже более 60 лет. На мировом рынке компания имеет колоссальный спрос и популярность. Надежная мототехника торговой марки Honda завоевала рынок США, Италии и других стран.



Рис. 3.112. Мотоцикл Honda

Сегодня высокие технологии Honda продолжают лидировать в мотоотрасли, изготавливая поистине уникальные бренды высокого качества. Пожалуй, самый большой прорыв в производстве мотоциклов Honda – это мотоцикл Gold Wing. Это первый мотоцикл с подушкой безопасности, который создает обеспечение безопасности от самых серьезных типов столкновения для мотоциклистов.

3.7.2. Мотоцикл Урал-Волк

Технические характеристики

Тип двигателя: 4-тактный, 2 цилиндра, оппозитный OHV.

Рабочий объем двигателя, см³: 750, Максимальная скорость, км/ч: 150.

Максимальная мощность двигателя, л.с.: 45.

Расход топлива, л/100 км: по городу 5–6;
по трассе 4–5.

Топливный бак, л: 22, Дорожный просвет, мм: 115.

Габаритные размеры, мм: длина – 2530; ширина – 850; высота – 1300.

В мотоциклах Урал-Волк применяются:

- карбюраторы Keihin;
- глушители – вариант BMW;
- дисковые тормоза BREMBO;
- генераторы DENSO;
- аккумуляторы Yuasa;
- бензокран – TAIYO GIKEN, JAPAN;
- амортизаторы производства SACHS;
- микропроцессорная система зажигания Ducati.

Что касается вредных выбросов (рис. 3.113) мотоцикла Урал-Волк, то они соответствуют европейскому сертификату ИМЗ. Этот сертификат позволяет продавать мотоциклы «Урал» во все страны ЕС, а также в другие государства, технические требования которых соответствуют стандартам ЕС. Стандарты ЕС отличаются от российских большей жесткостью.



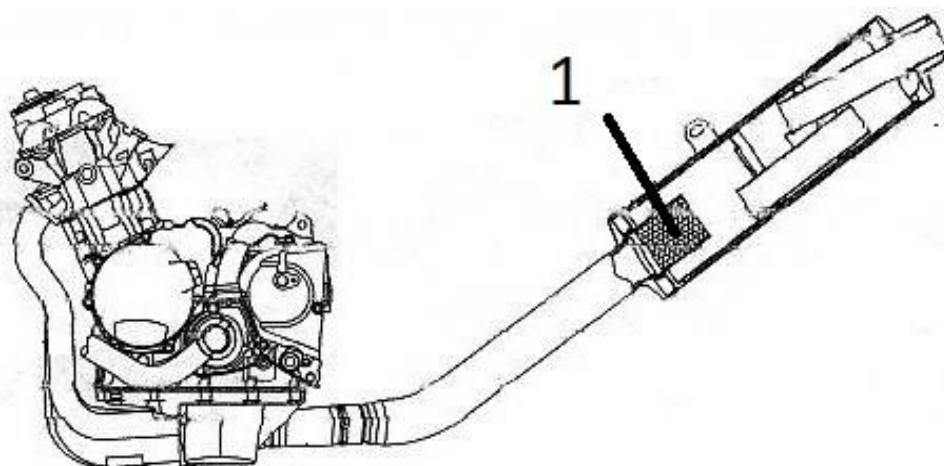
Рис. 3.113. Мотоцикл Урал-Волк

Мотоцикл Урал-Волк оснащен выхлопной системой с каталитическим нейтрализатором (два глушителя горизонтального расположения вариант BMW с маркировкой номера изделия и товарного знака).

3.7.3. Каталитический нейтрализатор

Каталитический нейтрализатор мотоцикла предназначен для снижения выброса с отработавшими газами вредных веществ в атмосферу.

Нейтрализатор (рис. 3.114) обычно устанавливается непосредственно за выпускным коллектором или перед глушителем.



1 - каталитический нейтрализатор

Рис. 3.114. Каталитический нейтрализатор мотоцикла

На поверхность сот-ячеек тонким слоем наносятся вещества-катализаторы. В качестве таких веществ используются платина, палладий и родий. Катализаторы ускоряют протекание химических реакций в нейтрализаторе.

Платина и палладий относятся к окислительным катализаторам. Они способствуют окислению несгоревших углеводородов (СН) в водяной пар, оксида углерода (угарный газ – СО) в углекислый газ.

Родий является восстановительным катализатором. Он восстанавливает оксиды азота (NO_x) в безвредный азот.

3.7.4. Мотоцикл Ducati Superbike 899 Panigale

Мотоцикл Ducati Superbike 899 Panigale (рис. 3.115) оснащен выпускной системой 2-1-2 с катализатором и двумя лямбда-датчиками.



Рис. 3.115. Мотоцикл Ducati Superbike 899 Panigale

Технические характеристики

Тип двигателя: L-образный десмодромный двигатель Superquadro, 4 клапана на цилиндр, жидкостное охлаждение, EURO-3.

Рабочий объем двигателя, см³: 899.

Максимальная мощность двигателя, л.с.: 148.

Топливный бак, л: 17.

3.7.5. Скутеры или мотороллеры

Мотороллер (от нем. Motorroller) или ску́тер (от англ. to scoot – бежать стремглав; удирать, давать деру) – разновидность легкого мотоцикла, двигатель которого расположен сзади под сидением.

Мотороллеры бывают разных типов:

- городские (компактные с малым диаметром колеса);
- туристические (большие, комфортные для дальних поездок по хорошим асфальтированным дорогам);
- спортивные (гоночные);
- проселочные (с большими колесами для грунтовых дорог);
- внедорожные (с большими колесами и со внедорожным протектором шин).

Двигатель может быть двухтактным или четырехтактным (карбюраторный или инжекторный). В настоящее время сфера применения двухтактных двигателей и карбюраторных систем подачи топлива сужается из-за ужесточения экологических требований в странах Евросоюза.

Также выпускаются мотороллеры типа макси-скутеры и «гиперскутеры», рабочий объем двигателя которых достигает до 839 см³ (Gilera GP 850 – пока самый мощный (рис. 3.116) скутер на Земле). В стандартной комплектации мощность двигателя составляет – 75 л.с., но есть возможность форсировать до 100 л.с.



Рис. 3.116. Макси-скутер Gilera GP 850

На втором месте по мощности – Suzuki SkyWave 650 (или европейское название – Burgman AN650) – 638 см³/55 л.с. – это самый большой, тяжелый и комфортабельный аппарат (рис. 3.117).



Рис. 3.117. Макси-скутер Suzuki Burgman 650

Третий – Honda Silver Wing 600 (582см³/50 л.с.) (рис. 3.118).
В первых двух используется вариатор с электронным управлением.



Рис. 3.118. Макси-скутер Honda Silver Wing 600

Первые мотороллеры (рис. 3.119 и 3.120) имели обычную механическую коробку переключения передач и цепную передачу на заднее колесо. Сейчас почти всегда используются бесступенчатый клиноременный вариатор и автоматическое центробежное сцепление. В наиболее дешевых мотороллерах вместо вариатора в том же (внешне неразличимом) корпусе ставится простая цепная передача, что сильно ухудшает динамику.



Рис. 3.119. Мотороллер Турист-200М,
СССР (1976 года выпуска)



Рис. 3.120. Мотороллер «Вятка» В-150М

При воздушном охлаждении двигателя он обдувается вентилятором, находящимся на оси электрогенератора, поскольку двигатель закрыт облицовками и встречный поток воздуха до него не доходит. Встречаются и двигатели с жидкостным охлаждением.

Существуют также мотороллеры с электроприводом (электроскутер).

Мотороллеры разных стран

Японские скутеры считаются наиболее надежными. Итальянские – наиболее динамичными, китайские – самыми дешевыми. В России мотороллеры некогда производил Вятско-Полянский машиностроительный завод «Молот».

Японские мотороллеры

Представлены фирмами Honda, Suzuki, Yamaha и отличаются, как правило, малым весом, более форсированным двигателем, усиленной рамной конструкцией и пластиковыми облицовками из очень качественного пластика. Для оригинальных современных японских мотороллеров характерны высокое качество изготовления и относительно большой ресурс (наиболее надежными считаются скутеры фирмы Honda, а наиболее динамичными – Yamaha). В России также широко представлены относительно старые японские скутеры, завезенные из Японии через Приморье.

Европейские мотороллеры

Производят Piaggio, Gilera, Peugeot, Renault, Derbi, Aprilia, Malaguti, Benelli, BMW, Beta, Italjet и др. Для мотороллеров старой европейской школы характерна конструкция с несущим кузовом из металла, позже – рамные конструкции, но все же с металлическими облицовками, что сказывается на весе. Родоначальником европейской школы конструирования

мотороллеров стала Vespa. Через год с ней стала соперничать Lambretta, что вылилось в затяжное противостояние двух марок. Различают итальянскую и германскую конструкторские школы.

Итальянской присуща легкость, сравнительно малый объем двигателя, узлы, созданные специально для этих мотороллеров.

Германскую школу отличают основательность конструкции, большой вес, большой комфорт для пилота, большой, опять же, объем двигателя, более высокие технические характеристики и широкое применение мотоциклетных узлов. Современные европейские мотороллеры мало отличимы от японских, за исключением более изощренной конструкции (жидкостное (чаще всего водяное) охлаждение, консольная подвеска переднего колеса и др.) и общей массивности. Советские мотороллеры: «Вятка», «Электрон», «Тула», «Тулица», «Тулица 02М» (с грузовым модулем), «Турист», «Муравей» (грузовой).

Китайские мотороллеры

Производятся огромным количеством китайских предприятий, представляя собой местную переработку относительно старых японских моделей, а также новые решения на их базе.

Примечательным является преобладание на них четырехтактных двигателей (однако, встречаются и двухтактные), сходных по конструкции у большинства производителей, а также сильно разнящееся качество сборки и комплектующих у разных марок, производящих внешне одинаковые модели.

В китайских мотороллерах используется более хрупкий пластик и менее долговечные по сравнению с японскими моторы. При неаккуратной эксплуатации у китайских мотороллеров возникают мелкие поломки, доставляющие хозяину массу неприятностей.

Тем не менее, при надлежащей эксплуатации китайские мотороллеры могут служить владельцу достаточно долго. Стоимость ремонта, по сравнению с японскими моделями, относительно невелика, однако качество ремонтных комплектов иногда оставляет желать лучшего. Известны некоторые довольно удачные решения китайского мотопрома – это переработка знаменитых мотороллеров Honda Cub (он же популярен в линейке скутетт) и Honda CD70 (более известный как «Альфа»). Завод-производитель Chongqing Wonjan motorcycle (Чунцин Вонцзянь). Заявляемый ресурс двигателя до первого капитального ремонта равен 20 000–30 000 км.

Грузовые мотороллеры

Грузовые трехколесные мотороллеры появились в 1948 году в Италии. Их родоначальником стала модель Piaggio Ape (рис. 3.121). С 1970-х они распространились преимущественно в Индии (по лицензии Piaggio их с конца 1960-х начала выпускать индийская фирма Bajaj («Баджадж»)) и примыкающих к ней восточно-азиатских странах. В этих регионах грузовые мотороллеры получили самое широкое распространение в качестве

развозных грузовичков (пикапов), будучи максимально унифицированы с таким популярным видом коммерческого пассажирского транспорта, как рикши, и находясь в нише между грузовыми велосипедами и велорикшами и обычными четырехколесными пикапами и такси.



Рис. 3.121. Модель Piaggio Ape с двухтактным двигателем

Их популярности прежде всего способствует низкая цена и минимальные налоги, относительная экономичность и маневренность, что принципиально важно в таких перегруженных городах-миллионниках, как Дели, Мумбаи, Калькутта, Бангкок и т.д. Топливные смеси из масла и бензина (или только бензина для моделей с четырехтактными двигателями) колеблется от 3 л на 100 км у современных моделей до 7,5 л у моделей, подобных советскому «Муравью». Ряд индийских моделей оснащается и микролитражными дизелями с расходом до 2–2,5 л на 100 км.

Среди нашей мотопромышленности тоже было чем гордиться, в стране мотоциклы выпускали такие заводы, как Ижевский, Ирбитский, Киевский, Ковровский, но многие уже забыли, что и в Туле производили до 100 тысяч мотороллеров в год или, как сейчас их называют – скутеров.

Прародителем Тулы стал Goggo-roller TA200, выпускавшийся в ФРГ. В начале 1957 года первые образцы (рис. 3.122) грузового мотороллера ТГ-200 были изготовлены и начались дорожные испытания.

В опытных образцах использовались узлы из выпускаемой в г. Серпухове инвалидной мотоколяски: дифференциал и балансиры. В остальном грузовой мотороллер имел унифицированные с легковым узлы: двигатель, рулевая вилка с передней подвеской и колесом, рулевое управление, электрооборудование, система выхлопа, передний щит с настилом, кожух переднего колеса, колесо переднее с тормозом, электрооборудование и двигатель с глушителем. Благодаря дифференциалу мотороллер получил передачу заднего хода. При испытаниях появилась необходимость кроме

электростартера иметь дублер – кикстартер, в дальнейшем его внедрили и на легковом мотороллере Т-200М. После непродолжительного его выпуска эта модель была переделана и в таком виде выпускается до сих пор, сменились только конструкции облицовки, седла, руля. На базе мотороллера ТГ-200 были разработаны и освоены производством его модификации с кузовом-фургоном и изотермическим фургоном ТГ-200Ф и ТГ-200И.



Рис. 3.122. Грузовой мотороллер ТГ-200

Помимо этого, в процессе эксплуатации у потребителя выявилась необходимость изменения параметров рулевого управления и жесткости передней подвески, поэтому на мотороллере был сделан еще и демпфер руля.

Первые серийные грузовые мотороллеры ТГ-200 имели следующие технические данные: двигатель 2х-тактный, рабочий объем 199 см³, мощность 8 л.с., грузоподъемность 200 кг, максимальная скорость 50 км/ч, расход топлива на 100 км – до 7 л, масса 265 кг (с кузовом) и 310 кг (с фургоном).

В СССР грузовые мотороллеры (рис. 3.123) типа «Муравей» были популярны ввиду дешевизны и невозможности свободной покупки легковых автомобилей, и тем более пикапов и фургонов Иж-2715 и внедорожников УАЗ-469 (УАЗ-3151), поэтому с началом массовой автомобилизации в Российской Федерации в 1990-х они быстро исчезли не только из городов, но и из сельской местности, будучи вытесненными не только автомобилями, но и многоцелевыми мотоблоками с прицепами и минитракторами. Вследствие этого в 1999 году Туламашзавод прекратил производство грузовых мотороллеров «Муравей», перейдя на выпуск сельскохозяйственной минитехники, а некоторый остающийся на рынке спрос на подобную технику удовлетворяется за счет импорта из Китая.



Рис. 3.123. Грузовой мотороллер «Муравей»

Как работает выхлопная система двухтактного скутера

Очень часто новоиспеченные обладатели скутера лишь приблизительно догадываются о назначении и важности того или иного рабочего узла. Более основательные знания мотороллера продлят его жизнь между ремонтами, значительно снизят эксплуатационные характеристики и даже могут сохранить здоровье мотолюбителя.

В зависимости от типа двигателя, которым оснащен скутер, выхлопные системы делятся на два типа: глушители для двухтактных двигателей и глушители для четырехтактных двигателей. Каждый вид имеет свои отличительные особенности, что делает такие системы выпуска не взаимозаменяемыми для скутеров с различным числом рабочих тактов.

Еще раз подчеркнем важную мысль. Из-за того, что все функции системы выхлопа многие владельцы знают не до конца, водители скутеров часто недооценивают всю важность оптимально настроенной и правильно работающей системы выпуска.

Выхлопная система (рис. 3.124) скутера (выпускная система скутера) – это специальный механизм (метод) отвода (выпуска) отработанных газов из двигателя. Современная система выхлопа включает в себя три составных звена: выпускной коллектор, каталитический конвертер и глушитель.



Рис. 3.124. Выхлопная система скутера

Выпускной коллектор используется для сбора отработанных газов из двух (четырех) цилиндров в одну трубку. Каталитический конвертер (он же катализатор) необходим для снижения токсичности газов, которые выбрасываются двигателем в окружающую среду. Этот элемент имеется не у всех, а лишь у самых продвинутых японских скутеров (например, премиальные скутеры Ямаха). Задача глушителя – максимально снизить шум от выбросов двигателем отработанного газа в атмосферу.

Общий (упрощенный) принцип работы системы выхлопа

После микровзрывов внутри цилиндров двигателя внутреннего сгорания отработанные газы выходят через специальные клапаны под очень высоким давлением и с очень высокой скоростью. В этих условиях происходит резкое расширение воздуха (сильный шум), с которым контактируют горячие выхлопы.

Система выхлопа скутера, впрочем, как и других видов техники, эффективно охлаждает отработанные газы, понижает их давление. Далее функции и принцип работы системы выпуска мотороллера зависят от количества тактов двигателя. Эффективность работы (рис. 3.125) системы выхлопа на двухтактном скутере зависит от оптимального наполнения цилиндра воздухом в определенный такт, когда поршень двигателя находится в контрольных позициях. Эта особенность делает глушители для двухтактников более сложными, трудоемкими и дорогими, чем системы у скутеров с четырьмя тактами.

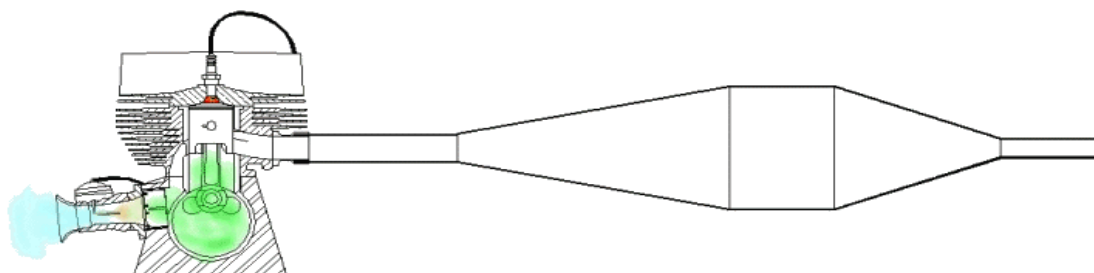


Рис. 3.125. Выхлопная система двухтактного скутера

Главная задача инженеров и конструкторов – построить систему, которая будет максимально эффективно охлаждать отработанные газы и при этом эффективно снабжать мотор необходимым воздухом для рабочего цикла без потери (снижения) его выходной мощности.

Для этих целей в конструкции системы выпуска предусмотрены резонатор и специальная камера (часто конусообразной формы).

