

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет»  
им. Т. Ф. Горбачёва»

Р. Р. Масленников  
В. Н. Ермак

## ИСТОРИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ НАУКИ И ТЕХНИКИ

Учебное пособие

Кемерово 2015

УДК 656.13.(09)+629.33.(09)  
М 315

Рецензенты:

Заведующий кафедрой «Автомобили и автомобильное хозяйство» Алтайского государственного технического университета им. И. И. Ползунова доктор технических наук, профессор А. С. Павлюк

Заведующий кафедрой «Автомобили и тракторы» Томского государственного архитектурно-строительного университета доктор технических наук, профессор В. А. Аметов

Масленников Р. Р., Ермак В. Н.

**История автомобильной науки и техники** : учеб. пособие / КузГТУ. – Кемерово, 2015. – 244 с.

ISBN 978-5-906805-05-8

Рассмотрены вопросы зарождения транспорта, создания и развития колеса, паровых, электрических и двигателей внутреннего сгорания, а также первых транспортных средств, приводимых в движение с помощью мускульной силы, в том числе и человека, и механических источников энергии. Показан, с применением этих двигателей, достигнутый уровень развития транспортных средств. Даны краткие биографические справки учёных, упомянутых в каждой главе. Рассмотрен вклад отечественных учёных в теорию движения автомобиля, создания научно-исследовательских институтов и развития отечественной автомобильной промышленности.

Подготовлено по дисциплине «История автомобильной науки и техники» для направления 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», профиль «Автомобили и автомобильное хозяйство».

Печатается по решению редакционно-издательского совета КузГТУ.

УДК 656.13.(09)+629.33.(09)

© КузГТУ, 2015

© Масленников Р. Р.,  
Ермак В. Н., 2015

ISBN 978-5-906805-05-8

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В 1986 г. отмечался столетний юбилей создания первого в мире автомобиля, а в 1996 г. – столетний юбилей первого российского автомобиля. Популярных книг, написанных по этому поводу, достаточно много.

Появление курса «История автомобильной науки и техники» в учебных планах и данного учебного издания вызвано тем, что знание истории техники не только расширяет интеллектуальный кругозор человека, но имеет большое практическое значение особенно для будущих специалистов. Многообразие технических решений в процессе создания той или иной машины стимулирует творческую активность инженеров, экономит силы и время, способствует тому, чтобы не изобретать то, что было известно раньше. Ранее изобретённое могло не найти практического применения по разным причинам. Прежде всего, из-за отсутствия потребности или неподготовленности государства или общества, отсутствия конструктивных или эксплуатационных материалов и т. п.

Помимо расширения кругозора у студентов необходимо вызвать повышенный интерес к изучению дисциплин как социально-экономического цикла – общетехнических и общепромышленных, так и специальных. Например, знание истории техники имеет юридическое значение. Такая дисциплина даёт возможность опротестовать патенты конкурентов путём доказательства отсутствия в них новизны. В ответ на предъявленные иски многие фирмы проводили свой патентный поиск или поиск публикаций, описывающих близкие по конструкции изобретения.

Так, в начале XX в., когда появилась потребность ответить на вопрос, кто же явился автором первого автомобиля, оспаривался приоритет более 400 изобретателей различных стран. И только после разработки требований, которым должны отвечать представленные документы, анализ патентов, привилегий, публикаций позволил установить их имена.

В учебном пособии последовательно рассмотрена эволюция транспорта начиная с создания колеса, колесниц, карет, паросиловых установок, электрических двигателей, двигателей внутреннего сгорания и транспортных средств с их применением.

## 1. Основные понятия о транспорте и его проблемы

Привычное слово «автомобиль» происходит от двух слов – греческого «autos» – сам и латинского «mobilis» – подвижный. В европейских языках сложилось прилагательное «самоподвижный» или причастие «самодвижущийся», а буквально «автомобильный», а уже от них образовалось существительное «автомобиль». Слово автомобиль очень ёмкое. Под ним можно понимать не только привычный нам образ автомобиля, но и паровоз, электровоз, грейдер, трактор и т. д. Но под словом «autos» – «сам» человечество понимает и способность самому выбирать маршрут движения, скорость, где и когда начать движение, где остановиться.

Нет сомнений в том, что паровоз и электровоз не отвечают этим требованиям, а грейдер, трактор и др. машины отвечают этим требованиям не в полной мере, да и количество их ничтожно мало по сравнению с привычными для нас автомобилями. В машиностроении появился даже термин «массовое производство», и он относится только к производству легковых автомобилей, всё остальное, в каких бы количествах ни выпускалось, всего лишь «серийное производство». Массовое производство автомобилей привело к тому, что автомобильный парк мира в настоящее время превысил 600–700 млн. единиц и продолжает расти темпами около 15 млн. автомобилей в год.

Автомобильный транспорт является большим потребителем материальных и трудовых ресурсов. На территории бывшего СССР к концу восьмидесятых годов в сфере производства и эксплуатации автомобилей и дорожных машин было занято около 15 млн. человек, т. е. примерно один из семи работающих. Во многих странах мира, да и у нас сегодня, этот показатель выше, т. к. сервисное обслуживание автомобилей и дорог за рубежом много лучше. Транспортная система страны складывается из нескольких видов транспорта, каждый из которых имеет свою область применения, или, как говорят сегодня, свою нишу. Различают несколько видов транспорта:

- сухопутный: железнодорожный, автомобильно-дорожный (автомобильный);
- водный: речной и морской;
- воздушный;
- трубопроводный;
- транспорт местного значения: канатный и транспортёрный.

*Железнодорожный транспорт* выполняет регулярные перевозки основной массы грузов на большие расстояния, осуществляет так называемые межрегиональные транспортные связи.

*Речной транспорт* осуществляет мощные межрайонные перевозки, как правило, строительных грузов, по направлениям судоходных рек в период летней навигации в районах со слабо развитой дорожной и железнодорожной сетью.

*Морской транспорт* выполняет, как правило, грузовые межгосударственные перевозки, а если в пределах одного государства, то каботажные перевозки. В настоящее время как пассажирский транспорт почти не используется, так как этот вид перевозок был вытеснен воздушным транспортом. Однако сохранились и преуспевают пассажирские перевозки как развлекательные, круизные.

*Автомобильный транспорт* в большинстве своём обслуживает внутренние перевозки на сравнительно короткие расстояния. Однако в районах даже со слабо развитой транспортной сетью и сервисом автомобильные перевозки становятся рентабельными на расстояние в 3–4 тыс. км. Это происходит благодаря оперативности и высокой скорости доставки (от двери до двери).

*Воздушный транспорт* обладает высокой скоростью и работает по максимально большим расстояниям. Его назначение – перевозка пассажиров, почты, срочных остродефицитных грузов на большое расстояние. Борьба с морским транспортом за пассажиров на трансконтинентальных перевозках закончилась его победой.

*Трубопроводный транспорт* осуществляет доставку – на сотни и тысячи километров – нефти, нефтепродуктов, газа. В меньших объёмах используется пневматический трубопроводный транспорт и то лишь как внутризаводской или внутрифабричный для доставки на расстояние в несколько десятков или сотен метров сыпучих, пылевидных, зернистых и мелкокусковых материалов.

Существуют ещё *подвесные канатные дороги*. Применяя их, можно осуществлять транспортирование людей и грузов по кратчайшим расстояниям без устройства мостов, эстакад с уклонами 30–40°.

*Транспортёрный или конвейерный транспорт* осуществляет доставку сыпучих или штучных грузов, как правило, в пределах одного предприятия, играя роль технологического транспорта.

На долю перечисленных видов транспорта приходится более 20 % основных производственных фондов и более 10 % капиталъ-

ных вложений страны. Транспорт, являясь самостоятельной отраслью материального производства, обеспечивает деятельность всех остальных отраслей. Доля транспортных затрат в совокупной стоимости продукции составляет около 10–15 %. В стоимости некоторых видов продукции доля транспортных затрат бывает выше. Например, в стоимости угля их более 16–17 %, железной руды 19–22 %, в стоимости нефтепродуктов 25–26 %, продуктов переработки древесины 24 %, почти 30 % – в стоимости цемента, а также до 60 % в некоторых строительных материалах (песке, щебне).

Из приведённых выше самостоятельных видов транспорта наибольшую популярность у населения имеет автомобильный, т. к. значительная доля его находится в личном пользовании. Для большинства владельцев личного автомобиля, независимо от профессии, автомобиль был хобби, которому они посвящали всё свободное время. Они (владельцы) старались его улучшить, усовершенствовать, а в разговоре с ними можно было убедиться в том, что у многих из них знания автомобиля на уровне профессиональных. К сожалению, время этих любителей автомобиля прошло, автомобили стали настолько совершенными, а сервисное обслуживание так развито, что сделать автомобилю что-нибудь «приятное» в домашних условиях стало просто невозможно.

В конструкции автомобиля находят применение самые последние достижения многих отраслей промышленности и современные тенденции развития техники. Отсюда, познавая автомобиль, мы повышаем уровень своей технической культуры. Автомобиль на заре своего возникновения инициировал появление и способствовал развитию многих отраслей промышленности, таких как машиностроение, металлургическая, химическая, резинотехническая, нефтеперерабатывающая промышленность и другие со своими научно-исследовательскими и конструкторскими институтами. Многие конструкционные материалы, впервые опробованные на автомобилях, стали находить применение в авиации и даже в космосе.

И наоборот, бурно развиваясь, эти отрасли промышленности стали стимулировать совершенствование конструкции автомобиля. Так, достижения автоматики и электроники находят широкое использование в современных конструкциях транспортных средств и

организации дорожного движения. Всё возрастающие масштабы промышленного освоения природных ресурсов, огромный рост потребления энергии и энергоресурсов, расширяющаяся внешняя и внутренняя торговля, экономические и культурные связи невозможны без мощного развития различных видов транспорта, без широкого строительства транспортных путей и коммуникаций.

Автомобильный транспорт, долгое время считавшийся «младшим партнёром» железной дороги или её подъездными путями, не только стал успешно конкурировать с ней, но и занял равноправное место в единой транспортной системе мира.

Однако двухпутный электрифицированный железнодорожный путь шириною 9 м по перевозкам равноценен автомобильной магистрали с 5–7 полосами движения в каждом направлении. Ширина такой автомагистрали от 50 до 130 м. Преимущество железной дороги очевидно как по стоимости перевозки, так и по площади земельного шара, занимаемой путями сообщения.

Вместе с тем следует сказать и о другой стороне предмета нашего разговора. Пророческими оказались слова Ф. Энгельса в работе «Диалектика природы». Он писал: *«Не будем, однако, слишком обольщаться нашими победами над природой. За каждую такую победу она нам мстит. Каждая из этих побед имеет, правда, в первую очередь те последствия, на которые мы рассчитывали, но во вторую и третью совсем другие, непредвиденные последствия, которые очень часто уничтожают значение первых»*. Вредное воздействие автомобиля на окружающую среду, очевидно, и заключается в следующем:

- загрязнении воздушного бассейна токсичными компонентами выхлопных газов автомобиля;
- тепловом загрязнении атмосферы;
- повышении шумового фона;
- разрушении ландшафта и поверхностного слоя земли;
- создании «пробок» при транспортировании людей и грузов;
- изъятии большого количества плодородной земли из сельскохозяйственного оборота как раз в густонаселённых районах, где она очень нужна и дорогая.

Всё это может привести к самоуничтожению личного автомобильного транспорта. В городах может остаться транспорт общественного пользования и незначительное количество служебного.

Общая мощность автомобильных двигателей в мире оценивается цифрой около 35 млрд. кВт, а для приведения их в движение ежечасно расходуется топлива примерно 200 г/кВт·ч. Ежечасно на земном шаре в автомобильных двигателях сжигается около 600 млн. т топлива. Загрязнение атмосферы как выхлопными газами, теплом, так и шумом весьма значительно. Надо учесть, что большая часть автомобилей работает в городах и значительная часть этих загрязнений находится рядом с нами, проникая в наши жилища. Мы постоянно находимся и живём в этой вредной среде.

Безудержный рост парка легковых автомобилей привёл к тому, что сегодня средняя скорость транспортных потоков в крупных городах в часы пик составляет 10–13,5 км/ч. В то же время в начале XX в. скорость гужевых повозок в городах составляла 18–19 км/ч.

Сокращение пассажирского потока на общественном транспорте привело к сокращению автобусного парка. После начала рабочего дня объём транспортных потоков значительно сокращается, однако это не увеличивает скорость движения из-за припаркованного транспорта около мест работы горожан. Припаркованный транспорт уменьшает проезжую часть городских магистралей на 1–2 полосы движения. Отсутствие парковочных мест в жилых районах приводит к тому, что автомобили паркуют на детских игровых площадках. Затрудняется уборка улиц и других территорий городов, вывоз мусора и т. д. Однако, несмотря на низкую фактическую скорость движения, пассажиры легкового транспорта всё же прибывают к месту назначения несколько раньше, чем на общественном транспорте.



## 2. Зарождение транспорта

Человек появился на Земле примерно 40 тыс. лет назад. Первые тысячелетия сферой его деятельности были *охота и собирательство*. Охотой занимались мужчины собирательством – женщины и дети. Своё развитие человек начал с присвоения готовых продуктов, созданных природой. Уже на этом этапе развития человек начал создавать и применять искусственно созданные орудия труда и продукты. Создание новых орудий труда и продуктов ускоряющимися темпами идёт непрерывно. Так постепенно зарождалась *добывающая промышленность* и познавался мир.

Исторически появление самостоятельных видов транспорта, вероятно, складывалось следующим образом. Прежде всего, человек сам перемещался пешком и переносил для себя жизненно необходимые грузы, обеспечивая своё существование. Позже для этих целей, правда, несколько возросших, начали использовать рабов. Таким образом, первоначальным средством сообщения был сам человек, а путями сообщения тропы. Тропы, постепенно совершенствуясь, стали превращаться в примитивные дороги, которые со временем превратились в современные улицы и магистрали. Таким образом, первым наземным транспортом был пешеходный транспорт, а своё развитие он начал с путей сообщения.

**Пешеходный транспорт** существует по настоящее время. С течением времени в этом виде транспорта стали появляться профессионалы и профессии – *носильщик, курьер, рикша, экспедитор и др.*



Рис. 2.1. Сельский почтальон

Первые географические открытия и открытия, связанные с познанием растительного и животного мира, осуществлялись с помощью экспедиций, оборудование которых перемещалось носильщиками – местными жителями или *аборигенами*.

Скорость пешего перемещения была очень низкой. Человек всегда искал способ, как её увеличить. Наиболее удачным и простым решением оказались ходули. В средние века доставку почты в городах и особенно в сельской местности осуществляли почтальоны на ходулях (рис. 2.1).

Поиск ускоренного пешеходного перемещения ведётся и по сей день. Так в 1976 г. в Уфимском государственном авиационно-техническом институте был создан первый образец «сапог-сорокоходов», работающих по принципу дизель-сваебойных молотов. Обутый в сапоги-сорокоходы самый обычный человек после недлительной тренировки может перемещаться со скоростью до 20 км/ч. Сапогами заинтересовались военные, по их расчётам скоростной потенциал такого способа пешего перемещения – более 50 км/ч.



Рис. 2.2. Ходули-кузнечики

Джолли-джамперы или боки – это специальные приспособления, которые крепятся к ногам (рис. 2.2). Изобретателями джолли-джаперов были американцы *Билл Гаффни* и *Том Уиверо*, которые в 1954 г. создали некие пружинистые ходули и назвали их *ходули-кузнечики*. Но массового распространения изобретение не получило, так как удержать равновесие на них могли только тренированные люди. Но много лет спустя нашлись предприимчивые люди, которые усовершенствовали данную конструкцию и даже запатентовали её. Одним из первых оказался немец *Александр Бёк*, который в 2004 г. запатентовал изобретение. В патентной заявке было сказано: «...*Это искусственный аналог мощного сухожилия кенгуру, который позволяет человеку выйти на новый уровень физических возможностей*». С помощью этих ходуль можно не только прыгать на высоту до трёх метров, но передвигаться со скоростью 30–40 км/ч.

В честь предприимчивого немца такие ходули начали называть *боками*, а передвижение с их помощью – *бокинг*. Но позже производством необыкновенных ходуль занялись многие фирмы в разных странах, и ходули стали получать название той торговой марки, которая их выпускала, отсюда и масса названий этих ходуль. Так, например, такие ходули, получившие распространение в России, выпускаются в Китае под торговой маркой «*Джолли джампер*» (рис. 2.3).

Основная их часть – рессора из стеклопластика, которая аккумулирует энергию и легко сгибается-разгибается под весом человеческого тела, т. е. работает как пружина. Стопа закрепляется на резиновой подошве. Колено фиксируется, и вся голень крепится к устройству жёсткими ремешками. Часть ходули, которая касается земли, очень похожа на копыто и выполнена из резины. Несущий каркас джамперов делают в основном из алюминия и пластмассы. Следует заметить, что качество и безопасность передвижения на ходулях зависят от рессоры, которая подбирается индивидуально по весу пользователя. Размерный ряд варьируется от 25 кг до 120 кг. Научиться передвигаться на таких ходулях не сложнее и не опаснее, чем научиться ездить на велосипеде.



Рис. 2.3. Ходули «Джолли-джампер»

**Шагающий транспорт.** С появлением новых видов деятельности человека – земледелия и животноводства – стала зарождаться отрасль *сельское хозяйство* и появляется новая разновидность пешеходного транспорта – *шагающий транспорт*. Прирученных и особо покладистых спокойных животных стали использовать в транспортных целях. Так постепенно зарождалась *верховая езда* и *вьючное перемещение грузов*. Для перевозки раненых, больных, престарелых, детей, а также бытовых вещей и *невьючного* бытового скарба использовались *волокуши*, сделанные из шестов и шкур, а также молодых деревьев и веток (рис. 2.4, 2.5).

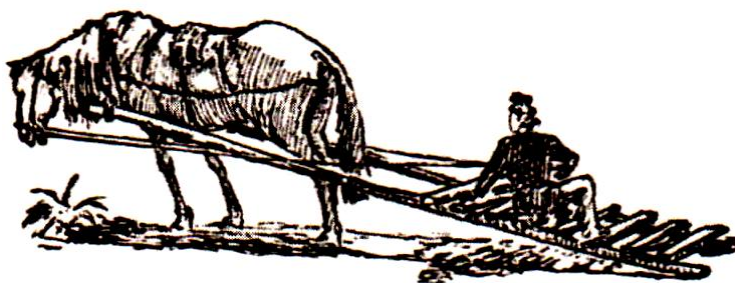


Рис. 2.4. Волокуша на оглоблях

*Вьюк* [тюрк.] – поклажа. Вещи, упакованные в один тюк и нагружаемые на вьючных животных.

Вьюк или *перемётная сума* – специально подготовленные сумки для закрепления их на спинах вьючных животных: лошадях, ослах, мулах, верблюдах и т. д.