После микровзрыва в цилиндре двигателя поршень через выпускное окно отправляет отработанные газы в глушитель, а именно в конусообразную нишу глушителя. На этом этапе скорость газа заметно снижается, происходит его расширение. По достижении конусообразной камеры большая часть выхлопных газов (с уже пониженной скоростью и температурой) вновь направляются к цилиндру. Параллельно с этим процессом происходит заполнение цилиндра мотора свежей топливно-воздушной смесью, которая поступает из окружающей среды через систему выхлопа.

В момент, когда поршень закрывает полностью выпускное окно, отраженная конусом глушителя смесь попадает обратно в цилиндр – качество (полнота) наполнения цилиндра воздушно-газовой смесью гарантирует максимальную отдачу (мощность) от двухтактного двигателя скутера.

В итоге получается, что правильно настроенная и исправная система выхлопа (табл. 3.10 и 3.11) двухтактного скутера компенсирует часть потерь мотором мощности и гарантирует максимальную производительность мотороллера, мотоцикла или скутера.

Таблица 3.10

Выброс (г/км) токсичных веществ мотоциклами

Источник выброса	CO	CH	NO _x
Мотоцикл с четырехтактным двигателем рабочим объемом 650 см ³	30–60	1,5–5,0	до 0,2
Мотоцикл с двухтактным двигателем рабочим объемом до 350 см ³	10–35	4,0–10,0	до 0,05
Мотороллер с двухтактным двигателем рабочим объемом 150–200 см ³	7–17	2,5–4,0	до 0,05
Мопед с двухтактным двигателем рабочим объемом 49,8 см ³	5–15	2,5–3,5	до 0,05

Таблица 3.11

Нормы на предельный выброс (км) вредных веществ мотоциклами

Двигатель	CO	CH
Двухтактный	20–50	13–21
Четырехтактный	30–60	10–14

3.8. Системы снижения токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания

Бензиновые модели

С целью снижения уровня эмиссии в атмосферу токсичных составляющих, попадающих в состав отработавших газов двигателя в результате испарения и неполноты сгорания топлива, а также для поддержания эффективности отдачи двигателя и снижения расхода топлива, бензиновые модели оборудованы целым рядом специальных систем, которые можно было бы объединить под общим названием систем управления двигателем и снижения токсичности отработавших газов.

К их числу относятся:

- система бортовой диагностики (OBD);
- электронная система управления двигателем;
- система управляемой вентиляции картера (PCV);
- система рециркуляции отработавших газов (EGR);
- система улавливания топливных испарений (EVAP);
- каталитический преобразователь и лямбда-зонд (контроль состава отработавших газов).

Функционирование всех перечисленных систем, так или иначе, непосредственно или косвенно связано с управлением снижения токсичности отработавших газов.

Дизельные модели

На дизельных моделях общий контроль состава отработавших газов осуществляет также модуль управления двигателем (ECM).

Основная цель та же, что и на бензиновых моделях, – получение максимальной эффективности отдачи двигателя при минимальных затратах в сочетании с минимизацией выброса в атмосферу токсичных составляющих продуктов сгорания. Решение поставленной задачи осуществляют три основных системы: система вентиляции картера (PCV), система рециркуляции отработавших газов (EGR) и каталитический преобразователь.

Система управляемой вентиляции картера (PCV)

Принцип функционирования системы PCV полностью аналогичен принципу функционирования для бензиновых двигателей.

Контроль состава отработавших газов

Главным элементом системы контроля является каталитический преобразователь, обеспечивающий дополнительное окисление монооксида углерода (CO).

Система рециркуляции отработавших газов (EGR)

Принцип функционирования системы EGR аналогичен принципу функционирования для бензиновых двигателей. Вакуумный клапан EGR установлен в верхней части впускного трубопровода и срабатывает по командам ECM, выдаваемым на электромагнит управления.

Система бортовой диагностики OBD

OBD или бортовая диагностика – это автомобильный термин, который относится к системам, обеспечивающим самодиагностику автомобиля. Бортовая диагностика выдает важную информацию о техническом состоянии автомобиля. Набор выдаваемых параметров очень сильно изменился, по сравнению с самыми первыми образцами, которые появились в восьмидесятых годах. Самые первые системы всего лишь управляли выводом сигнала на соответствующий индикатор, но не поясняли причину поломки. Новейшие системы используют цифровое оборудование для диагностики в режиме реального времени, которое позволяет еще получить и конкретные сведения об ошибках, что значительно облегчает работу автомеханику, который в кратчайшие сроки сможет устранить неисправность.

Совместные усилия приводят, с одной стороны, к постоянному улучшению экологических показателей вновь выпускаемых автомобилей, но при этом, с другой, законодательной стороны, допустимые нормы выбросов токсичных веществ в окружающую среду непрерывно ужесточаются.

Первый законодательный акт, направленный на решение автомобильных экологических проблем, был принят в 1985 г. в штате Калифорния (США) и получил наименование «Постановление CARB» (California Air Resources Board – Управление по защите воздушных ресурсов Калифорнии). На основе этого постановления в 1988 г. был разработан первый автомобильный экологический стандарт бортового диагностирования «OBD-I» (Onboard diagnostic-I), который стал обязательным в Калифорнии с 1989 г. Требования стандарта OBD-I сводились к четырем основным пунктам:

- наличие диагностической системы на борту автомобиля обязательно;
- обязательное наличие светового индикатора на щитке приборов автомобиля, предупреждающего о появлении неисправностей в одной из систем управления двигателем;
- бортовая диагностическая система должна записывать, хранить в памяти и выдавать коды ошибок для всех неисправностей, ведущих к увеличению загрязнения окружающей среды;
- бортовая диагностическая система должна в первую очередь (приоритетно) обнаруживать неисправности клапана рециркуляции выхлопных газов и топливной системы, отказ которых связан с неизбежным загрязнением окружающей среды.

Применение стандарта OBD-I на практике не было эффективным. Связано это с тем, что электронные системы автоматического управления двигателем (ЭСАУ-Д) были в 80-х годах еще недостаточно совершенными: не осуществлялся мониторинг каталитического нейтрализатора, отсутствовал контроль утечек паров бензина, пропусков воспламенения. Чувствительность и быстроедействие диагностических систем OBD-I были недостаточными.

Кроме того, стандарт OBD-I не предъявлял требований к унификации диагностических систем и единообразию их компонентов, что привело к разработке большого числа вариантов бортовых диагностических систем для разных моделей автомобилей. Как следствие, для проведения диагностики различных автомобилей нужно было иметь большое количество разнообразного дорогостоящего специализированного оборудования, соединительных кабелей, адаптеров, сканеров и т.д.

Разработка требований и рекомендаций по стандарту OBD-II велась под эгидой EPA (Environmental Protection Agency – агентство по защите окружающей среды при правительстве США) при участии организаций CARB и SAE.

Стандарт OBD-II предусматривает более точное управление двигателем, трансмиссией, каталитическим нейтрализатором и т.д. Доступ к системной информации бортового ЭБУ можно осуществлять не только специализированными, но и универсальными сканерами. С 1996 г. все продаваемые в США автомобили стали соответствовать требованиям OBD-II.

В Европе аналогичные документы были приняты позже по отношению к США. Тем не менее, аналогичные правила EOBD (European On Board Diagnostic) вступили в силу и в Европе с 1 января 2000 г.

С применением стандартов EOBD и OBD-II процесс диагностики электронных систем автомобиля унифицируется, теперь можно один и тот же сканер без специальных адаптеров использовать для тестирования автомобилей всех марок.

Историческая справка по системе OBD

История насчитывает несколько периодов возникновения и модернизаций:

1969 год: Фольксваген монтирует первый компьютер с возможностью сбора информации о системе.

1975 год: появляются простейшие системы OBD, но они не имели интерфейса сбора информации и передачи для последующей обработки.

1988 год: (SAE) общество автомобильных инженеров рекомендует стандартизировать как сигнал передачи, так и разъемы.

2004 год: ЕС вводит общие правила установки систем диагностики на все машины, которые находятся на территории Евросоюза.

2010 год: вводят стандарт HDOBD для коммерческих автомобилей, произведенных на территории США.

Диагностика происходит на сборочной линии. В зависимости от блоков управления существует несколько версий исполнений интерфейсов (ECM, PCM, ECU).

Сведения о диагностических приборах

Проверка исправности функционирования компонентов систем впрыска и снижения токсичности отработавших газов производится при помощи универсального цифрового измерителя (мультиметра). Использо-

ние цифрового измерителя предпочтительно по нескольким причинам. Во-первых, по аналоговым приборам достаточно сложно (порой, невозможно) определить результат показания с точностью до сотых и тысячных долей, в то время как при обследовании контуров, включающих в свой состав электронные компоненты, такая точность приобретает особое значение. Второй не менее важной причиной является тот факт, что внутренний контур цифрового мультиметра, имеет достаточно высокий импеданс (внутреннее сопротивление прибора составляет порядка 10 миллионов Ом). Так как вольтметр подсоединяется к проверяемой цепи параллельно, точность измерения тем выше, чем меньший паразитный ток будет проходить через собственно прибор. Данный фактор не является существенным при измерении относительно высоких значений напряжения (9–12 В), однако становится определяющим при диагностике выдающих низковольтные сигналы элементов, таких как, например, кислородный датчик, где речь идет об измерении долей вольты.

Наиболее удобными приборами для диагностики систем управления двигателем современных моделей автомобилей являются ручные считыватели сканерного типа. Сканеры первого поколения служат для считывания кодов неисправностей систем OBD-I. Перед применением считыватель следует проверить на соответствие модели и году выпуска проверяемого автомобиля.

Некоторые сканеры являются многофункциональными за счет возможности смены картриджа в зависимости от модели диагностируемого автомобиля (Ford, GM, Chrysler и т.п.), другие привязаны к требованиям региональных властей и предназначены для использования в определенных районах мира (Европа, Азия, США и т.д.).

С введением в производство отвечающей требованиям последних законодательств по охране окружающей среды системы бортовой диагностики второго поколения (OBD-II) (рис. 3.126) начали выпускаться считыватели специальной конструкции.



Рис. 3.126. Автомобильный сканер
ELM327 OBD2 Auto Diagnostic Tool Scanner Vgate

Простейшие проверки отдельных компонентов системы

Параллельное наблюдение параметров сигналов, сопротивлений и напряжений во всех цепях управления возможно при помощи разветвителя, включенного последовательно в разъем блока управления двигателем. При этом на выключенном, работающем двигателе или во время движения автомобиля производится измерение параметров сигналов на клеммах разветвителя, из чего делается вывод о возможных дефектах.

Для диагностики электронных систем двигателя, автоматической трансмиссии, ABS, SRS применяются специальные диагностические сканеры (Pointer) или тестеры (Retriever) с определенным картриджем (если предусмотрены), универсальным кабелем и разъемом. Кроме того, для этой цели можно применить дорогостоящий специализированный автомобильный диагностический компьютер, специально разработанный для полной диагностики большинства систем современных автомобилей (например, ADC2000 фирмы Launch HiTech, либо ESA 560, FSA, BEA фирмы BOSH) или обычный компьютер со специальным кабелем и программой браузером OBD II.

Некоторые сканеры, помимо обычных операций диагностики, позволяют при соединении с персональным компьютером распечатывать хранящиеся в памяти блока управления принципиальные схемы электрооборудования (если заложены), программировать противоугонную систему, наблюдать сигналы в цепях автомобиля в реальном масштабе времени.

Система управления двигателем

Системой управления двигателем называется электронная система управления, которая обеспечивает работу двух и более систем двигателя. Система является одним из основных электронных компонентов электрооборудования автомобиля.

Генератором развития систем управления двигателем в мире является немецкая фирма Bosch. Технический прогресс в области электроники, жесткие нормы экологической безопасности обуславливают неуклонный рост числа подконтрольных систем двигателя.

Свою историю система управления двигателем ведет от объединенной системы впрыска и зажигания. Современная система управления двигателем объединяет значительно больше систем и устройств. Помимо традиционных систем впрыска и зажигания под управлением электронной системы находятся: топливная система, система впуска, выпускная система, система охлаждения, система рециркуляции отработавших газов, система улавливания паров бензина, вакуумный усилитель тормозов.

Термином «система управления двигателем» обычно называют систему управления (рис. 3.127) бензиновым двигателем. В дизельном двигателе аналогичная система называется система управления дизелем.

Система управления двигателем включает входные датчики, электронный блок управления и исполнительные устройства систем двигателя.

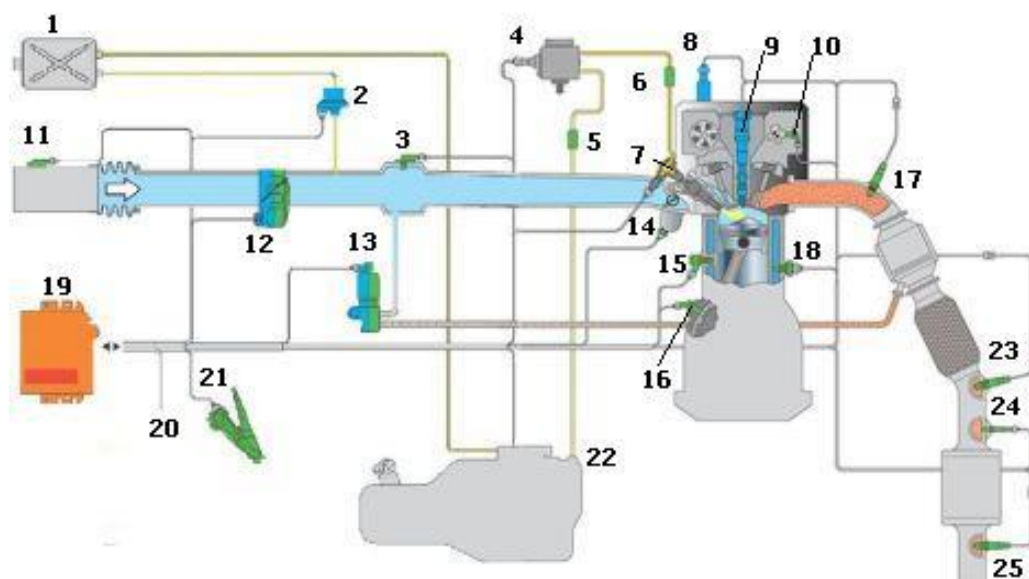


Рис. 3.127. Схема системы управления двигателем с непосредственным впрыском топлива

- 1) адсорбер;
- 2) запорный клапан системы улавливания паров бензина;
- 3) датчик давления во впускном коллекторе;
- 4) топливный насос высокого давления;
- 5) датчик давления топлива в контуре низкого давления;
- 6) датчик давления топлива в контуре высокого давления;
- 7) форсунка впрыска;
- 8) клапан регулирования фаз газораспределения;
- 9) катушка зажигания;
- 10) датчик Холла;
- 11) датчик температуры воздуха на впуске;
- 12) блок управления дроссельной заслонкой с датчиком положения;
- 13) управляющий клапан системы рециркуляции отработавших газов;
- 14) потенциометр заслонки впускного коллектора;
- 15) датчик детонации;
- 16) датчик частоты вращения коленчатого вала;
- 17) кислородный датчик;
- 18) датчик температуры охлаждающей жидкости;
- 19) блок управления;
- 20) диагностический интерфейс;
- 21) датчик положения педали акселератора;
- 22) топливный насос;
- 23) кислородный датчик;
- 24) датчик температуры отработавших газов;
- 25) датчик оксидов азота.

Входные датчики измеряют конкретные параметры работы двигателя и преобразуют их в электрические сигналы. Информация, получаемая от датчиков, является основой управления двигателем. Количество и номенклатура датчиков определяется видом и модификацией системы управления. Например, в системе управления двигателем Motronic-MED применяются следующие входные датчики: давления топлива в контуре низкого давления, давления топлива, частоты вращения коленчатого вала, Холла, положения педали акселератора, расходомер воздуха (при наличии), детонации, температуры охлаждающей жидкости, температуры масла, температуры воздуха на впуске, положения дроссельной заслонки, давления во впускном коллекторе, кислородные датчики и др. Каждый из датчиков используется в интересах одной или нескольких систем двигателя.

Электронный блок управления двигателем принимает информацию от датчиков и в соответствии с заложенным программным обеспечением формирует управляющие сигналы на исполнительные устройства систем двигателя. В своей работе электронный блок управления взаимодействует с блоками управления автоматической коробкой передач, системой ABS (ESP), электроусилителем руля, подушками безопасности и др.

Исполнительные устройства входят в состав конкретных систем двигателя и обеспечивают их работу. Исполнительными устройствами топливной системы являются электрический топливный насос и перепускной клапан. В системе впрыска управляемыми элементами являются форсунки и клапан регулирования давления. Работа системы впуска управляется с помощью привода дроссельной заслонки и привода впускных заслонок.

Катушки зажигания являются исполнительными устройствами системы зажигания. Система охлаждения современного автомобиля также имеет ряд компонентов, управляемых электроникой: термостат (на некоторых моделях двигателей), реле дополнительного насоса охлаждающей жидкости, блок управления вентилятора радиатора, реле охлаждения двигателя после остановки.

В выпускной системе осуществляется принудительный подогрев кислородных датчиков и датчика оксидов азота, необходимый для их эффективной работы.

Исполнительными устройствами системы рециркуляции отработавших газов являются электромагнитный клапан управления подачей вторичного воздуха, а также электродвигатель насоса вторичного воздуха. Управление системой улавливания паров бензина производится с помощью электромагнитного клапана продувки адсорбера.

Принцип работы системы управления двигателем основан на комплексном управлении величиной крутящего момента двигателя.

Другими словами, система управления двигателем приводит величину крутящего момента в соответствии с конкретным режимом работы двигателя.

Система различает следующие режимы работы двигателя:

- запуск;
- прогрев;
- холостой ход;
- движение;
- переключение передач;
- торможение;
- работа системы кондиционирования.

Изменение величины крутящего момента производится двумя способами: путем регулирования наполнения цилиндров воздухом и регулированием угла опережения зажигания.

Система управляемой вентиляции картера (PCV)

Во всех двигателях газы, прорывающиеся в картер, удаляются системой принудительной вентиляции картера (PCV – positive crankcase ventilation). Эта система выкачивает испарения из картера во впускной коллектор, – впервые она появилась в 1961 году в большинстве автомобилей в штате Калифорния, а с 1963 года стала использоваться во всех автомобилях, эксплуатируемых в США. Испарения подаются в цилиндры вместе с всасываемой топливно-воздушной смесью и сжигаются в камерах сгорания. В определенных режимах работы двигателя эти газы выталкиваются обратно в картер через впускной фильтр (рис. 3.8.3).