*Волокуша* – особое приспособление для перевозки тяжестей. Две длинные, волочащиеся по земле оглобли, скреплённые на концах поперечиной или поперечинами, к которым привязывается кладь.

Каменные блоки для пирамид и прочие тяжести перемещались с помощью брёвен-катков, которые, вероятно, и подсказали конструкцию колеса.

Кроме путей сообщения стали появляться и *средства сообщения*. Средствами сообщения становятся быки, буйволы, лошади, верблюды, слоны, ослы, лани, волокуши, катки и т. д.

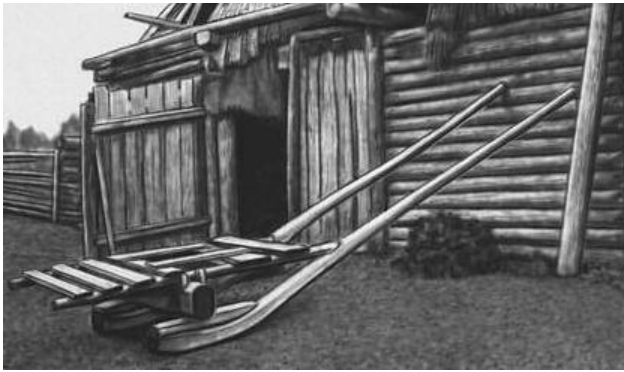


Рис. 2.5. Волокуша на салазках

Волокуши используются и по сей день. В сельском хозяйстве – как орудие для предпосевной обработки почвы (бороны), подборки сена из валков для образования копен, транспортировки копен к местам скирдования, и т. д. В зимний период времени – повсеместно

как грузовые и пассажирские прицепы к снегоходам. А за полярным кругом – и как прицепы к собачьим упряжкам – в виде нарт и саней коробчатого типа.

Шагающий способ передвижения *создан природой*. И по сей день он является непревзойдённым, самым универсальным способом передвижения. Хорошо, когда есть дороги, по ним можно ещё и ездить, а шагать можно везде и даже по бездорожью, почти без ограничений. Инженерная мысль неоднократно пыталась создать машины, перемещающиеся шагающим способом. Одним из первых, кто начал работать над созданием «моторного коня» (рис. 2.6), был немецкий изобретатель *Игнатий Шронне*. В 1903 г. российский журнал «Самокат» активно участвовал во всемирной дискуссии на эту тему.

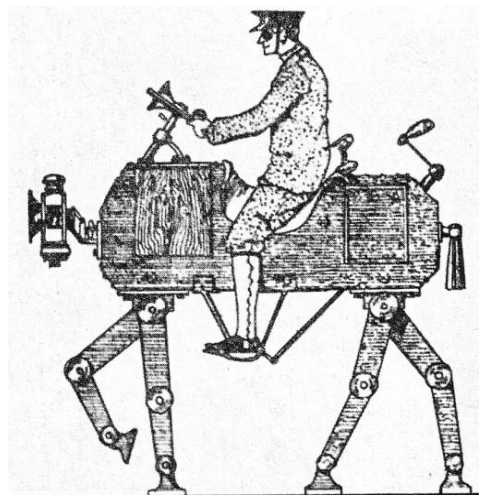


Рис. 2.6. Моторный конь

**Водный транспорт.** Параллельно с наземным транспортом начинает развиваться водный транспорт и постепенно опережает наземный. Происходит это по ряду причин: стойбища, а позднее поселения человека были около воды. На водном транспорте не надо было строить *путей сообщения*, ими становились естественные водоёмы, реки, ручьи, да и средства сообщения были самые примитивные: *поваленные деревья, плоты, позже лодки*. Надо признать, что развитие водного транспорта также обязано тяговой силе животных и человека (бурлаки).

Развиваясь несколько тысячелетий, уже в древнем мире водный транспорт достиг большого совершенства и стал считаться более безопасным, чем наземный. Тогда под опасностью понималась не столько вероятность крушений, сколько нападение разбойников и препятствия, чинимые крупными землевладельцами – латифундистами, по чьим угодыям проходили дороги. Появилось нарицательное выражение «бандит с большой дороги». По рекам, с использованием волоков, шло освоение русскими Сибири.

*Волок* – перетаскивание судов через водоразделы из одной водной системы в другую. Знаменитый путь «из варяг в греки».

С развитием *мануфактурных* производств, а затем и промышленных *водный транспорт* переживает подъём. После длительной стабилизации и постепенного совершенствования он послужил началом спада грузовых перевозок гужевым транспортом.

*Мануфактура* (рука, делать) – объединённое ручное производство ремесленников. Впоследствии внутри мануфактурного производства появилось разделение труда рабочих на отдельные мастерские.

Появляется внутренний рынок и потребность в массовых крупнотоннажных межрегиональных перевозках грузов. Начинает возрастать значение уже известных внутренних водных путей. Некоторое время приходилось мириться с естественными путями, проложенными природой и несоответствующими потребностям рынка. Постепенно возникают системы каналов, соединяющих между собой речные бассейны. Первые каналы в западной Европе стали появляться в конце XVI в. В XVII в. стали появляться гигантские для того времени достаточно совершенные каналы, особенно во

Франции. Грандиозное водное сооружение соединило реку *Сена*, впадающую в пролив Ла-Манш (север Франции), с рекой *Рона*, впадающей в Лионский залив Средиземного моря (юг Франции).

Наиболее грандиозная единая глубоководная система была создана в начале XX в. в европейской части бывшего СССР. Водная система соединила Белое, Балтийское, Азовское, Каспийское и Чёрное моря. Москва становится портом пяти морей. Через Белое море наши суда выходят в Баренцево море вплоть до Мурманска, через Балтийское – в Северное море, а через Чёрное море – в Средиземное.

Как отмечено выше, развитие внутреннего водного транспорта послужило началом спада грузовых перевозок гужевым транспортом. *Объём перевозок гужевого транспорта остался прежним, но относительное его значение стало резко снижаться.*

Массовые пассажирские перевозки как самостоятельное направление транспорта в этот период только зарождаются, и именно здесь гужевой транспорт на длительное время становится преобладающим.

**Гужевой транспорт.** С появлением колеса появился гужевой транспорт. *Гуж* – петля, соединяющая хомут с оглоблями.

Первое колесо появилось в Месопотамии в середине четвёртого тысячелетия до н. э. Быстро развиваясь, гужевой транспорт начинает серьёзно конкурировать с зарождающимся водным транспортом. Гужевой транспорт сегодня используется в очень ограниченном количестве только на селе, а как государственный перестал существовать вовсе. Применялся он более 5 тыс. лет и за это время достиг большого совершенства, а приоритет транспорта в жизни человека всегда был достаточно высоким. Установлено, что общество прежде всего нуждается в *еде, одежде, жилище и в транспорте.*

К средствам сообщения добавились сначала примитивные, а затем и достаточно совершенные повозки.

**Железнодорожный транспорт.** Начал развиваться как *рельсовые пути сообщения.* Применялся на рудниках-копях и мануфактурных производствах как внутрипроизводственный транспорт. Первыми рельсами были деревянные брусья, постепенно заменён-

ные чугунными и стальными, а *средствами сообщения* – человек, лошадь и примитивные вагоны-платформы.

Революционный переворот в структуре транспорта происходит после изобретения паровой машины, а точнее, изобретения паровоза. Железнодорожный транспорт существует более двух веков и в последние годы переживает вторую молодость в виде *магнитной подвески, высокоскоростных магистралей* и т. д. В начале средствами сообщения были лошади и железнодорожные вагоны (конки), впоследствии с изобретением паровозов конная тяга была заменена паровой, а чугунные рельсы – стальными.

*Конка* – городская или промышленная железная дорога на чугунных рельсах.

По сравнению с водным транспортом, железнодорожный намного быстрее, грузоподъемнее и не зависит от маршрутов, проложенных природой. Началось очень быстрое распространение – *рост железнодорожного транспорта, практически миновавший стадию внедрения*. Объясняется это тем, что рынок был созревшим и готовым, хотя и скрытым спросом, к данному виду транспорта. С появлением железнодорожного транспорта началась *индустриальная* эпоха развития человечества.

Прокладка железных дорог резко изменяла экономико-географическое положение той или иной территории. Открылся доступ к природным ресурсам, притоку капитала, миграции населения, появлению внутринациональных и интернациональных связей.

**Автомобильный транспорт.** Второй такого же значения революционный шаг в развитии общества связан с распространением автотранспорта. Именно с *распространением*, а не *появлением* первого автомобиля. В отличие от железных дорог автотранспорт пережил длительную стадию внедрения, *долго оставаясь дорогой игрушкой для богатых людей*. Шутливый лозунг «Автомобиль – не роскошь, а средство передвижения» имел реальный *агитационный* смысл и появился он спустя 2–3 десятилетия после изобретения автомобиля. Во второй половине XX в. он не только практически полностью вытесняет *вьючно-гужевой*, но начинает теснить и железнодорожный транспорт. Хотя железнодорожный транспорт и се-

годня остаётся самым грузоподъёмным и относительно дешёвым и продолжает преобладать в грузовых и пассажирских перевозках, доля его неуклонно снижается в связи с прогрессом в автотранспорте и развитием дорожной сети.

**Воздушный транспорт.** Серьёзные изменения в перевозках произошли и с распространением воздушного транспорта. Пройдя столь же длительную стадию пребывания в статусе *экзотической игрушки*, как и автомобиль, только спустя десятилетия стал использоваться как самостоятельный вид транспорта. Авиация вначале внедрилась в военное дело и уж потом, пройдя определённый этап в техническом развитии, стала использоваться как средство передвижения. Воздушный транспорт совершенно вытеснил морской из сферы дальних *деловых* пассажирских перевозок, оставив ему развлекательные, *круизные* перевозки пассажиров. Он успешно конкурирует с железнодорожным транспортом и на внутриконтинентальных перевозках пассажиров. Однако роль его в перевозке коммерческих грузов пока остаётся крайне незначительной.

**Трубопроводный транспорт** был известен уже в древнем мире несколько раньше, чем колесо. Первые трубы были керамическими, короткими, стыкующимися друг с другом. Как *государственный* вид транспорта трубопроводный начал использоваться одновременно с появлением железной дороги для обеспечения паровозов водой, а с середины XX в. этот вид транспорта получил широкое применение как *международный* для *транспортирования нефти, газа и нефтепродуктов*.



### 3. Создание и развитие колеса

Появление самостоятельных видов транспорта прежде всего обязано появлению разнообразных механических *средств сообщения*. В свою очередь механические средства сообщения своим появлением, развитием и совершенствованием обязаны развитию науки и техники. Любой древний инструмент имел природные аналоги, у колеса природного аналога нет. Как показывают раскопки, колесо было известно не всему человечеству, а относительно небольшой его части – в Месопотамии, Германии, Швейцарии, Словении, Дании. Целые континенты – Австралия, Америка, развиваясь в изоляции, автономно просто не дошли до создания колеса самостоятельно, поскольку были заселены задолго до появления колеса.

Заселение Европы кочующими народами из восточной Турции и северного Ирака шло разными путями: из Малой Азии на Балканы, через Причерноморские степи в Венгрию, через Среднюю Азию в восточную часть Центральной Европы. Миграция населения шла очень медленно (около 1000 лет), поколения менялись одно за другим. По ходу миграции совершенствовалось и само колесо. У того колеса, что к 2000 г. до н. э. «доехало» до нынешней Голландии, уже имелись спицы, ступица, обод, и вращалось оно вокруг неподвижной оси.

Постепенно, работая над совершенствованием волокуши, человечество пыталось приспособить к ней катки-брёвна, так начал зарождаться совершенно новый способ перемещения – качение и колесо.

Все древнейшие колёса были составлены из двух-трёх сегментов, соединённых планками (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Древнейшие составные колёса

Позднее для облегчения колеса в сегментах стали делать вырезы или составлять диск колеса из брусьев, располагая их лучеобразно или крест-накрест. Так постепенно пришли к спицам 1 (рис. 3.2), ступице 2 и ободу 3. Обод изготовляли либо составным – многослойным из брусьев, либо гнутым из предварительно распаренного дерева. Позже на обод стали надевать разогретый в горне металлический обруч-шину 4. Остывая, шина накрепко стягивала колесо. Конструкция колеса стала прочной и жёсткой. Первые шины изготовляли из меди, а позже из железа (колесо появилось в середине бронзового века).

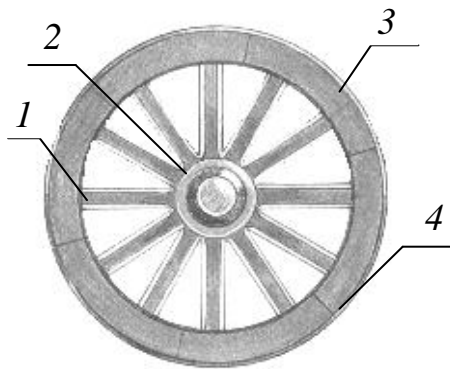


Рис. 3.2. Составное средневековое колесо:  
1 – спицы; 2 – ступица; 3 – обод; 4 – обруч-шина

Колёса со спицами, правда, вращающимися вместе с осью, появились в III в. до н. э. и стали вытеснять, не везде и не сразу, дисковые колёса. Колёса, вращающиеся вокруг неподвижной оси, появились во втором веке до н. э.

Первыми колёсными повозками были одноосные *арбы* (волокуша, поставленная на колёса), перемещавшиеся силой животных. Первыми такими животными были ослы и быки, поскольку лошадь была приручена примерно на тысячу лет позже. Иногда одноосные арбы сцеплялись по две, но ими пользовались редко из-за низкой проходимости. Так постепенно появилась двухосная повозка.

*Арба* – тюркское слово. В Средней Азии арба двухколёсная с высокими колёсами, на Кавказе и Южной Украине четырёхколёсная длинная.

С появлением первых мануфактур стали появляться повозки общей массой до 10 т, которые сильно разрушали относительно тонкие дорожные одежды, поэтому стали вводиться ограничения на минимальную ширину колеса. Для таких повозок использовались широкие колёса с многослойными ободьями. В пятидесятом году до н. э. был принят первый закон, ограничивающий нагрузку на одно колесо, – до 250 кг.

Когда быков заменили лошадьми, возросли скорости движения, и арбу пришлось заменить *колесницей*.

*Колесница* – древняя четырёхколёсная, чаще двухколёсная повозка, в которую впрягали одну или несколько лошадей. Применяли в бо-

евых действиях, спортивных состязаниях, ритуальных и триумфальных процессиях. Управлялась стоящим в колеснице возничим. Боевые колесницы действовали перед фронтом или на флангах пехоты.

*Корпус* колесницы имел три стенки и был открыт сверху и сзади. Конструкция получилась достаточно жёсткой и прочной. Кузов мог выдерживать быструю езду без *рессор* по грубым дорогам, а при боевом использовании стенки колесницы служили бронёй.

*Рессора* – французское слово, буквально – упругость. Упругий элемент подвески транспортных машин, смягчающий удары и выдерживающий рабочую нагрузку без остаточной деформации. Различают упругие элементы листовые, торсионные, винтовые, а также гидравлические и пневматические.

Колёса колесницы свободно насажены на концы неподвижной оси. Колёса арбы были менее совершенны и вращались вместе с осью. Поворот колесницы со свободно насаженными колёсами осуществлялся с меньшим усилием и значительно быстрее. Если использовать современную терминологию, то кузов первых колесниц был несущим. У более совершенных колесниц рама с жёсткой осью была связана с кузовом ремённой или цепной подвеской. С появлением рессор кузов вновь становится несущим. Колёса первых колесниц были достаточно большими, до 1,5–2 м в диаметре, что позволяло смягчать удары при движении по неровностям и легче преодолевать рытвины и колеи. Чтобы сохранить скорость, массивный кузов и тяжёлые колёса потребовали упряжку из четырёх лошадей. Конструкция таких колесниц стала носить название *квадрига*.

С упадком Римской империи и распадом Европы на мелкие феодальные княжества развитие повозок затормозилось на целое тысячелетие. На средневековых *колымагах* возили грузы, а путешествовали большей частью верхом, либо на ручных или конных носилках – *паланкинах*, *портшезах*.

*Колымага* – тяжёлая закрытая четырёхколёсная повозка. *Паланкин* (португальское слово) – носилки в форме кресла или лежа, укреплённые на двух длинных шестах, концы которых лежат на плечах носильщиков. *Портшез* (французское слово) – лёгкое переносное кресло.

Долгий период упадка отмечен лишь одним важным усовершенствованием повозок – введением поворотной на шкворне 4 передней оси 5 (рис. 3.3). Для прохода колёс 6 под кузовом или рамой

(при повороте) их стали делать меньшего диаметра или поднимали переднюю часть кузова – *облучок*. Первый наскальный рисунок повозки с подвижной осью был найден в датском городе Дьерберге и датируется примерно 850 г. до н. э.

Рама или кузов в этих повозках стали покоиться на трёх опорах: двух задних колёсах 3 (рессорах) и одном переднем – поворотном шкворне 4. Кузов на трёх опорах неустойчив, высокий облучок неудобен.

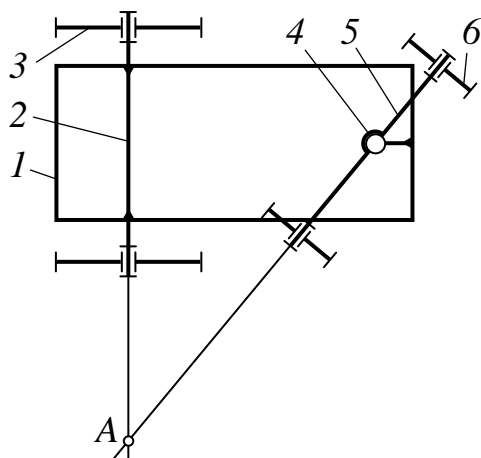


Рис. 3.3. Схема поворота

тележки с подвижной осью:

$A$  – центр поворота; 1 – рама; 2 – неподвижная ось; 3 – колесо; 4 – шкворень; 5 – поворачиваемая ось; 6 – управляемое колесо

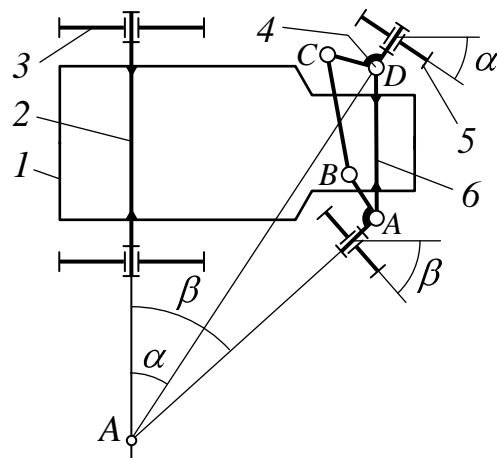


Рис. 3.4. Схема поворота

тележки с неподвижной осью:

$A$  – центр поворота; 1 – рама; 2 – неподвижная ось; 3 – колесо; 4 – шкворни; 5 – управляемое колесо; 6 – неподвижная ось;  $\alpha$ ,  $\beta$  – углы поворота колёс

В начале XIX в. в 1816 г. в Германии каретным мастером Георгом Лангеншпенглером из Мюнхена для парной упряжи с центральным дышлом была предложена *трапеция* ( $ABCD$ , рис. 3.5).