Примечание

Засорение и нарушение пропускной способности системы (рис 3.128) принудительной вентиляции картера – это основная причина высокого потребления масла двигателем и одна из причин возникновения различного рода утечек масла. Прежде чем приступать к дорогостоящему ремонту двигателя, проверьте состояние системы принудительной вентиляции картера.

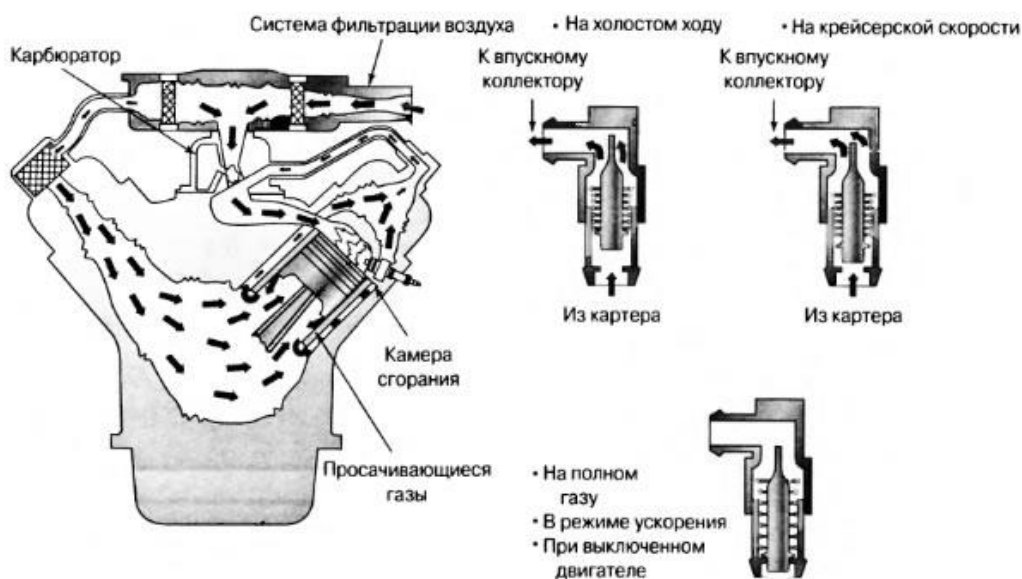


Рис. 3.128. Система принудительной вентиляции

Система принудительной вентиляции создает в картере постоянное разрежение за счет пониженного давления во впускном коллекторе. Чистый воздух, пройдя через воздушный фильтр, поступает в картер и, смешавшись с газами, прорывающимися через поршневые кольца, выбрасывается во впускной коллектор. Клапан принудительной вентиляции (PCV-клапан) регулирует поток газовой смеси, поступающей в двигатель, и отсекает его в случае возникновения обратной вспышки в двигателе, предотвращая распространение пламени во внутреннюю область картера.

Система рециркуляции отработавших газов (EGR)

При высокой температуре в камере сгорания азот, находящийся в воздухе, начинает вступать в химическую реакцию с кислородом, образуя токсичные соединения оксиды азота. Для снижения содержания окиси азота в выхлопных газах, начиная с 1972 года, на автомобилях стала использоваться система рециркуляции отработавших газов (EGR exhaust gas recirculation).

Так как окись азота возникает при слишком высокой температуре в камере сгорания, то ее необходимо снизить. Снизить температуру решили путем использования отработавших выхлопных газов, подавая их во впускной коллектор, а затем в камеру сгорания вместе с топливной смесью. Содержание отработавших газов в заряде топливной смеси слегка ухудшает процесс горения, тем самым предотвращая пиковые температуры. Для предотвращения появления окиси азота требуется небольшое количество отработавших газов, поэтому состав топливовоздушной смеси остался практически неизменным. Чтобы сделать выхлоп менее токсичным, пришлось пожертвовать небольшой потерей мощности двигателя, но эта потеря также не существенна.

Впервые рециркуляция отработавших газов была применена на автомобилях Chrysler в 1972 году. Первый опыт применения данной системы оказался неудачным из-за несовершенства конструкции и не получил дальнейшего развития. В данной системе через впускную трубу, находящуюся ниже карбюратора, подводились выхлопные газы, поступающие в топливовоздушную смесь через калиброванное отверстие. Несовершенство данной конструкции проявлялось в том, что выхлопные газы поступали в цилиндры на всех режимах работы двигателя, тем самым замедляя прогрев холодного двигателя к постоянной потере мощности при нагрузке, когда она так необходима и к неустойчивой работе на холостых оборотах.

В том же 1972 году только теперь уже на автомобиле Buick была применена другая пневмомеханическая система рециркуляции отработавших газов. Данная система по сравнению с первой оказалась более удачной, её применение можно встретить на некоторых автомобилях и по сей день.

В системе используется (рис. 3.129) пневматический клапан EGR, располагается он между выпускным и впускным коллектором за дроссельной заслонкой.

Клапан устроен следующим образом. В спокойном состоянии клапан под действием пружины находится в закрытом состоянии. Когда в камере появляется вакуумное разряжение, то диафрагма устремляется вверх, преодолевая усилие пружины и тем самым открывая клапан. Когда разряжение в камере уменьшается, то под действием пружины клапан вновь возвращается в закрытое положение. Таким образом, положение клапана зависит от степени разряжения в вакуумной полости.

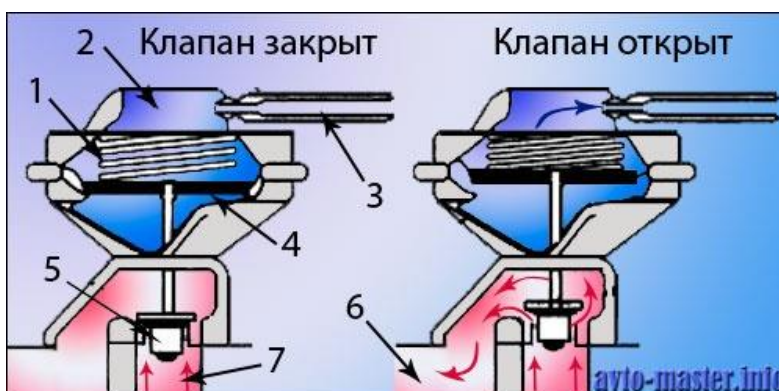


Рис. 3.129. Клапан EGR с пневматическим управлением
 1 – пружина; 2 – вакуумная камера; 3 – вакуумный шланг;
 4 – диафрагма; 5 – клапан; 6 – выход (к впускному коллектору);
 7 – вход (от выпускного коллектора)

Теперь рассмотрим подробнее работу клапана (рис. 3.130) EGR на разных режимах двигателя. Мы уже узнали, что клапан EGR находится между выпускным и впускным коллектором после дроссельной заслонки. Вакуумная камера клапана соединена с впускным коллектором перед дроссельной заслонкой.

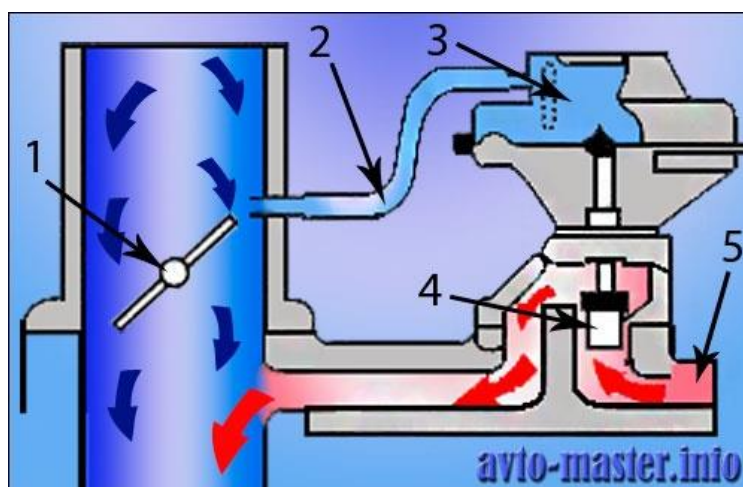


Рис. 3.130. Подключение клапана EGR
 1 – дроссельная заслонка; 2 – вакуумная трубка; 3 – вакуумная камера;
 4 – клапан; 5 – вход от выпускного коллектора

На холостом ходу дроссельная заслонка закрыта и перед ней практически отсутствует разрежение. Получается, что на холостом ходу, когда появление оксидов азота в выхлопных газах не существенное, клапан EGR у нас не в работе, тем самым у нас стабильные холостые обороты.

При средних нагрузках на двигатель дроссельная заслонка у нас находится в приоткрытом состоянии. В таком положении за дроссельной заслонкой образуется разрежение, которое воздействует на диафрагму и открывает клапан. Таким образом, в режиме средних нагрузок, когда у нас возникает основная масса окиси азота, клапан EGR находится в рабочем состоянии.

В режиме полной нагрузки дроссельная заслонка находится в открытом положении, вследствие этого разрежение снижается, и клапан закрывается, давая возможность двигателю выдать максимальную мощность.

В результате клапан данной системы рециркуляции отработавших газов работает, как положено в момент средних нагрузок на двигатель, но остался один минус. Работа клапана EGR стартует сразу после того, как мы завели двигатель, даже когда он еще не прогрет, тем самым увеличивая время прогрева и ухудшая работу холодного двигателя. Решением данной проблемы стало использование дополнительного (рис. 3.131) термклапана, установленного в разрез вакуумной трубки. Этот клапан может устанавливаться на радиаторе или на трубке охлаждения.

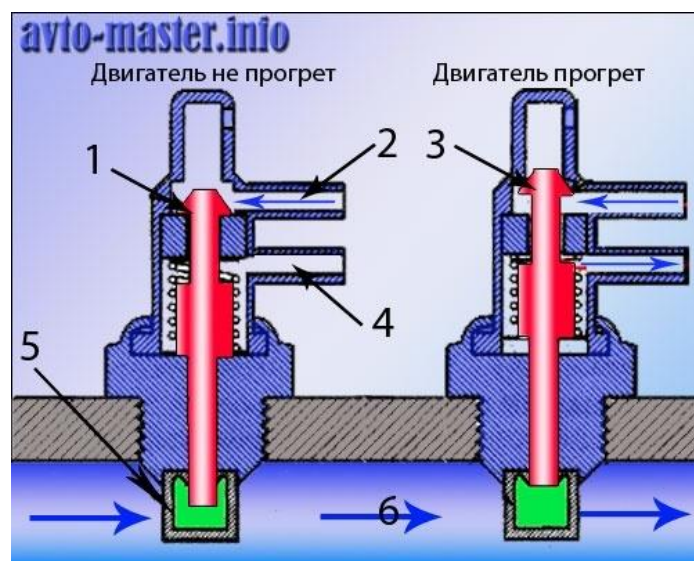


Рис. 3.131. Термклапан

- 1 – запирающий клапан; 2 – патрубок к впускному коллектору;
3 – клапан открыт; 4 – патрубок к клапану EGR;
5 – термочувствительный элемент; 6 – охлаждающая жидкость

Суть термклапана заключается в том, что, пока двигатель холодный, вакуумный канал перекрыт, и клапан EGR находится в закрытом состоянии. При прогреве двигателя шток термклапана перемещается вверх, открывая вакуумный канал и вводя в работу клапан EGR.

Таким образом, получается, что при использовании в системе термоклапана исключается работа клапана EGR на холодном двигателе.

Пневматические системы рециркуляции отработавших газов работают достаточно надежно, но их точность в зависимости от нагрузки оставляет желать лучшего, поэтому на смену данной системы пришли (рис. 3.132) системы EGR с электронным управлением.

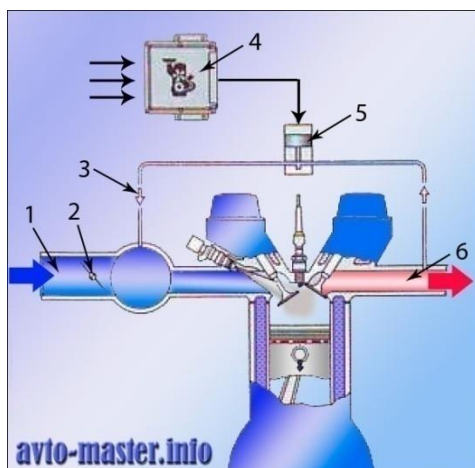


Рис. 3.132. Система рециркуляции отработавших газов с электронным управлением

- 1 – поступление свежего воздуха; 2 – дроссельная заслонка;
3 – отвод выхлопных газов из выпускного коллектора;
4 – блок управления двигателем; 5 – клапан EGR; 6 – выпускной коллектор

В системе рециркуляции отработавших газов с электронным управлением всем процессом управляет электронный блок управления двигателя, который на основании сигналов с датчика температуры двигателя, положения дроссельной заслонки, датчика давления во впускном коллекторе и т.д. (на разных системах используются сигналы с разных датчиков), управляет клапаном EGR, подбирая необходимое пропускное сечение клапана необходимое при данном режиме нагрузки.

В данной статье рассмотрено основное классическое устройство и работа клапана рециркуляции отработавших газов. На разных автомобилях могут использоваться различные модифицированные системы EGR, но во всех заложен общий принцип работы.

Система улавливания топливных испарений (EVAP)

Система EVAP аккумулирует скапливающиеся в системе питания за время стоянки автомобиля топливные испарения и обеспечивает вывод их во впускной тракт для сжигания в процессе работы двигателя.

На моделях ранних лет выпуска система EVAP состояла из оборудованного контрольным клапаном угольного адсорбера и коммуникационных линий, соединяющих его с топливным баком автомобиля.

Также в состав системы входили датчик температуры охлаждающей жидкости (ECT), вакуумный клапан-переключатель (VSV) и модуль управления (ECM). На моделях последних лет выпуска в состав системы дополнительно включен датчик давления топливных испарений, устанавливаемый на задней переборке двигательного отсека, который отслеживает изменения давления в системе, связанные с развитием утечек. В число подлежащих мониторингу компонентов входят: топливный бак, все подведенные к адсорберу вакуумные линии и корпус дросселя.

Во время стоянки автомобиля топливные испарения отводятся из полостей бензобака и корпуса дросселя в угольный адсорбер, где аккумулируются до момента запуска двигателя. Когда двигатель начинает вращаться, адсорбер продувается и его содержимое выводится во впускной трубопровод, откуда поступает в камеры сгорания. Угольный адсорбер оборудован контрольным клапаном, в конструкцию которого входят два шарика. В зависимости от текущих условий (рис. 3.133) эксплуатации двигателя и давления в топливном баке клапан открывается и закрывается, регулируя процесс отвода паров топлива из бака и корпуса дросселя.

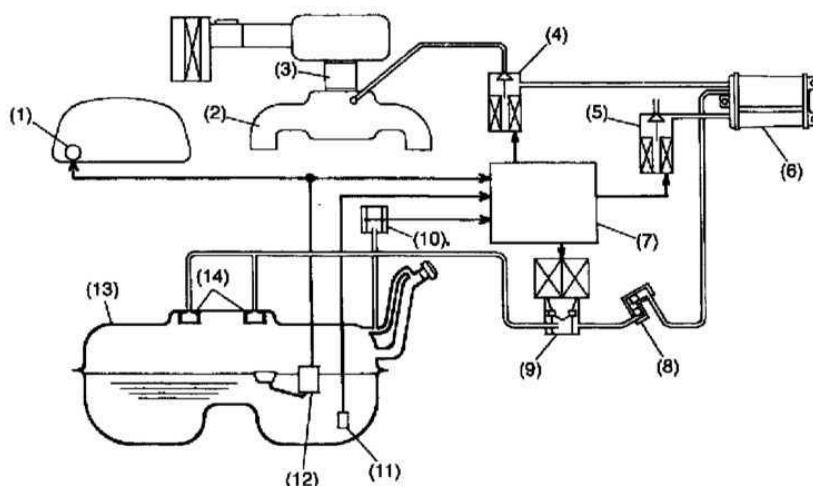


Рис. 3.133. Схема функционирования системы улавливания топливных испарений (EVAP)

- 1 – измеритель расхода топлива
- 2 – впускной трубопровод
- 3 – корпус дросселя
- 4 – электромагнитный клапан продувки адсорбера
- 5 – электромагнитный клапан управления вентиляцией
- 6 – угольный адсорбер
- 7 – ECM
- 8 – перекидной клапан
- 9 – электромагнитный клапан контроля давления
- 10 – датчик давления в топливном баке
- 11 – датчик температуры топлива
- 12 – датчик уровня топлива
- 13 – топливный бак
- 14 – запорный клапан.

Нарушение стабильности оборотов холостого хода, снижение эффективности отдачи двигателя, самопроизвольные остановки последнего могут вызываться отказом контрольного клапана, повреждением угольного адсорбера или соединительных шлангов системы EVAP, а также неправильной прокладкой последних. Следует проверить состояние крышки заливной горловины топливного бака.

Усовершенствование системы производится непрерывно по мере ужесточения требований, предъявляемых к защите окружающей среды.

В состав системы входят: угольный адсорбер, электромагнитный клапан управления продувкой адсорбера, запорный клапан, соединительные линии и пр.

Скапливающиеся в баке топливные испарения выводятся в угольный адсорбер по испарительным линиям. Запорный клапан встроен в топливные линии.

Управление функционированием клапана продувки адсорбера осуществляет ЕСМ, выбирая наиболее оптимальный для продувки момент, исходя из рабочих параметров двигателя, а также информации, поставляемой датчиками температуры и расхода топлива.

Электромагнитный клапан управления давлением включен в испарительную линию топливного бака и служит для контроля давления/разрежения в баке на основании сигналов, выдаваемых на ЕСМ установленным в баке датчиком давления.

Каталитический преобразователь и лямбда-зонд (контроль состава отработавших газов)

С каждым годом число автомобилей на автомагистралях стремительно растет. Каждый из них является источником загрязнения воздуха. Для снижения количества вредных выбросов в атмосферу на всех бензиновых моделях в систему выпуска встраивают каталитический преобразователь.

За последние десятилетия автопроизводители значительно модернизировали автомобильные двигатели и топливные системы. Одно из таких изменений произошло в Америке в 1975 году.

В выпускную систему двигателя было добавлено устройство – каталитический нейтрализатор. На современных автомобилях устанавливают более усовершенствованные, трехкомпонентные приборы.

Эти устройства предназначены для очистки выхлопных газов от наиболее вредных веществ путем каталитического окисления.

Система выпуска отработавших газов бензинового двигателя состоит из выпускного коллектора, приемной трубы, каталитического преобразователя, центрального глушителя, соединительной трубы, дополнительного глушителя и выхлопной трубы.