К раме подвешивали неподвижную балку 3, а колёса 1 крепили к ней на шарнирах 4. Металлические оси 7 этих шарниров стали называть *шкворнями*. Поворотную часть шарниров снабдили продольными рычагами 5 и соединили их поперечной тягой 6.

Поперечная тяга 6, балка 3 и продольные рычаги 5 образовали трапецию. Дышло 2 было соединено шарнирно с балкой 3, а его свободный конец – с поперечной тягой 6. Когда лошади отклонялись вправо или влево, дышло перемещало тягу 6, а она через продольные рычаги 5 поворачивала колёса 1.

В 1818 г. эта система поворота колёс была усовершенствована англичанином Аккерманом. Трапеция (а не параллелограмм) необходима для обеспечения поворота управляемых колёс на *разные* уг-

лы. Внутреннее управляемое колесо поворачивается на *больший* угол, чем наружное ( $\beta > \alpha$ ) (рис. 3.4). При таком устройстве экипаж имеет четыре точки опоры, облучок можно опустить, работа лошади облегчается, так как каждое колесо поворачивается на необходимый угол почти на месте (без перекаtywания колёс).

В трёхопорной схеме с центральным шкворнем лошадь затрачивает при повороте дополнительное усилие на перекаtywание одного колеса вперёд, а другого назад.

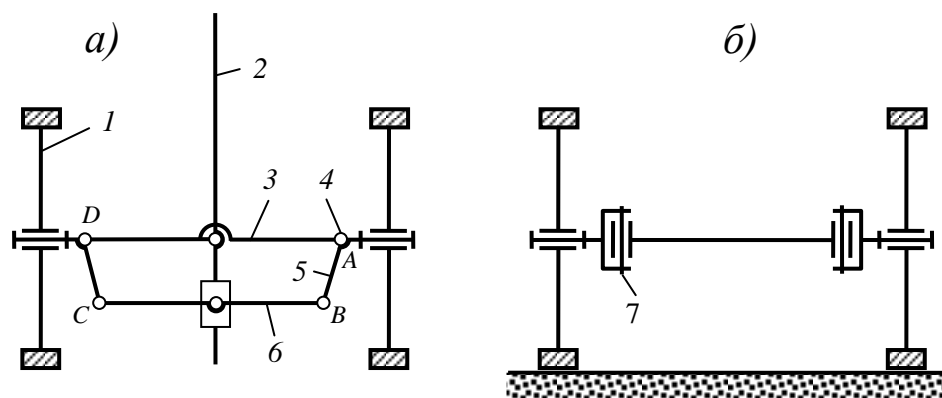


Рис. 3.5. Управляемые колёса карет: *а)* – вид сверху; *б)* – вид вдоль повозки; 1 – колесо; 2 – дышло; 3 – балка; 4 – поворотный шарнир; 5 – продольные рычаги; 6 – поперечная тяга; 7 – шкворень

В XV в. средневековую повозку с центральным шкворнем усовершенствовали, подвесив к загнутым передним и задним концам рамы кузов на ремнях. В XVI в. появились кузова со складывающимся кожаным тентом, снабжённым боковинами. В XVII в. появились жёсткая крыша, двери и стеклянные окна. Так повозка постепенно трансформировалась в шикарную карету. Кузова карет отделялись с особой тщательностью и роскошью. Для обивки использовали шёлк, шёлковые шнуры и кисти, ковры, занавески и портьеры. Кузова грунтовали, шпаклевали, окрашивали, полировали. Художники расписывали кузова, на дверках изображали гербы заказчиков. В некоторых случаях гербы делали из меди, серебра и даже золота. Крышу украшали литьём в виде змей, звериных голов, затейливых узоров.

К концу XVII в. появился новый вид упряжи, при котором лошадь тянула повозку не шеей, а грудью. Этим изобретением был *хомут*, который вдвое увеличивал тягу лошади. С изобретением хомута появляется термин *гужевой* транспорт, т. к. *гуж* – это петля, соединяющая хомут с дышлом (оглоблями). Вместо четырёх лошадей в

прежнюю квадригу можно было запрягать только двух. Большинство экипажей XVIII в. приводилось в движение парой лошадей.

Кроме штучных карет мелкими партиями выпускались достаточно дорогие экипажи. С ростом ремесленной части населения в городах стали образовываться ремесленные улицы. В XVII в. в Москве появилась улица Тележный ряд, в XIX в. её переименовали в Каретный ряд. Это название сохраняется и по сей день. Экипажное ремесло в XIX в. превратилось в промышленность. Многие экипажные фабрики в начале XX в. занялись производством автомобилей. В России это дело освоила известная Петроградская каретная мастерская горного инженера Фрезе, в Америке – фирма «Студебеккер» и др. С совершенствованием кузовной части экипажа совершенствовались и их колёса. Для предотвращения грохота и мелкой тряски при движении по булыжной мостовой колёса стали снабжать сплошными резиновыми бандажами, одетыми поверх металлической шины. Впоследствии эти бандажи стали называть тоже шинами.

Первые автомобили были оснащены такими же по конструкции колёсами, как и конные экипажи. В автомобилях массивные литые резиновые шины называли *грузолентами* или *гусматиками*. Их век был очень коротким, они не прижились, и эти термины постепенно были забыты.

Первые дороги с каменной одеждой появились в Риме и строились с использованием труда рабов. Рабский труд позволил Римской империи иметь сеть из *372 каменных магистральных дорог общей протяжённостью около 60 тыс. км* (рис. 3.6). С отменой рабства стала разрушаться Римская империя, а с ней и дороги.

Надо отметить, что Древнеримская империя преуспевала в строительстве путей сообщения, в то же время в совершенствовании средств сообщения сильно отстала от Европы. Когда в Дании использовались колёса со спицами и появилась поворотная ось, в Римской империи продолжали применять сплошные колёса и неуклюжие, неповоротливые примитивные повозки.

Мощение улиц возобновили значительно позже. Первый участок улиц в Париже был замощён в 1184 г., в Лондоне – в 1302 г. Улицы Москвы были вымощены брёвнами, и лишь в начале XVIII в. Пётр I издал указ, который гласил, что с каждых 400 крестьянских дворов должно быть доставлено по четыре кубических сажени камня и песка, а каждый приезжавший в Москву должен был привезти три камня размером не менее гусиного яйца. Конструкции дорог стали усложняться, а это потребовало специальных

знаний, и в 1741 г. в Париже было открыто первое высшее транспортное учебное заведение *Школа мостов и дорог*, в дальнейшем получившая мировую известность.

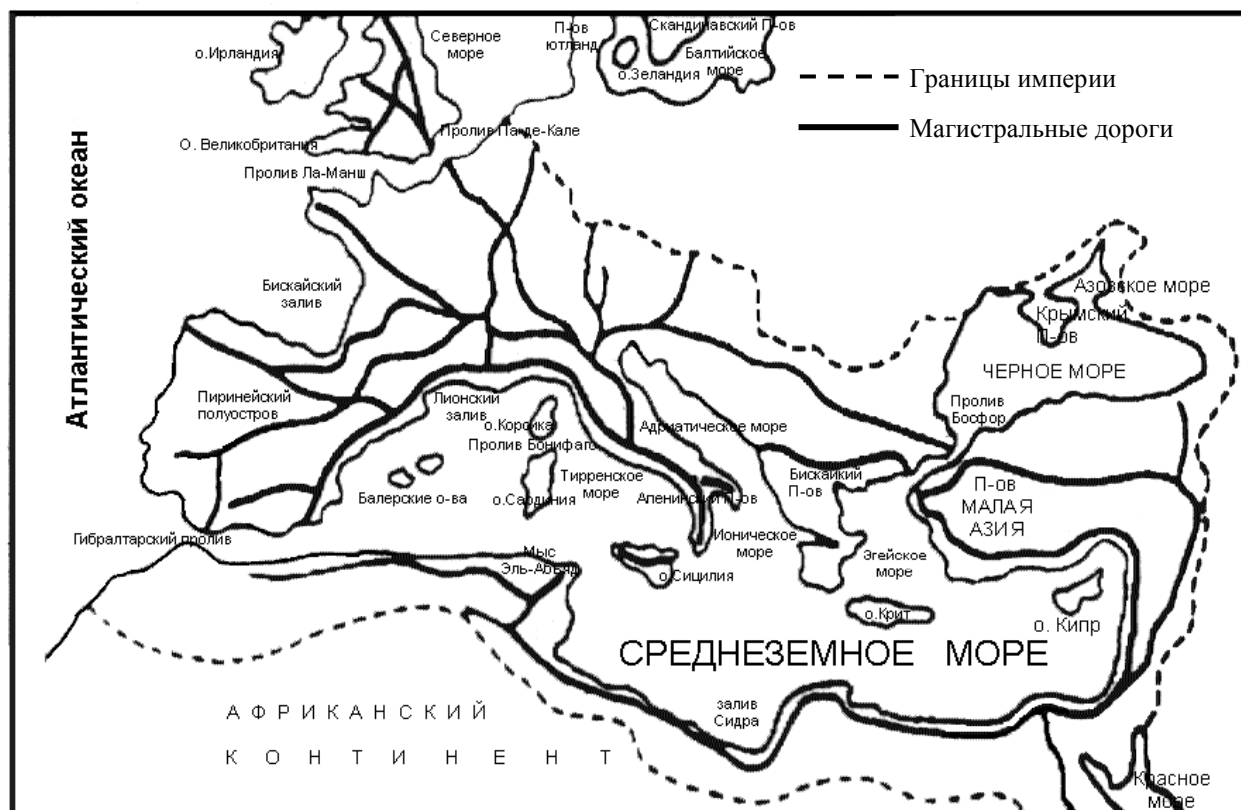


Рис. 3.6. Сеть основных дорог Римской империи в конце III в. н. э.

В 1846 г. шотландец инженер железнодорожного транспорта *Роберт Уильям Томсон* в Лондоне изобрёл и получил патент на «воздушное колесо» (рис. 3.7).

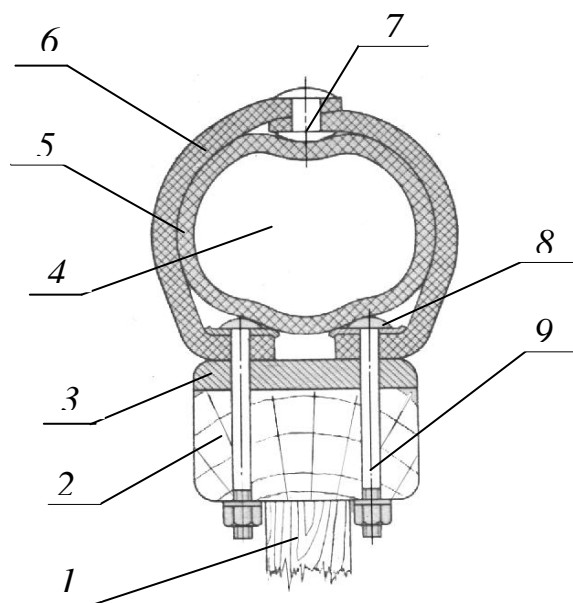


Рис. 3.7. «Воздушное колесо» Уильяма Томсона 1846г:

1 – спица; 2 – обод; 3 – обрuch; 4 – шина; 5 – камера; 6 – наружное покрытие; 7 – заклёпки; 8 – шайбы; 9 – болты

В патенте он писал: «Суть моего изобретения состоит в применении эластичных опорных поверхностей вокруг ободьев колёс

экипажей с целью уменьшения силы, необходимой для того, чтобы тянуть экипажи, тем самым облегчая движение и уменьшая шум, который они создают при движении».

Шина 4 накладывалась на колесо с деревянными спицами 1, вставленными в деревянный обод 2, обитый металлическим обручем 3. Сама шина 4 (собирательный образ) состоит из двух частей: камеры 5 и наружного покрытия 6. Камера 5 изготавливалась из нескольких слоев парусины, пропитанной с обеих сторон натуральным каучуком. Наружное покрытие 6 состояло из соединённых заклёпками 7 кусков кожи. Вся шина крепилась к ободу болтами 9 с шайбами 8. Кожаная покрышка обладала необходимой прочностью, но при намокании растягивалась под воздействием внутреннего давления. Поэтому камеру пришлось сделать парусиновой, не растягивающейся, для того чтобы шина 4 сохраняла правильную форму *тора*. Впоследствии термин «шина» сохранился только за наружным покрытием.

*Тор* – пространственная фигура, получаемая при вращении круга или окружности около оси, лежащей в плоскости круга (окружности) и его не пересекающей.

Томсон оборудовал экипаж воздушными колёсами и провёл испытания, измеряя силу тяги. Испытания показали уменьшение силы тяги на щебёночном покрытии на 38 %, а на покрытии из дроблёной гальки на 68 %. Отдельно отмечались бесшумность движения экипажа и лёгкий ход. Надо отметить, что не нашлось никого, кто мог бы довести конструкции этих колёс до массового производства с приемлемой стоимостью. Изобретённые Георгом Лангеншпенглером рулевые трапеции и воздушное колесо Роберта Уильяма Томсона значительно опередили своё время и не нашли применения в гужевом транспорте.

Когда скорость автомобилей превысила скорость конного экипажа, конструкторы автомобилей начали работать над созданием надёжной шины, но их первоначальные попытки были в большинстве своём неудачными. Появились новые сложные проблемы. Даже исправную шину было сложно накачать, т. к. давление в ней было 5–6 атм. Не было домкратов, конструкции колёс не предусматривали их лёгкий демонтаж с автомобиля, как и демонтаж самой шины с колеса, и т. п. Да и до запасных колёс ещё не додумались. Не предусматривался ремонт проколотых колёс в дорожных условиях. В связи с этим ряд фирм предпочитали выпускать автомобили на сплошных



резиновых бандажах или использовать колёса с пружинными спицами – колёса с внутренним подрессориванием (рис. 3.8, 3.9).

Пружинные колёса также не получили распространения, т. к. они были шумны, не «держали дорогу» и коэффициент сцепления такого колеса с дорогой был слишком мал. К конструкции этих колёс (рис. 3.10) вернулись в XX в. при создании первого в мировой космонавтике Лунохода-1.

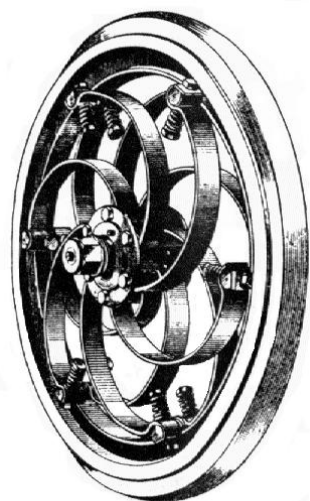


Рис. 3.8. Пружинное колесо

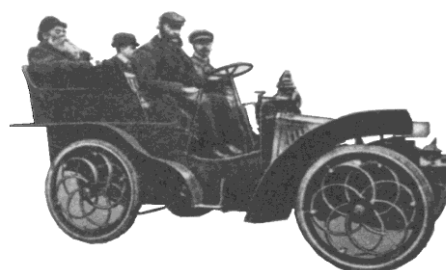
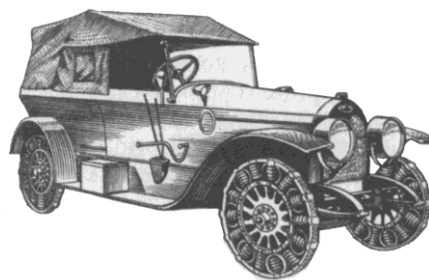


Рис. 3.9. Автомобили на колёсах с внутренним подрессориванием

Автоматической межпланетной станцией Луна-21 был доставлен на Луну (16 января 1973 г.) более совершенный Луноход-2. Луноход-1 и Луноход-2 имели восьмиколёсное шасси (рис. 3.11). Аппарат «Луноход-2» проработал на луне 4 месяца и прошёл 37 км.

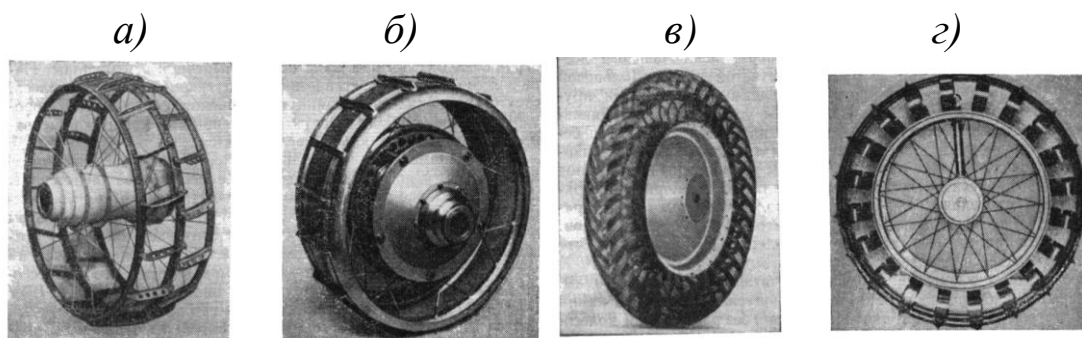


Рис. 3.10. Колёса планетоходов с внутренним подрессориванием: *а)* – колесо лунохода; *б)* – жёсткое колесо с внутренним подрессориванием; *в)* – колесо лунохода LRV; *г)* – металлоупругое колесо с арочными ленточными пружинами

Луноход-1 был запущен на Луну автоматической межпланетной станцией Луна-17 (17 ноября 1970 г.) и проработал на Луне 10,5

месяцев. Дальность движения составила 10,5 км. Управление осуществлялось из Центра дальней космической связи экипажем из командира, водителя, штурмана, оператора и бортиженера.

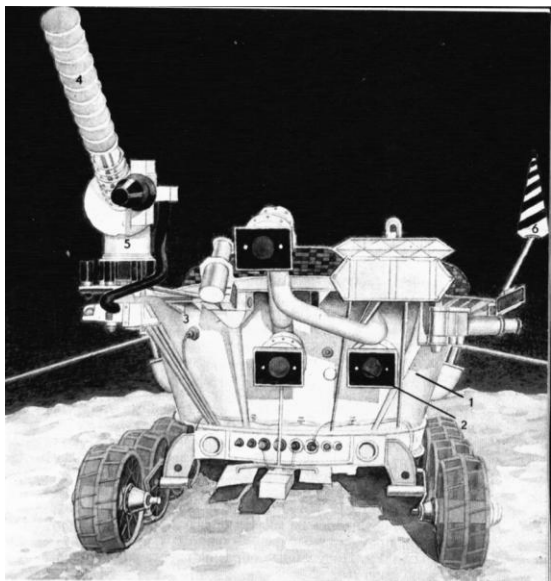


Рис. 3.11. Луноход-2

Вторичное изобретение пневматической шины было сделано тоже шотландцем *Джоном Бута Данлопом*. В 1888 г. ему был выдан патент на «пневматический обруч» (рис. 3.12). Камера из резины 2 надевалась на металлический обод 1 и крепилась к нему парусиновым прорезиненным бинтом, образующим каркас шины 3. Бинт располагали в промежутках между спицами 4. В 1889 г. весьма посредственный гонщик Хьюм выступил на велосипеде с пневматическими шинами и выиграл

все три заезда. Несколько раньше англичанин Купер усовершенствовал велосипедное колесо, снабдив его проволочными спицами. Первые автомобильные колёса были как с деревянными, так и с проволочными спицами.