Трехкомпонентный каталитический нейтрализатор (рис. 3.134) представляет собой корпус из нержавеющей стали, интегрированный в систему выпуска. В приборе располагается блок носителя с многочисленными про-

дольными порами, покрытыми тончайшим слоем вещества катализатора, которое само не вступает в химические реакции, но одним своим присутствием ускоряет их течение.

Упрощенно ход реакций в нейтрализаторе выглядит так: $\text{CH} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$; $\text{NO} + \text{CO} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2$

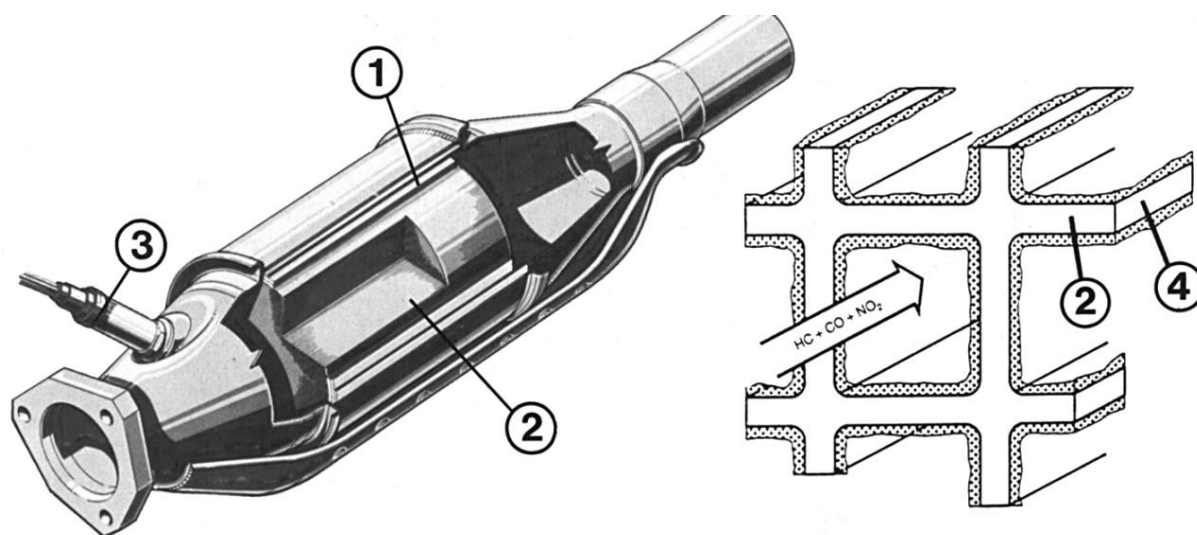


Рис. 3.134. Каталитический нейтрализатор в разрезе (слева):
 1 – эластичная металлическая сетка; 2 – керамическая основа
 с пленкой из благородных металлов (4); 3 – лямбда-зонд;
 химическая реакция каталитическом нейтрализаторе (справа):
 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$; $2\text{C}_2\text{H}_6 + 7\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$; $2\text{NO} + 2\text{CO} = \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$

Каталитический нейтрализатор (рис. 3.134) выглядит как обычный глушитель. Внутри находится керамическая основа с большим количеством мелких ячеек, на которые нанесена тонкая пленка, состоящая из благородных металлов палладия, платины и родия. Трехступенчатый каталитический нейтрализатор нейтрализует диоксид углерода, углеводороды и окислы азота. Если просто установить каталитический нейтрализатор в систему выпуска, то на 65 % уменьшатся вредные выбросы.

Вредные выбросы можно уменьшить, если влиять на состав горючей смеси. Это делается с помощью лямбда-зонда. Датчик измеряет количество кислорода в выхлопных газах. Греческой буквой λ («лямбда») обозначается отношение воздух/топливо. Лучше всего каталитический нейтрализатор работает при $\lambda = 1$. Если замеры показывают отклонение от идеального значения, то электронное устройство управления карбюратором или системой впрыска дает команду на коррекцию состава смеси.

Регулирование происходит в диапазоне от $\lambda = 0,8$ до $\lambda = 1,2$.

Лямбда-зонд начинает работать при температуре свыше 350°C . При пуске и на режимах максимальных нагрузок состав смеси не регулируется.

Мало кто знает, что для наиболее эффективной работы (рис. 3.135) катализатора необходимо, чтобы пропорция воздух/топливо, поступающая в двигатель, постоянно изменялась, то есть богатая смесь чередовалась с обедненной и так постоянно.

Такое комбинирование возможно только при условии наличия активного датчика, который анализирует состав выхлопных газов и подает соответствующие сигналы в ЭБУ. Он называется датчиком кислорода или лямбда-зондом. Операция циклического переключения только слегка меняет пропорцию воздух/топливо, но это необходимо.



Рис. 3.135. Работа каталитического нейтрализатора двигателя

Правильно работающий лямбда-зонд может дать довольно много информации о том, в каком состоянии находится двигатель и его системы. На некоторых автомобилях с помощью датчика можно достаточно точно отрегулировать содержание CO_2 в выхлопных газах. Неисправный лямбда-зонд неминуемо вызовет повышенный расход топлива и снижение мощностных характеристик двигателя.

Несколько важных моментов, которые помогут долго сохранять нормальную работу каталитического нейтрализатора:

- не заправляйте автомобиль этилированным бензином. Даже разовая заливка в бак такого топлива выводит катализатор из строя. Он окончательно «отравляется» свинцом, и вам останется только выбросить прибор;
- соблюдайте состав топливной смеси (пропорция воздух/топливо должна чередоваться). Любой карбюратор, даже с электронной системой управления, такой точностью и быстродействием для поддержания требуемого состава смеси не обладает;
- также имейте в виду, что внутренняя часть каталитического преобразователя со временем может покрыться копотью и сажой, смазочно-охлаждающей эмульсией, маслом или чем-нибудь еще, что может содержаться в выхлопе.

Если такие примеси расплавятся, то этот участок нейтрализатора перестанет работать. Правда данный факт не отразится на технических характеристиках машины, однако уровень CO_2 однозначно превысит норму.

Примечание

Регулируемый каталитический нейтрализатор уменьшает выбросы диоксида углерода на 85 %, углеводородов – на 80 %, окислов азота – на 70 %. Следует учитывать, чем дольше работает нейтрализатор, тем ниже его эффективность.

Рабочая температура нейтрализатора 300 °С. Она достигается приблизительно через 25–270 с после пуска двигателя. Столько же времени требуется для начала работы лямбда-зонда. Очень опасен для нейтрализатора и перегрев лямбда-зонда. При температурах выше 900 °С идет интенсивное старение, свыше 1200 °С – полный выход из строя. Увеличение температуры может быть из-за пропусков в зажигании. Несгоревшая смесь попадает в нейтрализатор, дожигается там и поднимает его температуру.

Каталитический нейтрализатор может работать только с неэтилированным бензином. Соединения свинца вступают в реакцию с благородными металлами. Нейтрализатор «отравляется», и после многочисленных заправок этилированным бензином его нужно заменить. Срок службы каталитического нейтрализатора равен сроку службы двигателя.

3.9. Выпускная система двигателя и экология

Выхлопные газы обладают высокой степенью токсичности, они представляют опасность для окружающей среды и, в частности, для человека. Все дело в тех веществах, которые образуются при сгорании топлива и выбрасываются в атмосферу.

Для человека наиболее опасны оксиды азота, угарный газ, а также многие углеводороды, являющиеся канцерогенами. Для окружающей среды наиболее опасны вещества, оказывающие губительный эффект на животных и растения, а также участвующие в образовании смога. При появлении первых автомобилей вопрос об их экологической безопасности не вставал, но люди отмечали, что машины портят воздух своими выхлопными газами.

Остро этот вопрос встал во второй половине прошлого века, а в начале 90-х годов в Европе приняли пакет законов, направленных на контроль экологической безопасности и снижение выбросов отработанных газов.

В 1992 году в Европе начал действовать экологический стандарт «Евро 1», а в 1995 году – «Евро 2», и именно с введением «Евро 2» для всех новых бензиновых двигателей стало обязательным наличие каталитического нейтрализатора в выпускной системе. В дизельных двигателях нейтрализатора оказалось недостаточно, поэтому с вступлением в силу стандарта «Евро 4» (2005 год) в дизелях стало обязательным наличие сажевого фильтра. Каждый новый стандарт «Евро» заменял собой предыдущие стандар-

ты и значительно ужесточал требования по экологической безопасности. Уже сейчас многие нормы стандартов «Евро 1» – «Евро 3» считаются не просто устаревшими, а просто-напросто запрещены, так как по сегодняшним меркам они слишком опасны для природы и человека.

Сегодня речь идет уже о стандарте «Евро 6» (вступает в силу в 2015 году), и по нему выхлоп бензинового двигателя должен содержать в 2,5 раза меньше оксидов азота и угарного газа, чем мотор стандарта «Евро 3». А содержание взвешенных частиц (сажи) дизельных двигателей стандарта «Евро 6» должно быть в десять раз меньше, чем по стандарту «Евро 3».

Погоня за экологической безопасностью – это, безусловно, хорошо, но она имеет и обратную сторону. Главная проблема экологичных двигателей в том, что они менее мощные, чем их неэкологичные собратья – дело здесь и в составе топлива, и в режиме сгорания топливно-воздушной смеси, и в необходимости пропускать выхлопные газы через катализаторы и фильтры. Но с этой потерей мощности и усложнением конструкции мотора приходится мириться, потому что окружающая среда нуждается в защите.

Снижение токсичности отработавших газов двигателей

С целью снижения уровня эмиссии в атмосферу токсичных составляющих, попадающих в состав отработавших газов двигателя в результате испарения и неполноты сгорания топлива, а также для поддержания эффективности отдачи двигателя и снижения расхода топлива, современные автомобили оснащаются целым рядом специальных систем, которые можно объединить под общим названием: системы управления двигателем и снижения токсичности отработавших газов. Рассмотрим наиболее распространенные системы.

1. Управление дозированием топлива. Контроль над составом смеси осуществляют системы управления подачей топлива. При коэффициенте избытка воздуха $\lambda=0,9$ двигатель работает с максимальной мощностью и крутящим моментом. Оптимальная экономичность и минимальные выбросы CO и CH достигаются при работе на смесях с коэффициентом $\lambda=1,1$. Однако содержание в отработавших газах оксидов азота при этом оказывается максимальным. Для работы двигателя в режиме холостого хода состав смеси должен характеризоваться коэффициентом $\lambda=0,9-1,05$. Режим принудительного холостого хода (торможение двигателем) позволяет полностью отключить подачу топлива в цилиндры. Выбросы токсичных веществ будут отсутствовать.

2. Рециркуляция отработавших газов. Направление части отработавших газов обратно в камеру сгорания (рециркуляция) применяется для уменьшения температуры сгорания смеси с целью снижения образования оксидов азота и расхода топлива. Однако при этом снижается и мощность двигателя. Рециркуляция отработавших газов (система EGR) реализуется двумя способами: 1) внутренней рециркуляцией, обеспечиваемой управлением фазами газораспределения, и в первую очередь перекрытием клапанов;

2) внешней рециркуляцией, при которой отработавшие газы забираются на выходе из выпускного коллектора и через систему клапанов направляются обратно в камеру сгорания.

3. Вентиляция картера двигателя. Так как токсичность картерных газов многократно выше отработавших, их выпуск в атмосферу запрещен. При работе двигателя картерные газы системой вентиляции картера перепускаются во впускной тракт двигателя, где смешиваются с рабочими газами и на такте впуска поступают в цилиндр для последующего дожигания.

4. Термическое дожигание отработавших газов. Дожигание компонентов отработавших газов, которые не сгорели в цилиндре двигателя, происходит в выпускной системе, куда специальным нагнетателем подают дополнительный воздух, необходимый для протекания реакции дожигания. С развитием систем каталитической очистки отработавших газов термическое дожигание используется уже не столь широко, как ранее.

5. Каталитическое дожигание. Дожигание компонентов отработавших газов происходит в специальном приборе – каталитическом нейтрализаторе. Нейтрализатор монтируется в системе выпуска отработавших газов и размещается под днищем автомобиля. В корпусе нейтрализатора имеется керамический блок, на который наносится покрытие из каталитического материала (металлы Pt, Rh, Rd).

Нейтрализаторы окислительного типа осуществляют окисление CO и CH за счет остаточного кислорода в обедненных смесях или подачи в систему дополнительного воздуха. Нейтрализаторы восстановительного типа восстанавливают NOx до безвредного азота. Двухкомпонентные нейтрализаторы объединяют в себе нейтрализаторы окислительного и восстановительного типов. Трехкомпонентные нейтрализаторы (селективные каталитические нейтрализаторы) с λ -зондом на сегодняшний день являются наиболее распространенной и эффективной системой очистки отработавших газов. Кислородный датчик (λ -зонд) данной системы используется для расчета соотношения воздуха и топлива в горючей смеси.

6. Системы с обратной связью (λ -регулирование). Данная система обеспечивает нейтрализацию до 96 % вредных веществ в отработавших газах. В системе используются два кислородных датчика. Один датчик устанавливается перед каталитическим нейтрализатором, другой – после него. Датчики, измеряя количество свободного кислорода в отработавших газах, через систему управления подачей топлива влияют на состав топливовоздушной смеси, поступающей в цилиндры двигателя. Для обеспечения соответствующей очистки отработавших газов нейтрализатором двигатель должен работать в узком диапазоне значений $\lambda=1\pm0,005$, называемом «окном» каталитического нейтрализатора.

4. ЗАДАНИЕ СТУДЕНТАМ

4.1. Реферат

Реферат – краткое изложение научной работы или обзор опубликованных материалов, тематически связанных одной научной проблемой.

Реферат представляет собой письменный доклад на определенную тему, включающий обзор литературных и других источников или краткое изложение книги, статьи, исследования. Таким образом, реферат – это сокращенное изложение содержания первичных документов или их частей с основными фактическими сведениями и выводами.

Написание реферата практикуется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т.п.

С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

Написать реферат – не означает законспектировать тексты рекомендуемых статей или книг и, тем более, переписать их.

Учебный реферат, так же как и индикативный и информативный рефераты, предполагает описание содержания текста(ов)-источника(ов). Он не должен носить компилятивный характер. В нем не должно быть механически переписанных положений.

Информация изученных источников должна быть переработана, иными словами, реферат представляет собой изложение какого-либо вопроса на основе обобщения, анализа и синтеза нескольких источников. В нем обязательно должны быть ссылки на использованную литературу.

Подготовка реферата способствует формированию профессиональной культуры у будущего специалиста, закреплению у него экологических знаний, развитию умения самостоятельно анализировать многообразные явления, происходящие в биосфере.

Учебный реферат содержит в себе элементы научного исследования, так как подразумевает:

- изучение проблемы;
- собственную систематизацию материала;
- сопоставление различных точек зрения авторов;
- изложение наиболее существенных положений и выводов реферируемых текстов-источников;
- формулирование собственной позиции по заявленной проблеме (теме).

Цель написания реферата как формы самостоятельной учебной деятельности студентов в вузе – научиться:

- самостоятельно находить научную литературу по теме;
- работать с литературой;
- анализировать проблему, факты, явления, систематизировать и обобщать данные, делать выводы;
- аргументировано формулировать свою точку зрения;
- оценивать теоретическое и практическое значение проблемы;
- выстраивать логику изложения материала;
- создавать стилистически грамотный письменный научный текст;
- правильно оформлять научную работу (цитаты, ссылки, список использованной литературы, таблицы, рисунки).

4.2. Темы рефератов

1. Общая характеристика воздействия транспорта на окружающую среду.
2. Виды и объекты воздействия.
3. Основные производства – загрязнители окружающей среды.
4. Загрязняющие вещества от стационарных и подвижных источников.
5. Деление загрязняющих веществ на классы.
6. Влияние транспортно-дорожного комплекса на животный и растительный мир.
7. Отрабатываемые газы ДВС.
8. Механизмы образования СН в двигателях внутреннего сгорания и их воздействие на окружающую среду.
9. Механизмы образования SO_2 в двигателях внутреннего сгорания и их воздействие на окружающую среду.
10. Механизмы образования NO_x в двигателях внутреннего сгорания и их воздействие на окружающую среду.
11. Механизмы образования твердых частиц в двигателях внутреннего сгорания и их воздействие на окружающую среду.
12. Механизмы образования СО в двигателях внутреннего сгорания и их воздействие на окружающую среду.
13. Механизмы образования CO_2 в двигателях внутреннего сгорания и их воздействие на окружающую среду.
14. Снижение воздействия транспортных средств на окружающую среду.
15. Основные направления и пути снижения вредных выбросов транспортных средств.
16. Обезвреживание отработавших газов.
17. Очистка отработавших газов бензиновых двигателей внутреннего сгорания.
18. Очистка отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания.

19. Обращение с отходами транспорта.
20. Нормативы по защите окружающей среды.
21. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта: уменьшение загрязнения атмосферного воздуха и почв.
22. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта: защита поверхностных и подземных вод от загрязнения.
23. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта: снижение транспортного шума и вибрации.
24. Мероприятия по улучшению экологических показателей подвижного состава и инфраструктуры транспорта охрана флоры и фауны от воздействий транспортно-дорожного комплекса.
25. Проблема образования и размещения автотранспортных отходов.
26. Экологические аспекты аварий на транспорте.
27. Классификация аварийных ситуаций, мероприятия по их устранению.
28. Очистка и обеззараживание места разлива и загрязненной территории.
29. Методы утилизации углесодержащих отходов.

5. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Возникновение и развитие автомобилизации. Особенности автомобилизации в России.
2. Автомобилизация: экологические и социально-экономические последствия.
3. Основные принципы экологически устойчивого транспорта.
4. Организационные и экономические инструменты достижения экологически устойчивого транспорта.
5. Механизмы образования CO_2 в двигателях внутреннего сгорания.
6. Механизмы образования CO в двигателях внутреннего сгорания.
7. Механизмы образования CH_4 в двигателях внутреннего сгорания.
8. Механизмы образования NO_x в двигателях внутреннего сгорания.
9. Механизмы образования твердых частиц в двигателях внутреннего сгорания.
10. Механизмы образования SO_2 в двигателях внутреннего сгорания.
11. Влияние эксплуатационных факторов (тепловой режим двигателя, противодавление на впуске и выпуске, режим движения автомобиля) на выбросы загрязняющих веществ.
12. Влияние регулировочных параметров двигателя (α , θ , ε , фаз ГРМ) на выбросы загрязняющих веществ.

13. Влияние особенностей конструкции двигателя (системы зажигания, системы рециркуляции отработавших газов, наддува) на выбросы загрязняющих веществ.

14. Способы организации послойного смесеобразования в современных двигателях и его влияние на выбросы загрязняющих веществ.

15. Методы воздействия на рабочий процесс бензинового двигателя с целью уменьшения выбросов загрязняющих веществ (общая схема).

16. Методы воздействия на рабочий процесс дизельного двигателя с целью уменьшения выбросов загрязняющих веществ (общая схема).

17. Очистка отработавших газов бензиновых двигателей внутреннего сгорания.

18. Очистка отработавших газов дизельных двигателей внутреннего сгорания.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Гудцов, В.Н. Современный легковой автомобиль. Экология. Экономичность. Электроника. Эргономика. (Тенденции и перспективы развития): учеб. пособие / В.Н. Гудцов. – М.: КНОРУС, 2013. – 448 с.

2. Петров, А.И. Влияние внешней среды на устойчивость системы пассажирского общественного транспорта [Электронный ресурс] / А.И. Петров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2011. – 300 с. – URL: <http://e.lanbook.com/book/28318>.

3. Петров, А.И. Город. Транспорт. Внешняя среда. Устойчивость общественного транспорта городов в условиях неблагоприятного влияния внешней среды [Электронный ресурс] / А.И. Петров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2013. – 356 с. – URL: <http://e.lanbook.com/book/55443>.

4. Кухаренок, Г.М. Снижение выбросов вредных веществ дизельных двигателей [Электронный ресурс] / Г.М. Кухаренок, А.Н. Петрученко, В.И. Березун. – Минск: Новое знание, 2014. – 220 с. – URL: <http://e.lanbook.com/book/64759>.

5. Молибошко, Л.А. Компьютерные модели автомобилей [Электронный ресурс] / Л.А. Молибошко. – Минск: Новое знание, 2012. – 295 с. – URL: <http://e.lanbook.com/book/2934>.

б) дополнительная литература

1. Баловнев, В.И. Автомобили и тракторы: Краткий справочник / В.И. Баловнев, Р.Г. Данилов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 530 с.

2. Кравец, В.Н. Измерители эксплуатационных свойств автотранспортных средств: учебное пособие / В.Н. Кравец. – Н. Новгород: Нижегород. гос. тех. ун-т, 2007. – 320 с.

3. Проверка технического состояния транспортных средств: учебное пособие / А.Л. Безруков и др.: под ред. А.М. Грошева. – Н. Новгород: НГТУ, 2009. – 270 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

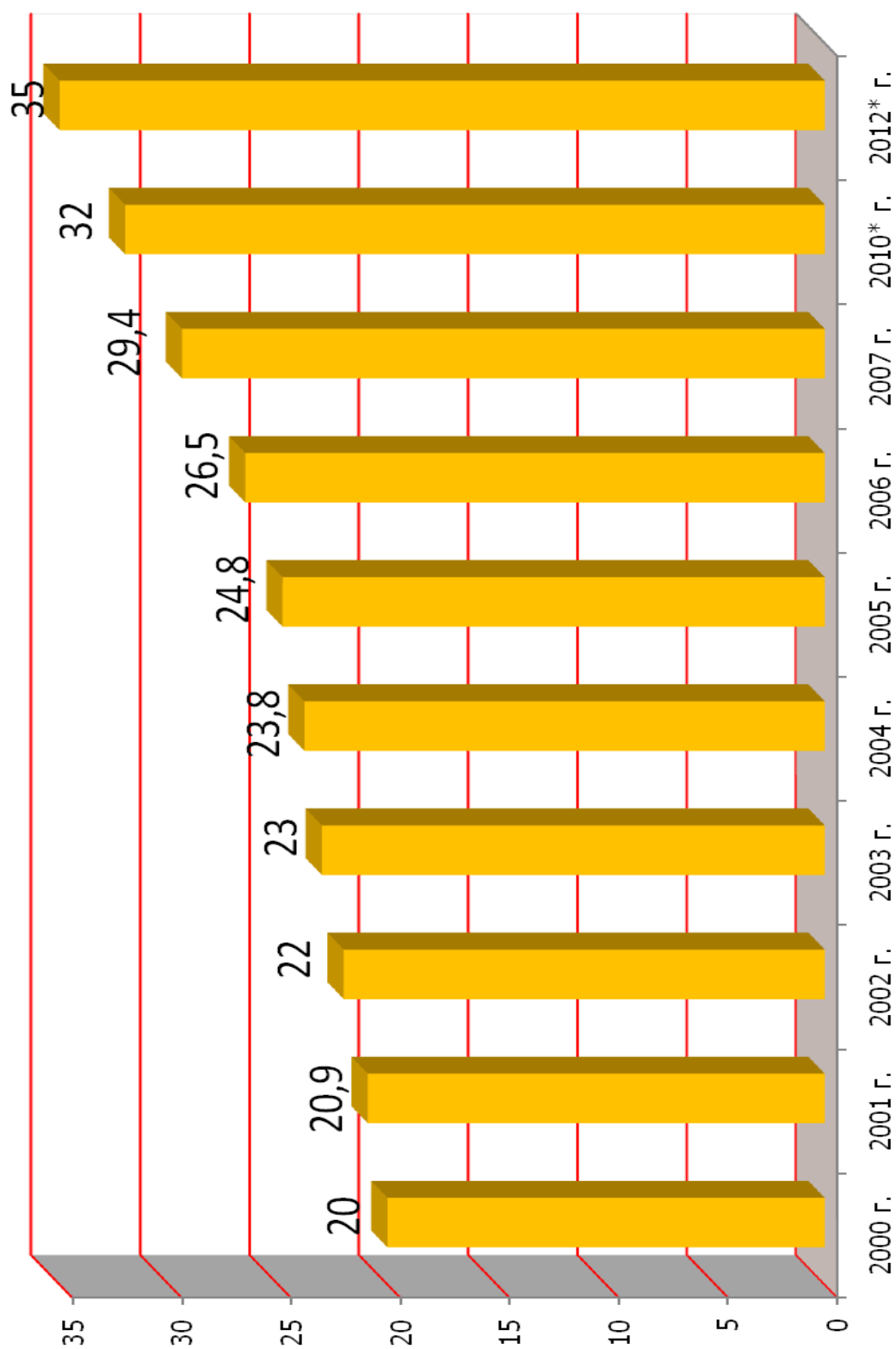


Рис. П1. Парк легковых автомобилей

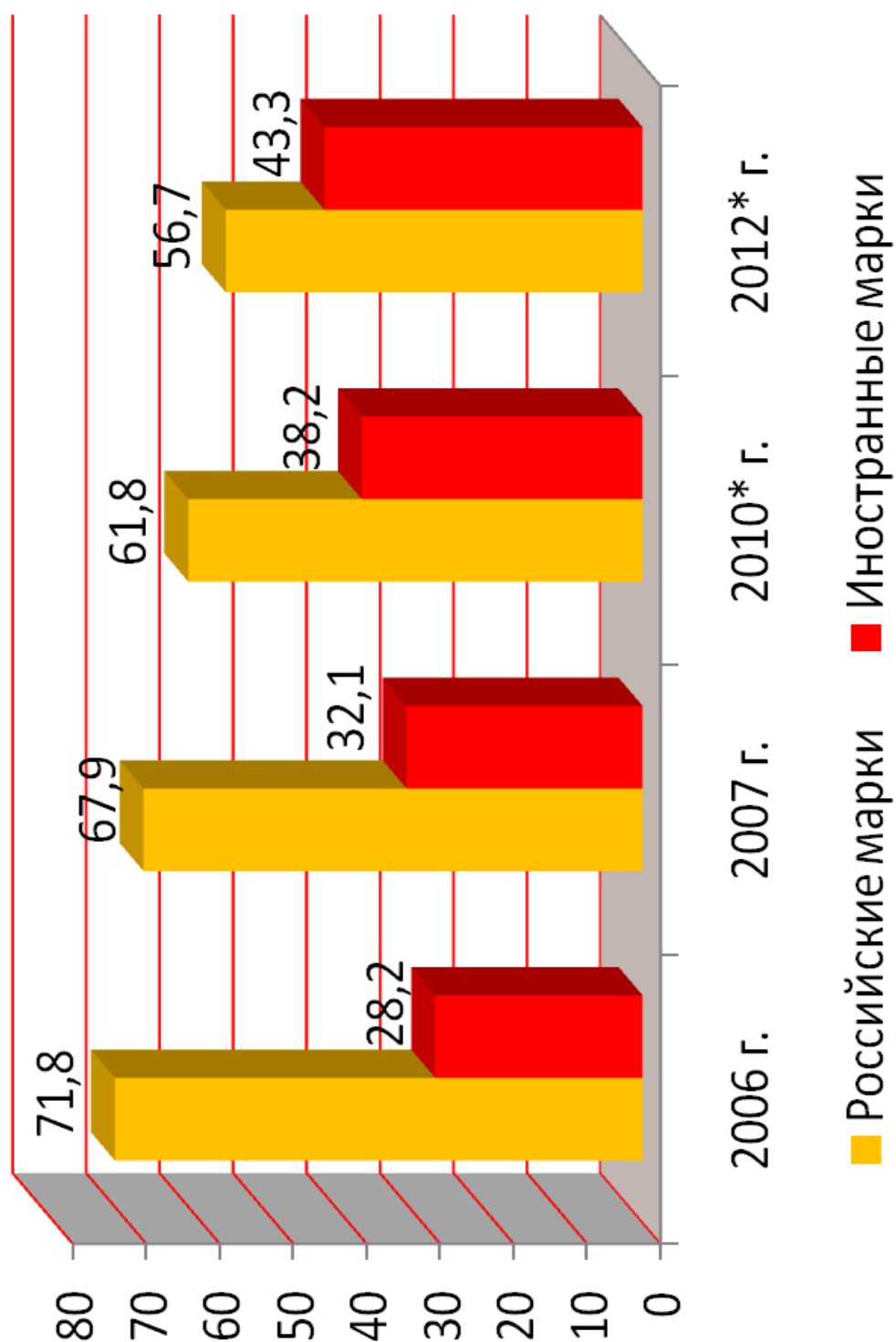


Рис. П2. Соотношение российских и зарубежных марок в структуре парка легковых автомобилей

Таблица 1

Возрастной состав парка автомобилей и автобусов в 2006–2007 гг.

Возрастной состав парка автобусов

Год	До 5 лет, %	От 5 до 10 лет, %	Старше 10 лет, %
2006	27	26,6	46,4
2007	27,5	27	45,5

Возрастной состав парка легковых автомобилей

Год	До 5 лет, %	От 5 до 10 лет, %	Старше 10 лет, %
2006	23,4	27,8	48,8
2007	24,8	26,5	48,7

Возрастной состав парка грузовых автомобилей

Год	До 5 лет, %	От 5 до 10 лет, %	Старше 10 лет, %
2006	14,9	21,4	63,7
2007	16	21,3	62,7

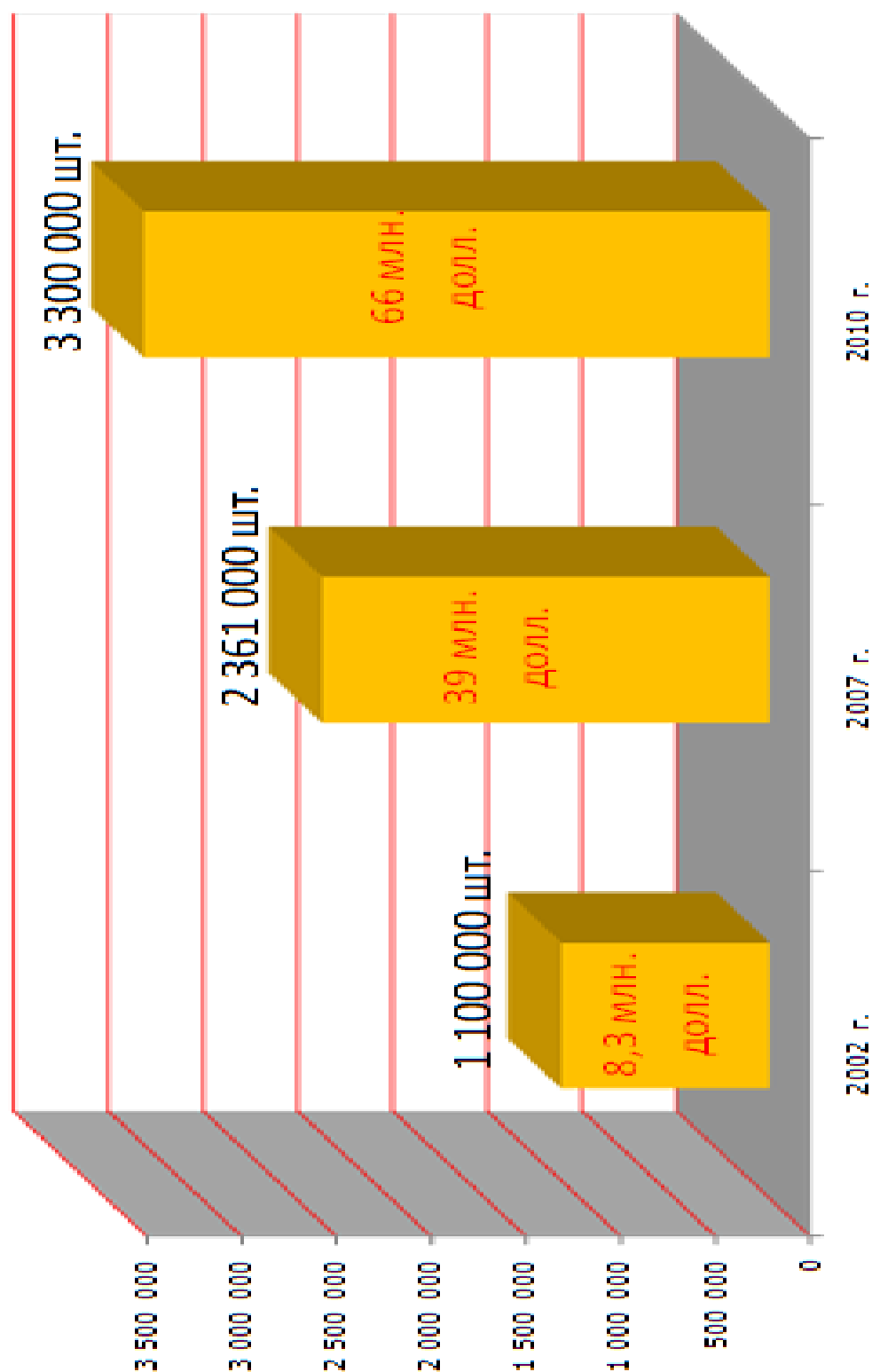


Рис. ПЗ. Емкость российского рынка новых легковых автомобилей

Производство российских и иностранных транспортных средств в РФ, тыс. шт.

Производство транспортных средств в РФ, тыс. шт.

Год	Всего	Легковые а/м	Грузовые а/м	Автобусы
2006	1 507	1 174	251	82
2007	1 667	1 288	291	88
1 кв. 2008	414	331	66	17

Производство иностранных транспортных средств в РФ, тыс. шт.

Год	Всего	Легковые а/м	Грузовые а/м	Автобусы
2006	288,5	279	9	0,5
2007	474	454	16	4
1 кв. 2008	133,1	130	2,6	0,5

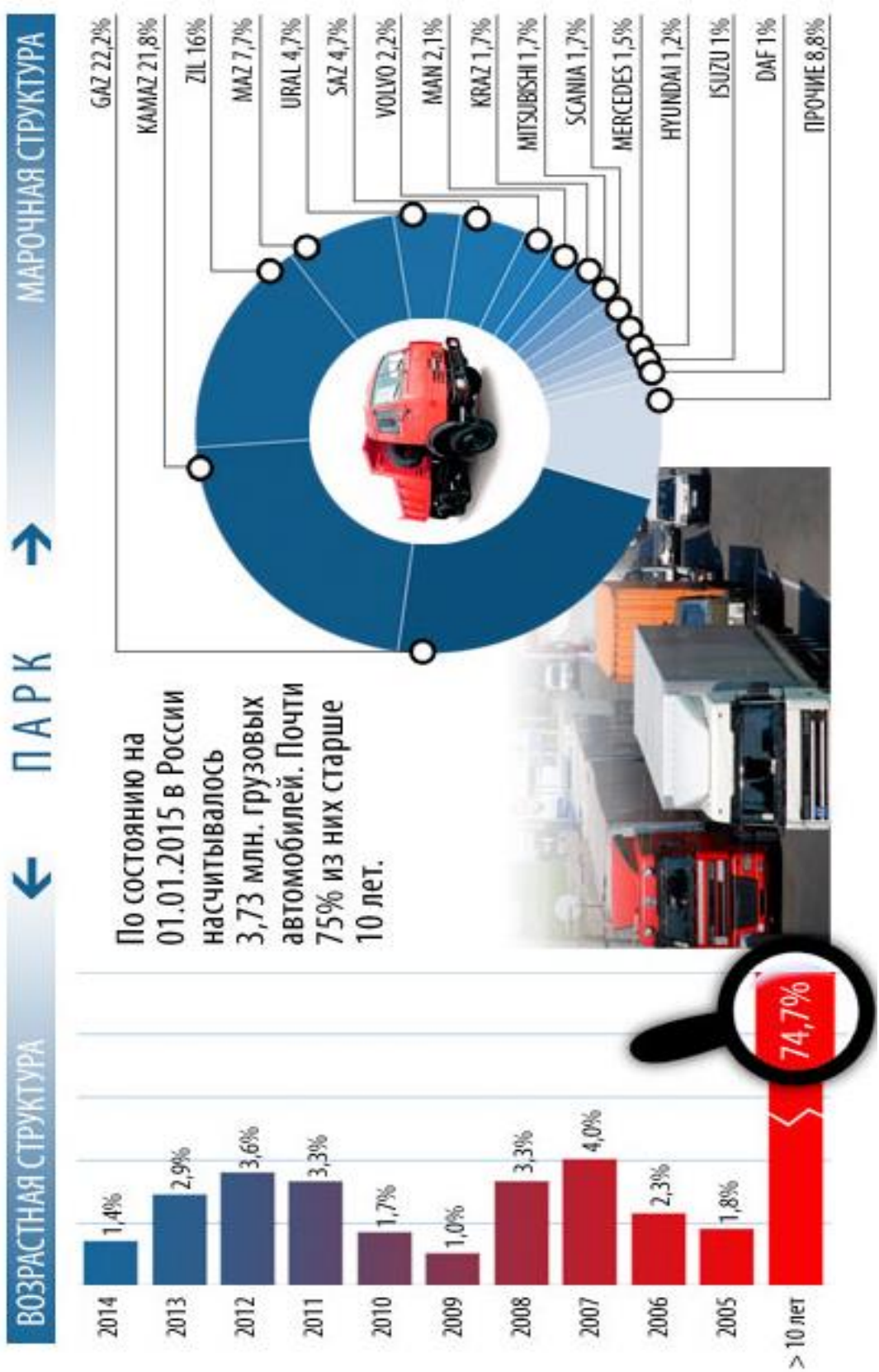


Рис. П4. Парк грузовых автомобилей на январь 2015 г.