В 1890 г. *Чальд Кингстон Уэлч* предложил вставлять в края покрышки 3 проволочные кольца 2 и надевать её на обод 1, а для монтажа и демонтажа покрышки обод должен был иметь углубление к центру (рис. 3.13).

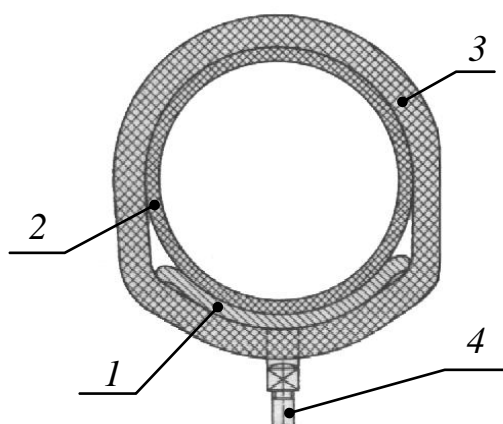


Рис. 3.12. «Пневматический обруч»  
Бута Данлопа 1888 г.:

1 – обод; 2 – камера; 3 – каркас шины;  
4 – спицы

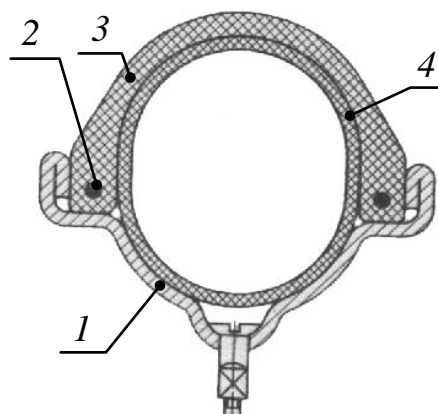


Рис. 3.13. Пневматическое колесо  
Ч. К.Уэлча, 1890 г.:

1 – обод; 2 – проволочные кольца;  
3 – покрышка; 4 – камера

Англичанин *Бартлетт* и француз *Дидье* независимо друг от друга разработали вполне приемлемые *клинчерные* способы монтажа и демонтажа пневматических шин (рис. 3.14).

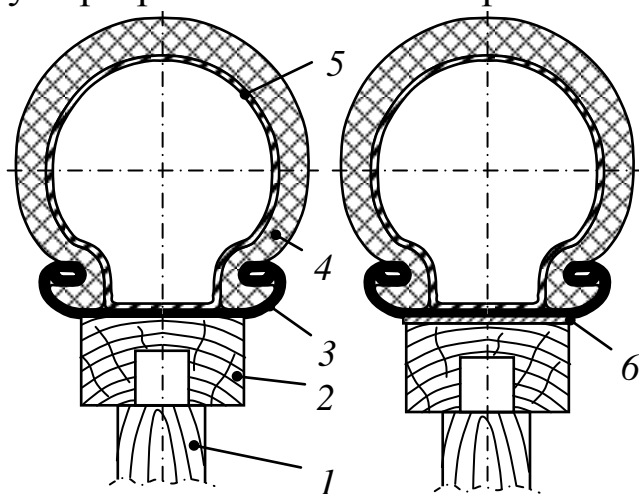


Рис. 3.14. Клинчерное крепление шины к ободу:

1 – спица; 2 – деревянный обод; 3 – стальной обод; 4 – шина; 5 – камера; 6 – обруч

Первыми, кто стали использовать подобные пневматические шины на автомобилях, были французы, братья Андре и Эдуард Мишлен. Они подготовили автомобиль на пневматических шинах к гонке 1895 г. «Париж – Бордо».

Надо отметить, что опыт в производстве пневматических велосипедных шин они уже имели.

На большинстве автомобилей «Ветераны» применялись деревянные *несъёмные* автомобильные колёса с шинами *клинчерного типа* (автомобили «Ветераны» – это автомобили *изобретательского периода*, выпущенные с 1905 по 1918 г.). В их мягкой закраине борта отсутствовали завулканизированные стальные проволочные кольца. Выступающая внешняя кольцевая закраина на борту покрывки входила в круглый внутренний паз, образованный каждой из кромок стального колёсного *обода*. Две детали, шина и обод, соединялись *захватом* друг за друга – по-английски «*клинч*».

Такая шина хорошо держалась на ободу и передавала большой крутящий момент, когда в её камере поддерживалось довольно высокое давление (от 4,5 до 6,0 атм). Ходимость самых лучших шин 1911–1915 гг. составляла 6–7 тыс. км. Поскольку монтаж и демонтаж шины проходил тяжело, без съёма колеса, с большим риском и затратой времени, чаще всего при проколотой камере, то приходилось менять и шину. Для ремонта колеса в дороге на автомобиле возили камеру и шину.

Почти одновременно были разработаны автомобильные колёса со съёмным стальным колёсным *ободом*. Конструктивно они отличались тем, что между деревянным 2 (см. рис. 3.14 справа) и стальным съёмным ободом 3 использовался стальной обруч 6, нагорячо

стягивающий деревянное колесо. В этом случае для ремонта колеса в дороге, на автомобиле возили смонтированную и накаченную шину 4 вместе с ободом 3.

С появлением съёмных колёс клинчерный способ крепления шины стал вытесняться конструкцией, разработанной Уэлтчем. Клинчерные шины применяются и сегодня в некоторых конструкциях туристических и спортивных велосипедов. Такая шина значительно легче и легко компактно складывается для размещения в багаже.

С появлением пневматических шин существенно улучшились плавность хода, проходимость автомобилей и безопасность движения. Первые шины были ненадёжны и не приспособлены к быстрому монтажу.

Практическое использование и внедрение пневматических шин шло очень медленно, пока инженером *Шредером* не был изобретён вентиль. Его конструкция с тех пор практически не изменилась. Потребовалось немало усилий со стороны инженеров и технологов, чтобы освоить массовый выпуск тонкостенных камер с одинаковой толщиной резинового слоя. Немало трудностей было связано с производством покрышек с завулканизированным текстильным кордом (вначале они были сплошными резиновыми, гладкими, без рисунка). Эта технология использовала опыт *Д. Макинтоша*, который не только изобрёл метод изготовления прорезиненных плащей, но и в 1847 г. получил патент на пневматическую шину с кордом.

В дальнейшем совершенствование шины было связано с работами по повышению её безотказности, долговечности и облегчению монтажа-демонтажа. Потребовалось много лет для совершенствования конструкции пневматической шины, было испробовано много способов её изготовления, прежде чем она окончательно вытеснила сплошную литую резиновую.

В конструкции шин стали применять всё более надёжные и долговечные материалы. В шинах появился корд – особо прочный слой из упругих текстильных, позже вискозных нитей. В первой четверти прошлого столетия стали использовать крепление колеса к автомобилю на нескольких болтах, что позволило заменять шины вместе с колесом за несколько минут. Так появились запасные колёса на автомобиле.

Конструирование шины по *интуиции* уходит в прошлое, и к началу тридцатых годов стал применяться *научный* подход, особенно в приготовлении каучуковых смесей для шин.

Слово «каучук» происходит от двух слов южноамериканских индейцев: «кау» – дерево, «учу» – плакать. Натуральный каучук – млечный сок (латекс) каучуконосных деревьев (слёзы дерева).

В эти (30-е) годы начали использовать синтетический каучук в рецептах резин шинной промышленности. Впервые в мире синтетический каучук был получен в 1932 г. в нашей стране академиком *С. В. Лебедевым*.

Лебедев Сергей Васильевич (1874–1934), советский химик, академик АН СССР. С 1908 г. исследовал полимеризацию непредельных углеводородов. В 1926–1928 гг. руководил разработкой первого в мире промышленного способа получения синтетического каучука, осуществлённого в 1932 г. (в Германии подобный процесс был осуществлён только в 1938 г., а в США – в 1942).

В тридцатых годах проводились работы над осмыслением той роли, которую играет пневматическая шина в обеспечении управляемости и устойчивости автомобиля. Кроме того, велись поиски оптимальной формы и рисунка той части шины, которая входит в контакт с дорогой.

У первой пневматической бескордовой шины Michelin с давлением 4 атм ходимость составляла 130 км. Первая диагональная кордовая шина этой компании, выпущенная в 1923 г., при давлении 2,5 атм служила уже до 15000 км. Интересно отметить следующую деталь: поначалу на протекторе не было никакого рисунка. Впоследствии каждая компания, экспериментируя с шишечками, ромбиками и прочими геометрическими фигурами, ориентировалась не на научные исследования, а исключительно на эстетические вкусы босса.

Надо сказать, что неожиданно повезло российским шинам «Колумбъ», выпускаемым заводом «Проводникъ», с рисунком протектора *«чередующаяся косая ёлочка»*. Оказалось, что такой рисунок не позволяет протектору забиваться глиной, и в преодолении бездорожья русским шинам не было равных. Рисунок *«чередующаяся косая ёлочка»* позволил шине одинаково работать как при движении вперёд, так и назад. Что касается названий шин, то чтобы удобнее было оформлять заказы по телеграфу, шины получали короткие рубленые имена. Например, в перечне продукции завода «Проводникъ» числились шины «Бандура», «Бандит», «Гичка», «Нужда».