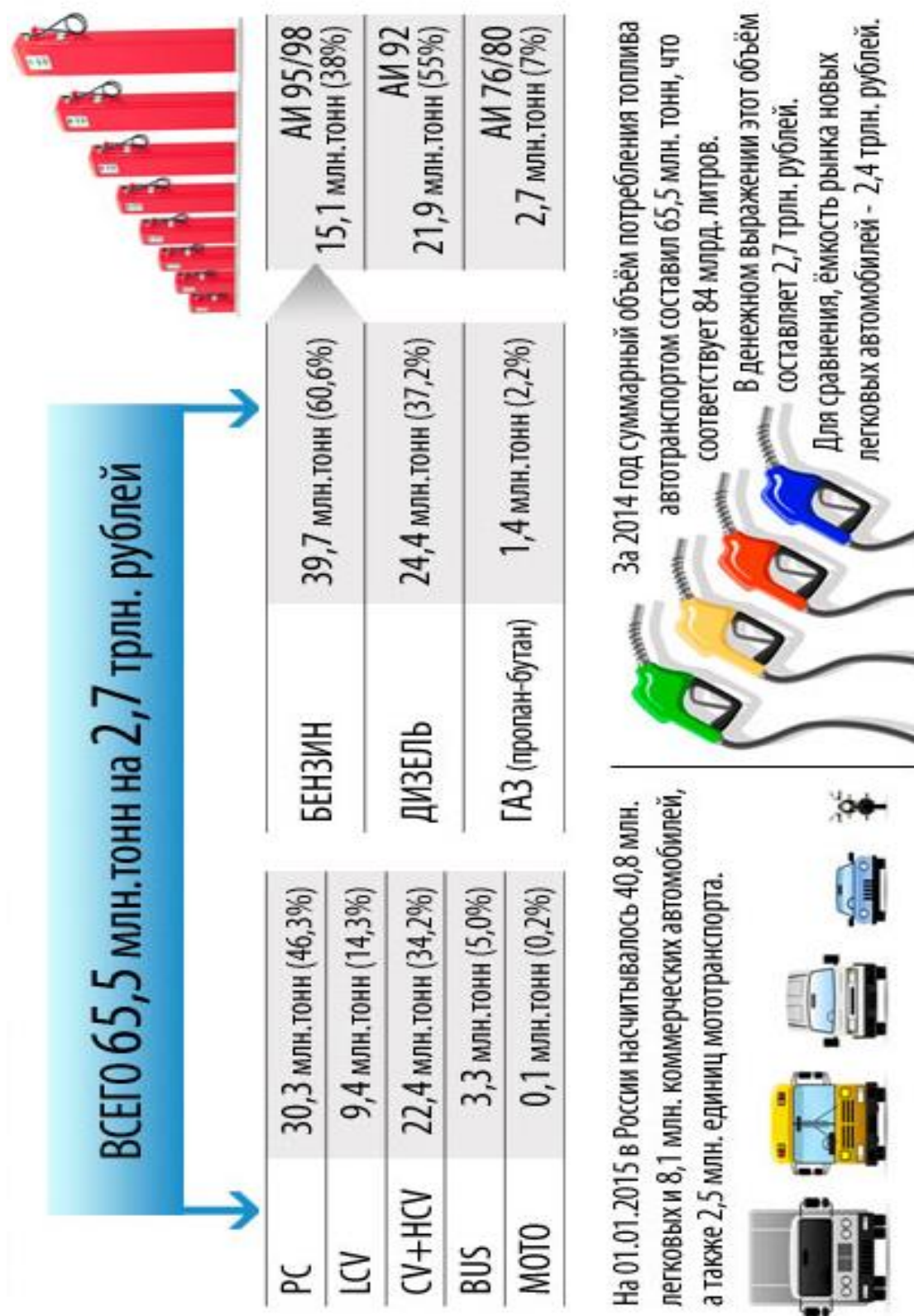


Рис. П5. Потребление топлива автотранспортом России

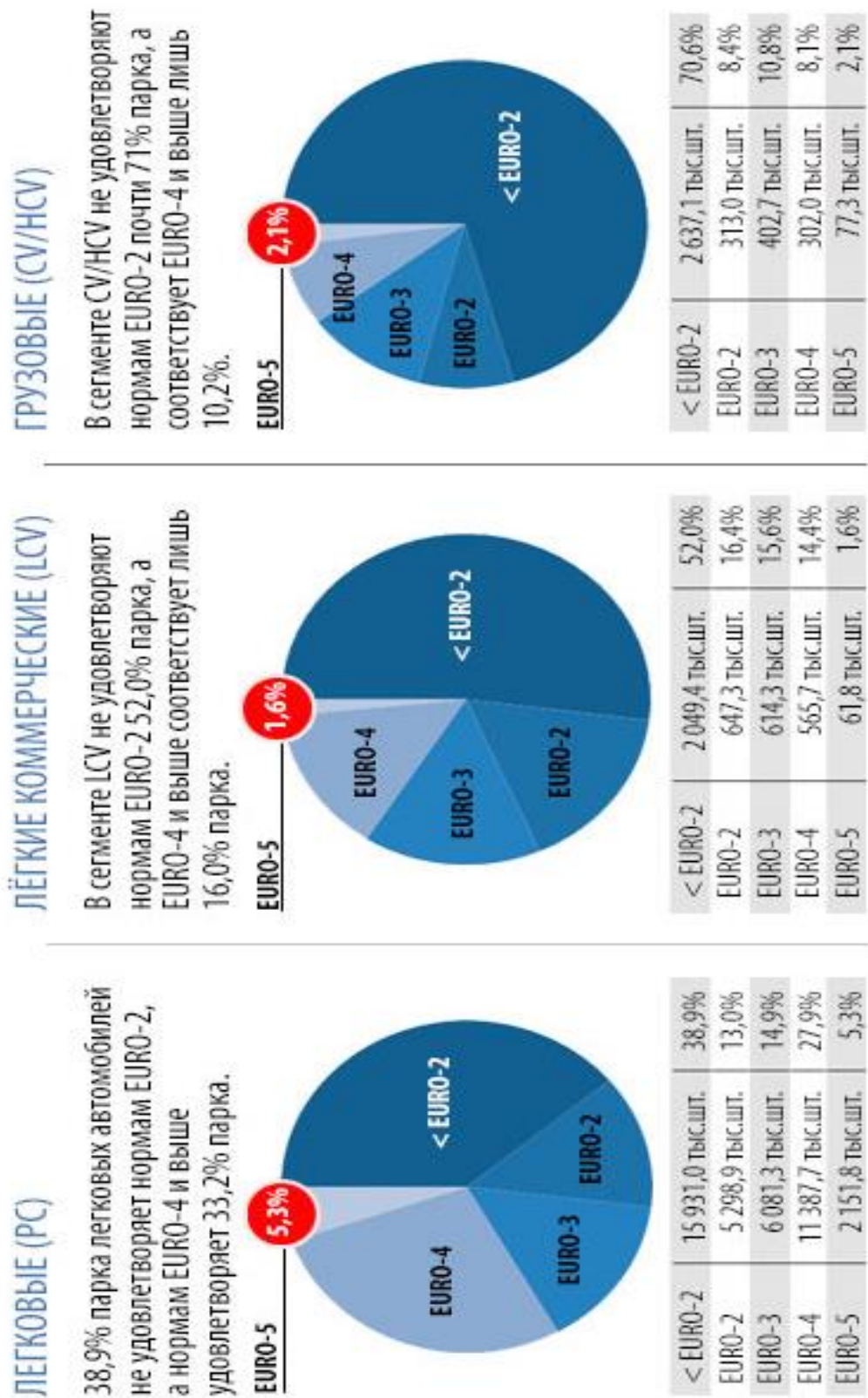


Рис. П6. Структура парка России РС, LCV, HCV по нормам токсичности

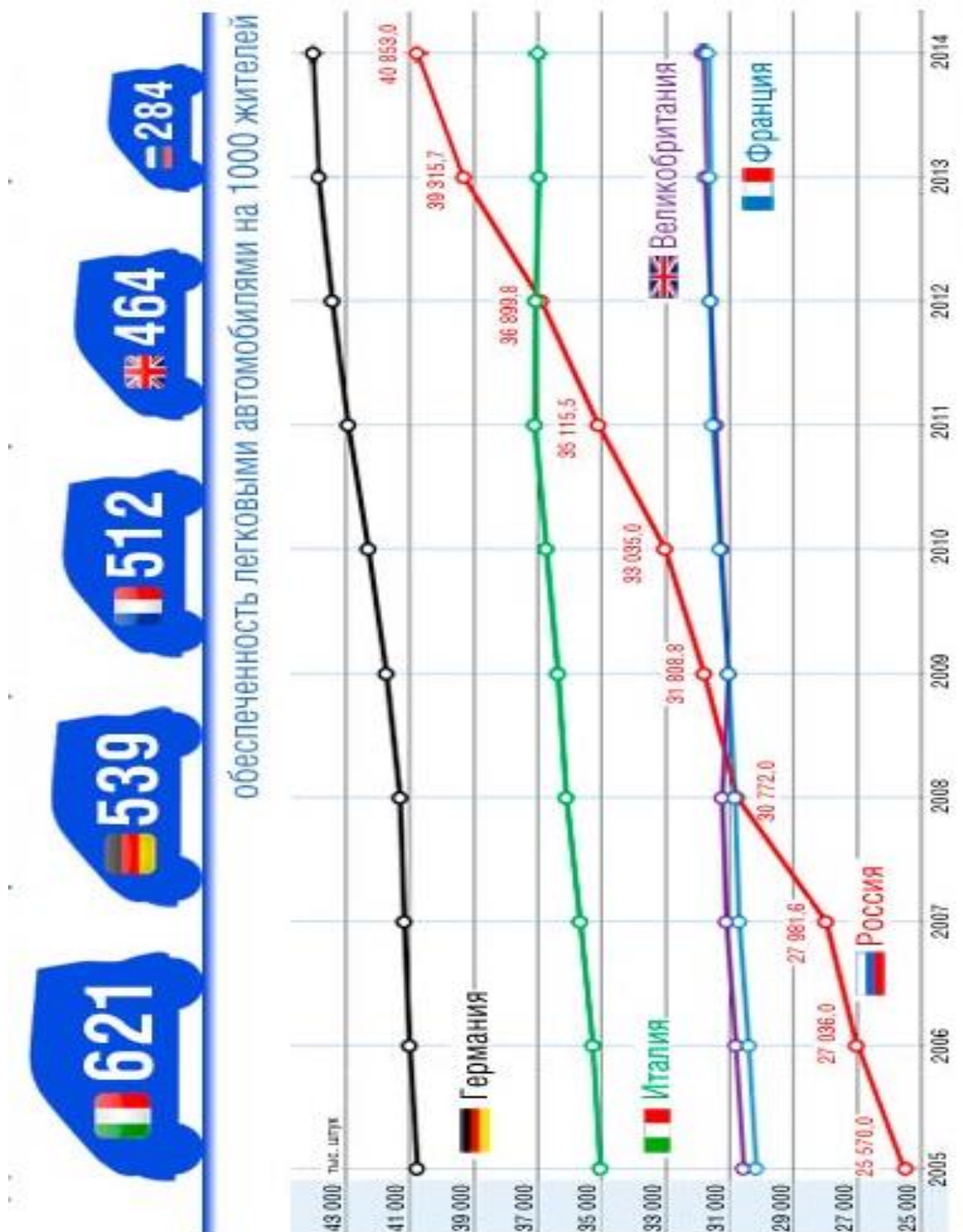


Рис. П7. Рост автопарка РФ в сравнении с европейскими странами за 10 лет – 60 %

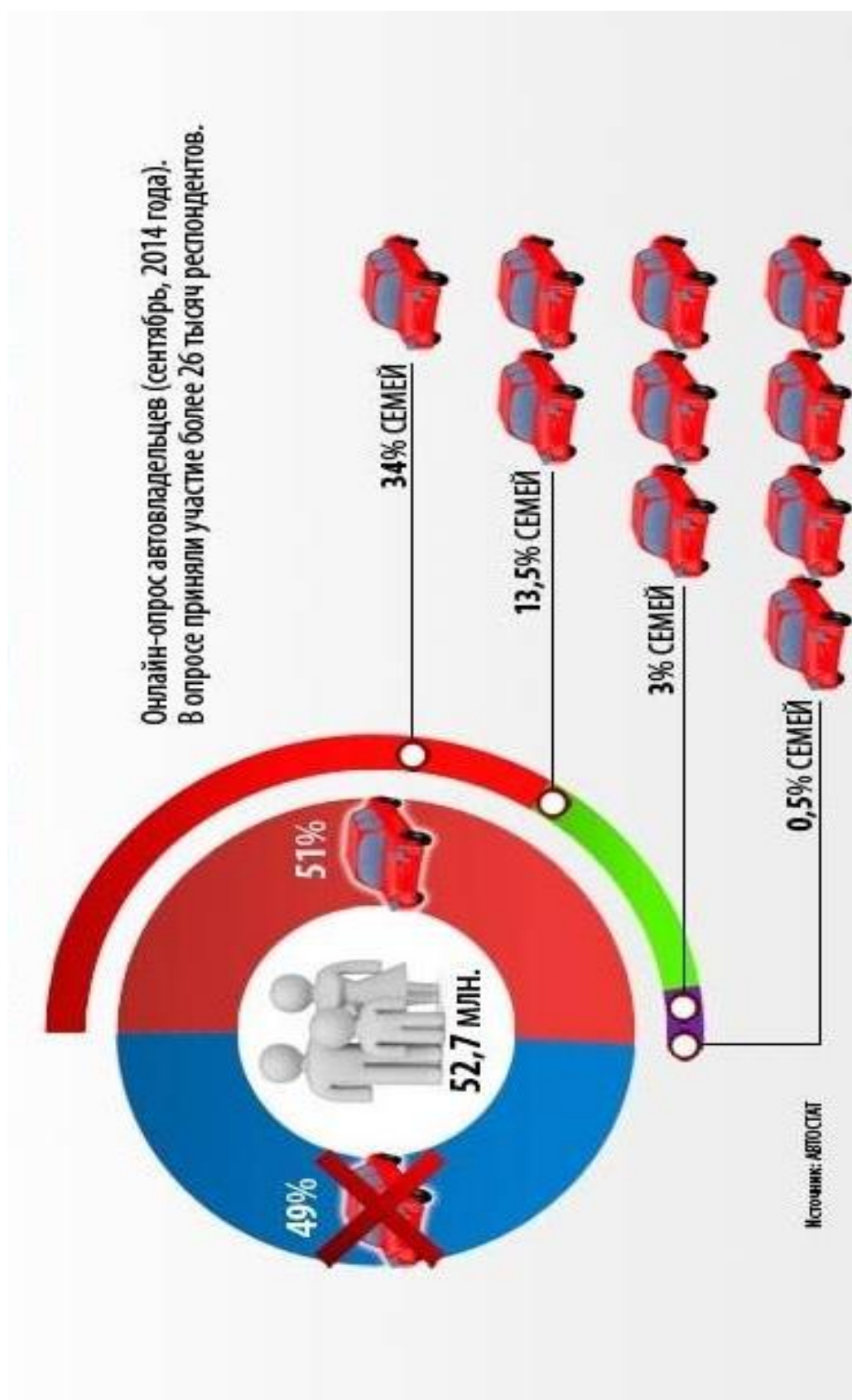


Рис. П8. Количество автомобилей на семью в России

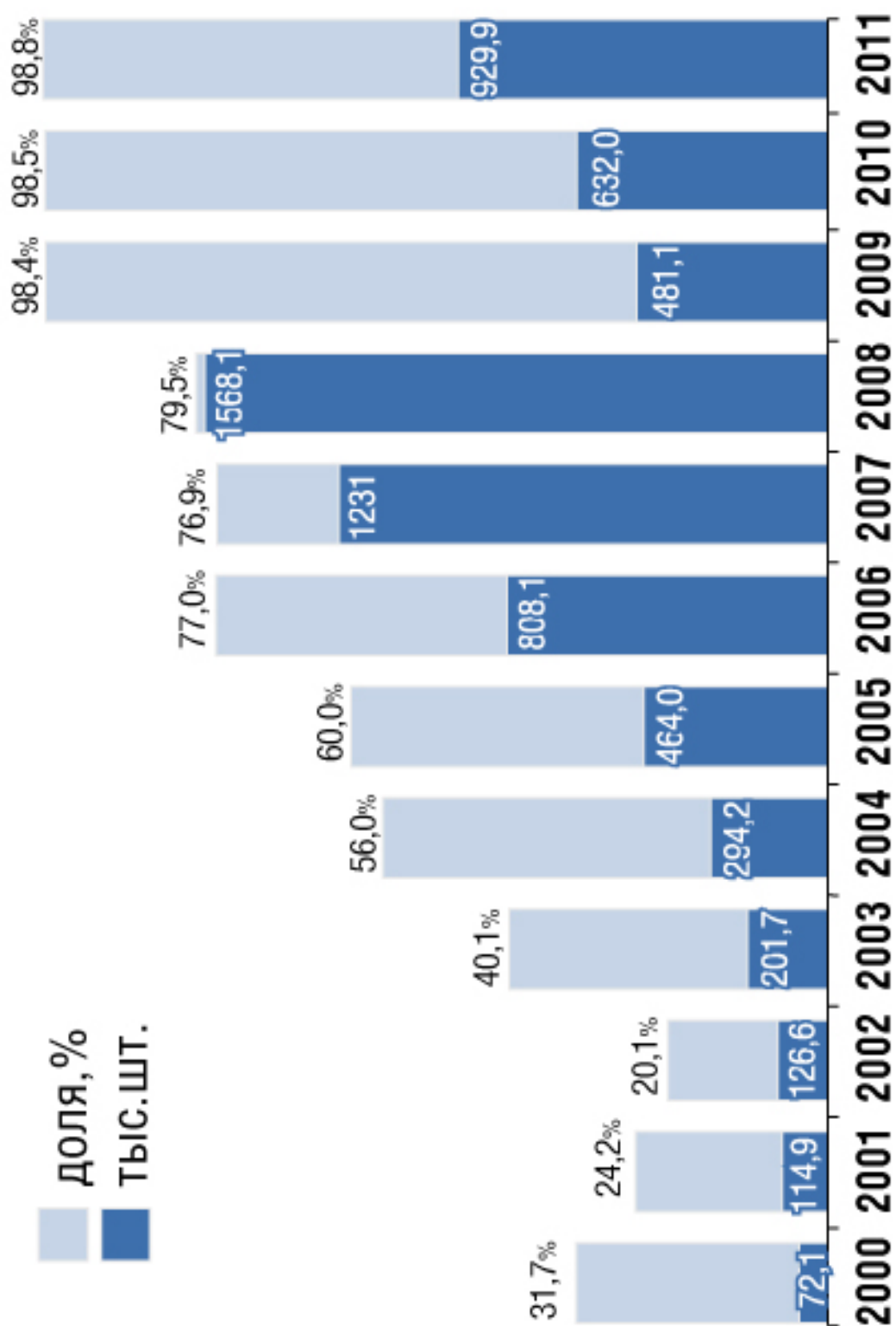
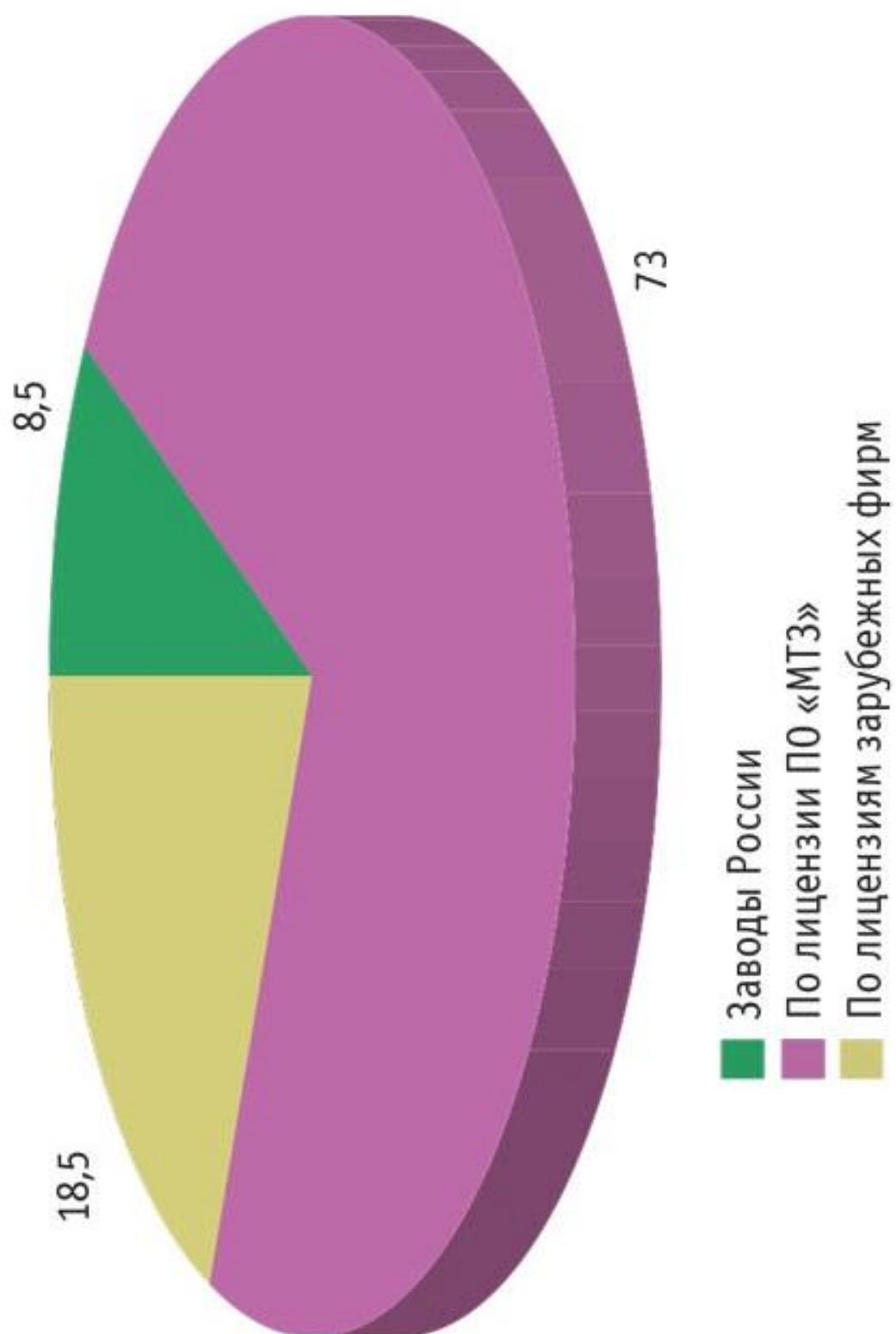


Рис. П9. Динамика импорта легковых автомобилей в РФ в 2000–2011 гг.



Приложение 12

Рис. П10. Структура производства колесных тракторов заводами России,

по лицензии ПО «МТЗ» и лицензиям зарубежных фирм в 2012 г., %

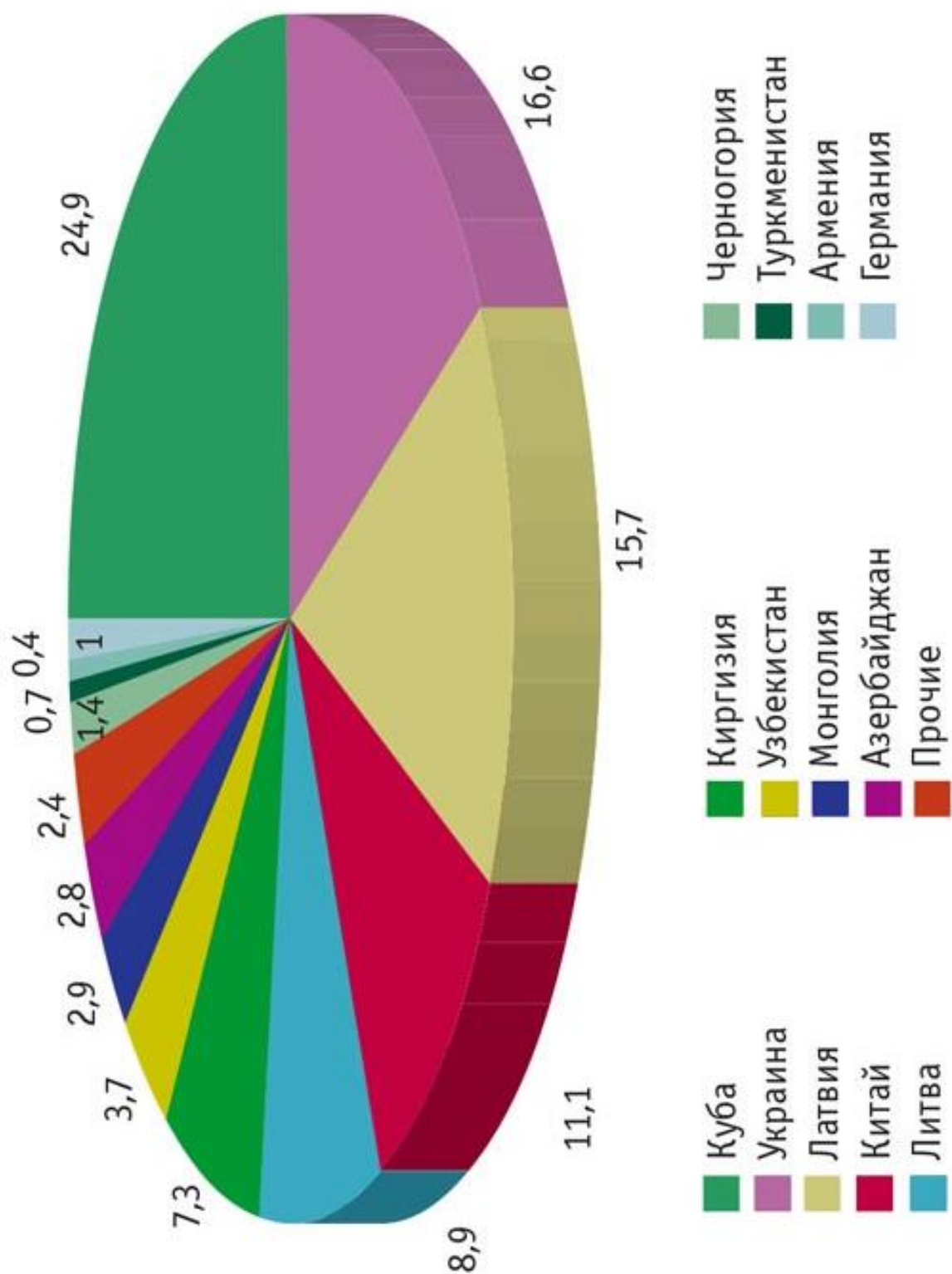


Рис. П11. Структура экспорта тракторов по странам назначения в 2012 г., %

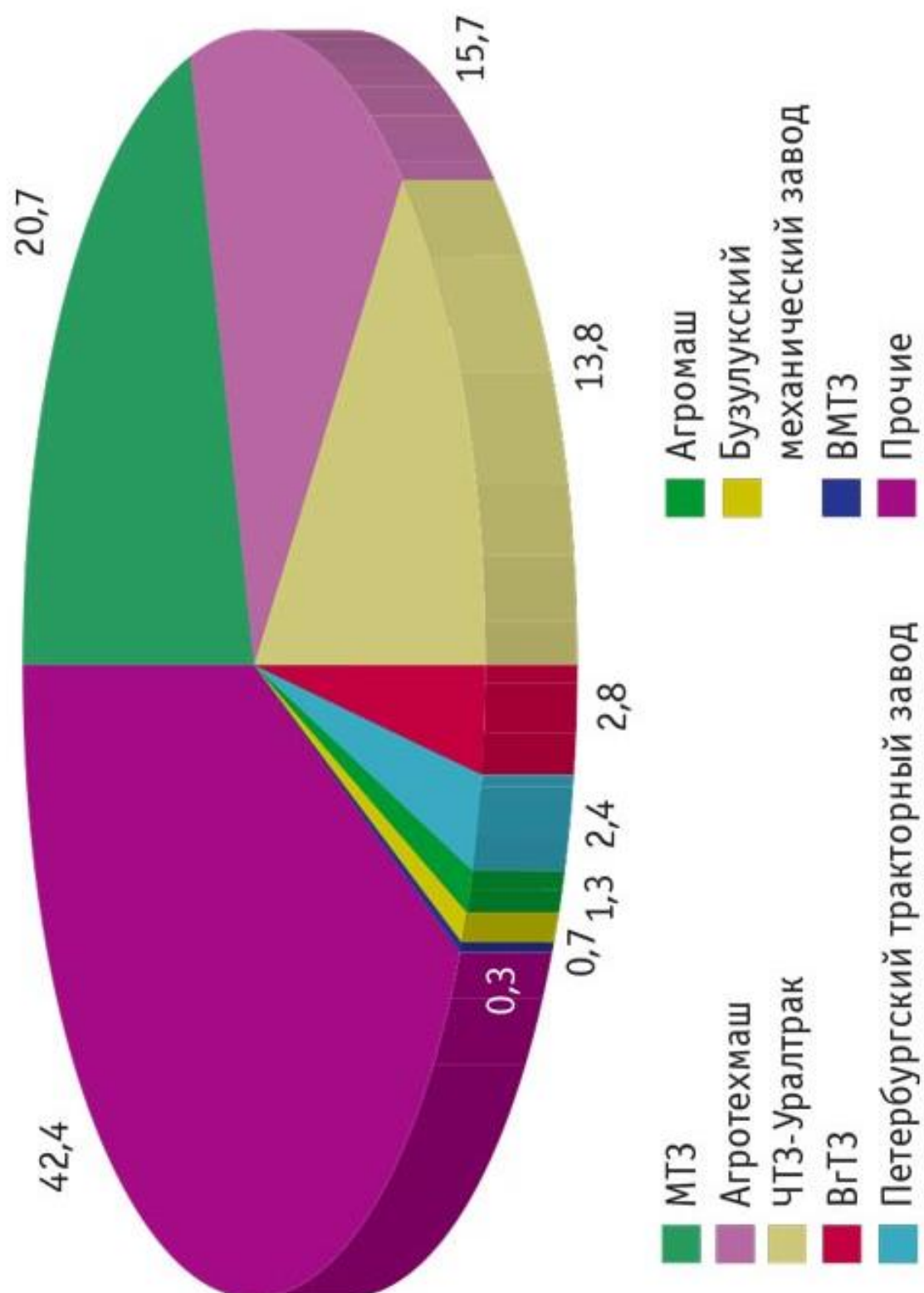


Рис. П12. Структура экспорта тракторов по производителям в 2012 г., %

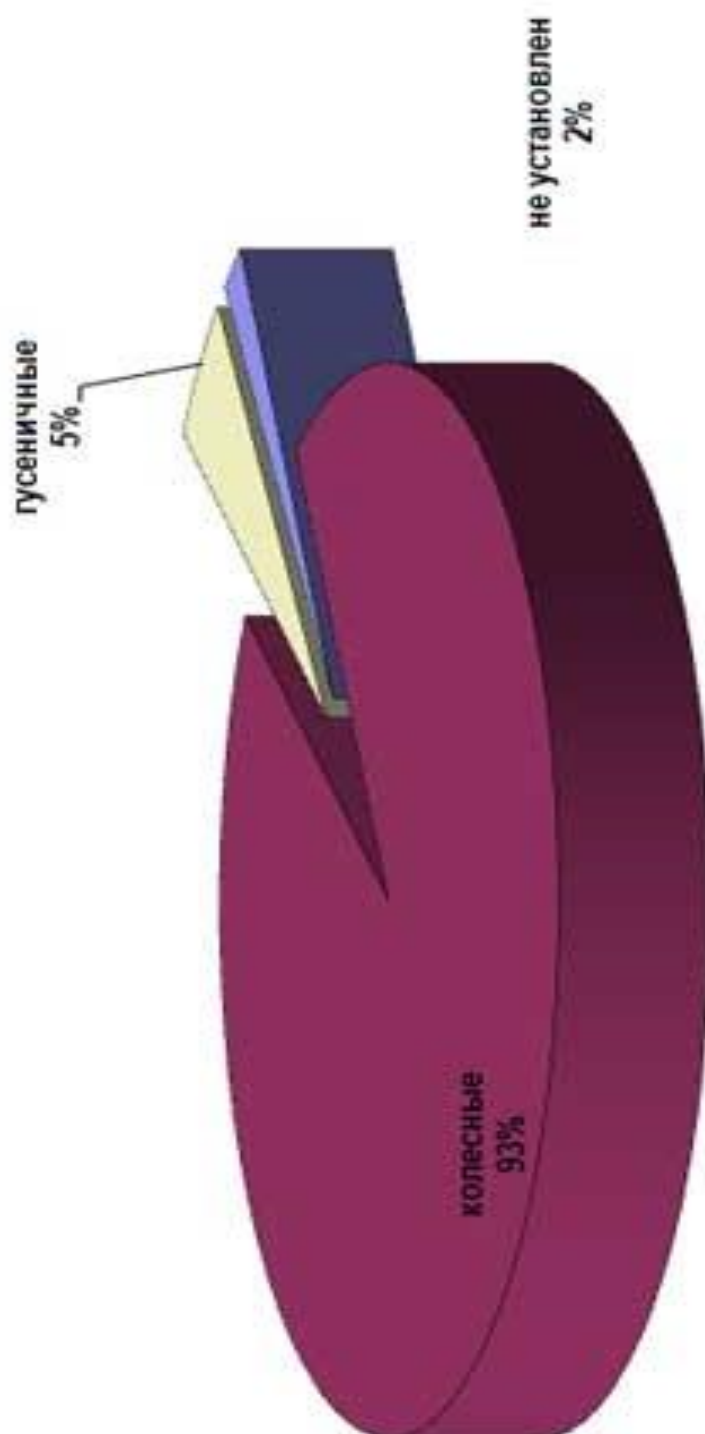


Рис. П13. Колесные и гусеничные тракторы

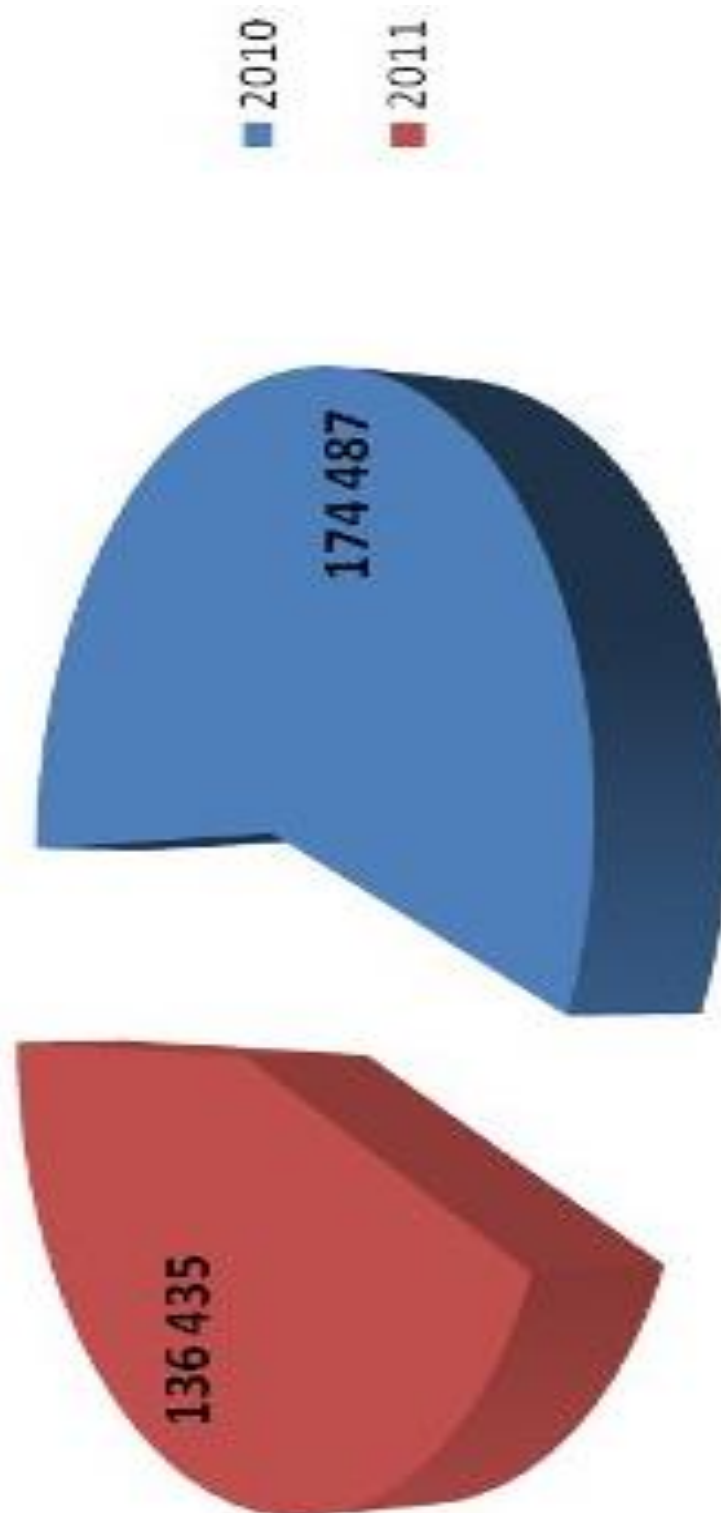


Рис. П14. Объем продаж легких коммерческих автомобилей, в тыс. ед.



Рис. П15. Объем продаж тяжелых грузовиков, в тыс. ед.

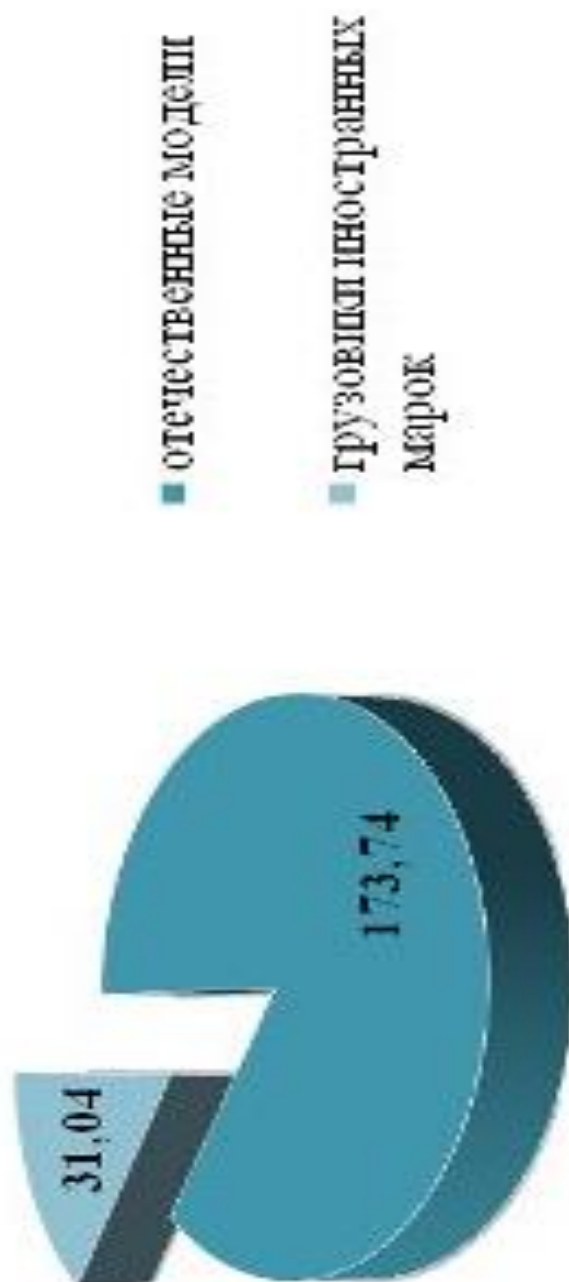


Рис. П16. Количество выпускаемых моделей в 2012 году, в тыс. ед.



Рис. П17. Прогноз производства автомобильной техники в России на 2013 г.

Нормы Tier для дизельных двигателей,
установленные ЕРА, г/кВт ч (г/л.с. ч)

Мощность двигателя, кВт (л.с.)	Этап Tier	Год	CO	CH	NMHC+NO _x	NO _x	Сажа
Менее 8 (менее 11)	Tier 1	2000	8,0 (6,0)	–	10,5 (7,8)	–	1,0 (0,75)
	Tier 2	2005	8,0 (6,0)	–	7,5 (5,6)	–	0,80 (0,60)
	Tier 1	2000	6,6 (4,9)	–	9,5 (7,1)	–	0,80 (0,60)
8...19 (11...25)	Tier 2	2005	6,6 (4,9)	–	7,5 (5,6)	–	0,80 (0,60)
	Tier 1	1999	5,5 (4,1)	–	9,5 (7,1)	–	0,80 (0,60)
	Tier 2	2004	5,5 (4,1)	–	7,5 (5,6)	–	0,60 (0,45)
19...37 (25...50)	Tier 1	1998	–	–	–	9,2 (6,9)	–
	Tier 2	2004	5,0 (3,7)	–	7,5 (5,6)	–	0,40 (0,30)
	Tier 3	2008	5,0 (3,7)	–	4,7 (3,5)	–	–*
37...75 (50...100)	Tier 1	1997	–	–	–	9,2 (6,9)	–
	Tier 2	2003	5,0 (3,7)	–	6,6 (4,9)	–	0,30 (0,22)
	Tier 3	2007	5,0 (3,7)	–	4,0 (3,0)	–	–*
75...130 (100...175)	Tier 1	1996	11,4 (8,5)	1,3 (1,0)	–	9,2 (6,9)	0,54 (0,40)
	Tier 2	2003	3,5 (2,6)	–	6,6 (4,9)	–	0,20 (0,15)
	Tier 3	2006	3,5 (2,6)	–	4,0 (3,0)	–	–*
130...225 (175...300)	Tier 1	1996	11,4 (8,5)	1,3 (1,0)	–	9,2 (6,9)	0,54 (0,40)
	Tier 2	2001	3,5 (2,6)	–	6,4 (4,8)	–	0,20 (0,15)
	Tier 3	2006	3,5 (2,6)	–	4,0 (3,0)	–	–*
225...450 (300...600)	Tier 1	1996	11,4 (8,5)	1,3 (1,0)	–	9,2 (6,9)	0,54 (0,40)
	Tier 2	2002	3,5 (2,6)	–	6,4 (4,8)	–	0,20 (0,15)
	Tier 3	2006	3,5 (2,6)	–	4,0 (3,0)	–	–*
450...560 (600...750)	Tier 1	1996	11,4 (8,5)	1,3 (1,0)	–	9,2 (6,9)	0,54 (0,40)
	Tier 2	2002	3,5 (2,6)	–	6,4 (4,8)	–	0,20 (0,15)
	Tier 3	2006	3,5 (2,6)	–	4,0 (3,0)	–	–*
Более 560 (более 750)	Tier 1	2000	11,4 (8,5)	1,3 (1,0)	–	9,2 (6,9)	0,54 (0,40)
	Tier 2	2006	3,5 (2,6)	–	6,4 (4,8)	–	0,20 (0,15)

* Не установлены. Двигатели должны соответствовать нормам Tier 2 по уровню содержания сажи.
Примечание. NMHC – неметановые углеводороды.

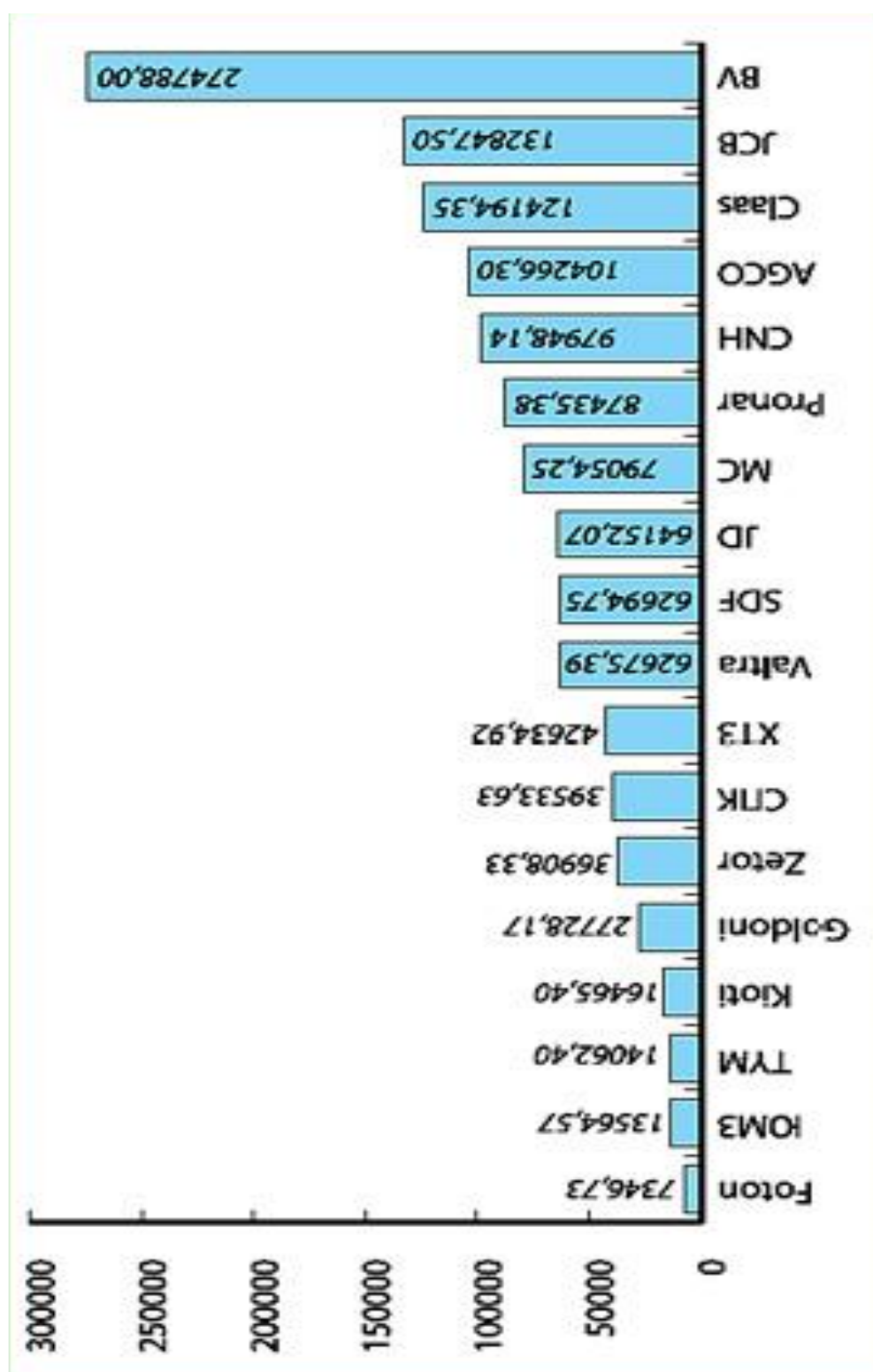


Рис. П18. Средняя стоимость импортированных в Россию сельскохозяйственных колесных тракторов в 2012 году, долл. США (данные Росстата)

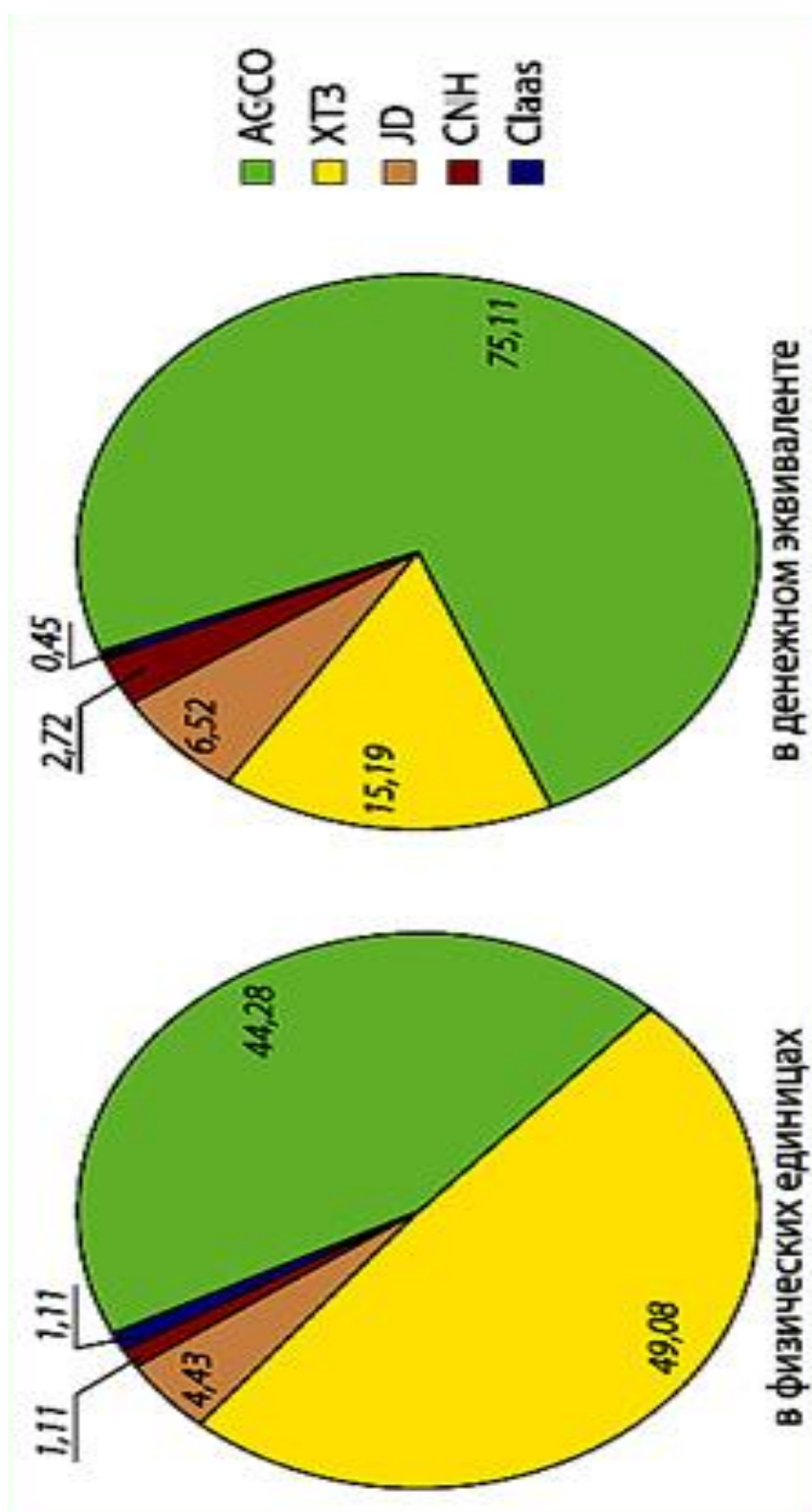


Рис. П19. Структура импорта гусеничных тракторов в Россию в 2012 г. по производителям, % (данные Росстата)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ	4
2. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	7
2.1. Загрязнение окружающей среды опасными отходами.....	7
2.2. Выхлопные газы.....	10
2.3. Состояние экологии в мире.....	15
2.4. Способы снижения выбросов.....	17
2.5. Загрязнение воздуха в городе Миасс.....	18
3. ТОКСИЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ....	
3.1. Выбросы автомобильных двигателей легковых автомобилей...	19
3.1.1. Снижение токсичности.....	21
3.1.2. Причины выхода катализатора из строя.....	26
3.1.3. Легковые автомобили, производимые в России.....	28
3.2. Выбросы двигателей грузовых автомобилей.....	30
3.2.1. Российские грузовые автомобили, собираемые в России...	32
3.2.2. Иностранные грузовые автомобили, собираемые в России	34
3.2.3. Некоторые модели грузовых автомобилей, эксплуатируемые	
на дорогах России.....	35
3.2.4. Экологический уровень двигателей автомобилей Урал.....	40
3.2.5. Экологический уровень двигателей автомобилей КамАЗ...	41
3.2.6. Экологический уровень двигателей автомобилей Volvo	
trucks.....	42
3.2.7. Экологический уровень двигателей автомобилей Mercedes	
trucks.....	43
3.3. Система выпуска и уровень загрязнения выхлопами двигателей	
автобусов.....	45
3.3.1. Некоторые модели автобусов, эксплуатируемые на дорогах	
России.....	45
3.3.2. Некоторые технические особенности автобусов.....	48
3.4. Выбросы двигателей тракторов.....	54
3.4.1. Экологические стандарты, регулирующие содержание	
вредных веществ в выхлопных газах двигателей тракторов.....	59
3.4.2. Колесные тракторы.....	60
3.4.3. Некоторые технические характеристики двигателей колес-	
ных тракторов.....	64
3.4.4. Гусеничные тракторы.....	66
3.4.5. Технические характеристики некоторых гусеничных трак-	
торов сельскохозяйственного и промышленного назначения.....	70
3.4.6. Гусеничный трактор общего назначения ДТ-75.....	73

3.5. Выбросы двигателей квадроциклов.....	75
3.5.1. Пути снижения выбросов и токсичности.....	79
3.5.2. Некоторые виды квадроциклов.....	83
3.6. Выбросы двигателей снегоходов.....	90
3.6.1. Конструкция снегохода.....	92
3.6.2. Двигатели для снегоходов.....	92
3.6.3. Принцип работы снегохода.....	95
3.6.4. Экологические проблемы.....	96
3.6.5. Модельный ряд снегоходов BRP.....	97
3.7. Выбросы двигателей мотоциклов.....	100
3.7.1. Мотоциклы.....	105
3.7.2. Мотоцикл Урал-Волк.....	109
3.7.3. Каталитический нейтрализатор.....	110
3.7.4. Мотоцикл Ducati Superbike 899 Panigale.....	110
3.7.5. Скутеры или мотороллеры.....	111
3.8. Системы снижения токсичности отработавших газов двигателей внутреннего сгорания.....	121
3.9. Выпускная система двигателя и экология.....	137
4. ЗАДАНИЕ СТУДЕНТАМ.....	
4.1. Реферат.....	140
4.2. Темы рефератов.....	141
5. ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ.....	142
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ... ПРИЛОЖЕНИЯ.....	143 144

Учебное издание

Камерлохер Владимир Антонович

**ТОКСИЧНОСТЬ ДВИГАТЕЛЕЙ
ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

Учебное пособие

Техн. редактор *А.В. Миних*
Компьютерная верстка *Е.В. Федоровой*
Дизайн обложки *Н.А. Аюпова*

Издательский центр Южно-Уральского государственного университета

Подписано в печать 27.04.2016. Формат 60×84 1/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 9,76. Тираж 50 экз. Заказ 146/377.

Отпечатано в типографии Издательского центра ЮУрГУ.
454080, г. Челябинск, пр. им. В.И. Ленина, 76.