А вот компания «Firstone» в целях рекламы отливала на протекторе название компании, повторяющееся многократно. В колее, оставляемой этими шинами, можно было видеть бесконечную вереницу слов, например «Firstone-Noskid» (Фирстон-нескользящие).

В середине 50-х годов фирмой «Мишлен» была предложена новая конструкция шины. Особенностью новой шины был жёсткий пояс, состоящий из слоёв металлокорда в беговой дорожке, а вискозные нити корда располагались не по диагонали, а радиально от борта до борта. Такие шины получили название *радиальные*. Долговечность шин выросла почти вдвое по сравнению со стандартными, т. е. с шинами с диагональным расположением нитей корда. Повысились сцепные свойства шины как на сухой, так и на мокрой дороге, а также увеличилась износостойчивость.

В 60-е годы изменяется профиль шины, который характеризуется отношением высоты к ширине. Первые шины в разрезе представляли собой почти правильный круг, и это отношение равнялось единице. Постепенно это отношение уменьшилось до 0,7, а к 1980 г. даже до 0,6–0,5 (рис. 3.15).

Переход к низкопрофильным шинам позволил увеличить площадь контакта шины с дорогой, увеличить боковую устойчивость и тягово-сцепные свойства. Усовершенствования последних лет позволили уменьшить массу шины на 30 %, повысить грузоподъёмность на 20 %, увеличить срок службы на 40 %, уменьшить сопротивление качению на 15 %, уменьшить дисбаланс и биение на 15 %.

В 80-е годы фирма «Континенталь» предложила совершенно иную конструкцию колеса с Т-образным ободом 1 (рис. 3.16). Это позволило автомобилю двигаться даже при спущенных шинах 2.

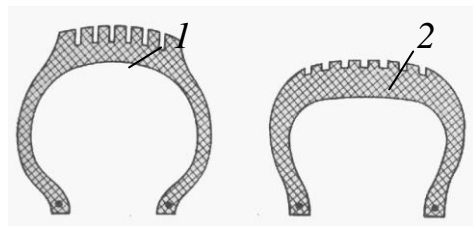


Рис. 3.15. Профили шин:  
1 – обычные; 2 – низкопрофильные

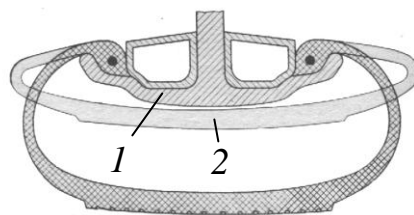


Рис. 3.16. Шина «Континенталь»:  
1 – обод; 2 – спущенная шина

Наиболее перспективными сегодня считаются низкопрофильные радиальные, бескамерные, однослойные шины из металлокорда, предназначенные для монтажа на *полуглубокие* ободья с низкими краинами. В настоящее время ведутся работы над бескордными шинами. Их опытные экземпляры изготавливают из однородной резино-волокнистой массы методом литья под давлением. Это позволяет значительно упростить технологию производства шин, а следова-

тельно, снизить их цену. Эксперименты с этими шинами дают обнадеживающие результаты.

На протяжении полутора столетий неизменным оставался материал, из которого изготавливается шина. Во всех смесях присутствует каучук. Но возможно, что легендарный «ка-ху-чу» будет оттеснен. Фирма «Good Year» представила на шинный рынок свою новую покрышку Bio Tred. В состав материалов, из которых она изготовлена, входит полимер, созданный на основе кукурузной муки.

Новые шины экологичны, обладают пониженной шумностью, повышают экономию топлива на 5 % и улучшают торможение на мокром покрытии на 10 %. Это одно из свидетельств того, что эволюция автомобильной пневматической шины продолжается.

## 4. Механические транспортные средства, приводимые в движение мускульной силой человека

Одной из движущих сил общества на пути прогресса были, казалось бы, несбыточные мечты. Они так долго мучили человечество, что постепенно превратились в сказки. Самыми распространёнными на тему транспорта были сказки о коврах-самолётах, сапогах-скороходах и др. Множество других сказок, казалось бы, не относящихся к транспорту, косвенно посвящены транспортной проблеме. Например, Сказка о золотом петушке А. С. Пушкина. Петушок служил для оповещения царя о нарушении границ государства. Это транспортировка информации, впоследствии получившая название «Связь». О важности проблемы связи говорит и тот факт, что появился такой вид спортивной борьбы, как «марафонский бег». На преодоление расстояний между городами и государствами уходили недели, месяцы и годы. Отсутствие энергетических установок сказалось не только на транспорте, но и на множестве других видов деятельности, в частности на строительных работах.

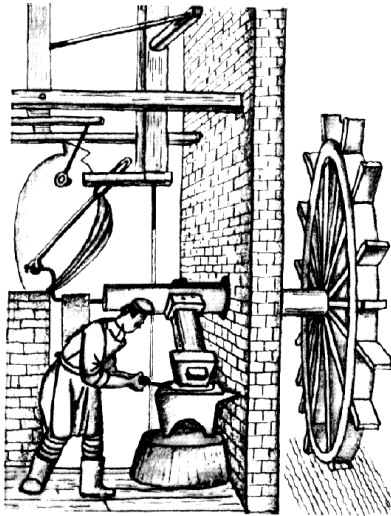


Рис. 4.1. Средневековое кузнечное производство

Кое в чём человек сумел преуспеть. Он научился, например, пользоваться силой ветра и воды. Наиболее удачное сочетание ветра и воды – это парусное судоходство. Менее совершенными, на наш современный взгляд, были ветряные и водяные мельницы, а также силовые установки на их основе. Из последних наиболее удачным было сочетание водяного колеса, валов и карданных шарниров: этому изобретению обязано развитие мануфактурного производства. На рис. 4.1 схематически изображено кузнечное производство. Водяное колесо приводит в действие меха для раздувания горна и молот.

Нижняя часть водяных колёс опускалась в водяной поток, и их стали называть *нижнебойными*. В нижнебойных водяных колёсах использовалась лишь кинетическая энергия водяного потока, ударявшего в опущенные в воду лопатки колёс. Для того чтобы повысить момент вращения, воду стали поднимать до середины водяного колеса и использовать гравитационное давление воды на лопатки или ковши.



А если направить поток воды сверху на колесо, вода будет давить почти на половину ковшей-лопаток, и мощность такого двигателя увеличится ещё больше. Подобные водяные колёса стали называть *верхненаливными*. Оригинальные конструкции верхненаливных колёс были сооружены талантливым русским гидротехником К. Д. Фроловым в 1785 г. На Змеиногорской рудничной гидросиловой установке (река Алей, Алтайский край) им было установлено верхненаливное колесо диаметром до 18 м («колесо обозрения» в современных парках отдыха). Эта установка приводила в действие лесопилку, мельницу, рудоподъёмные и водоподъёмные устройства, рудничный транспорт. Для своего времени она была непревзойдённым образцом гидротехнического инженерного искусства.

Собственных физических сил и силы мускулов прирученных человеком животных во многих случаях было недостаточно. Так продолжалось несколько тысячелетий, пока в середине XVIII в. человек не начал создавать машины, способные использовать другие источники энергии. Возможность увеличивать силу открыта давно, со времен Архимеда, который, как известно, искал опору, чтобы перевернуть земной шар. Речь идёт о рычаге Архимеда.

Наиболее совершенное воплощение идея рычага и экипажа, приводимых в движение мускульной силой человека, нашла в велосипеде как средстве индивидуального транспорта, в котором значительно снижены потери на трение.

Простота и лёгкость конструкции – вот основные качества, которые при всей ограниченности физических возможностей человека сделали велосипед жизнеспособным, а к настоящему времени – достаточно совершенным. Здесь велосипед рассматривается лишь как предшественник мотоцикла, а в некоторой степени и автомобиля. Велосипед как «самобеглая коляска» (рис. 4.2) использовался ещё в Древнем Риме для передвижения войск при совершении манёвров. Быстрый манёвр всегда позволял победить не численностью, а умением. Учёные и изобретатели многих стран внесли достойный вклад в развитие конструкции велосипеда.

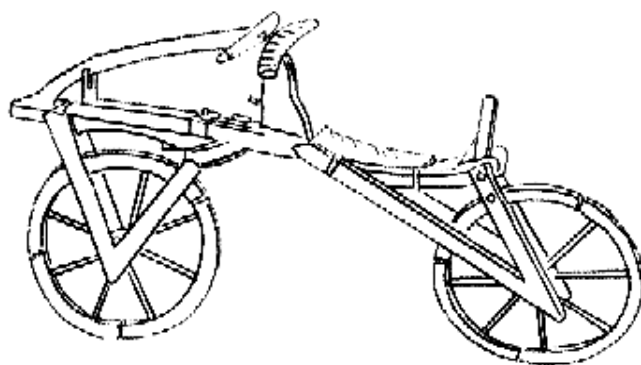


Рис. 4.2. Средневековый деревянный велосипед

Первый в России велосипед с педалями на переднем колесе (рис. 4.3) появился в начале XIX в. на Урале. Изобретатель велосипеда Ефим Михеевич Артамонов доехал на нём до Петербурга и успешно вернулся обратно. В 1910 г. в «Словаре Верхотурского уезда Пермской губернии» сказано: «Уроженец Пожевского завода Артамонов в 1801 г. во время коронации Александра I бегал на изобретённом им велосипеде, за это изобретение ему была дарована свобода от крепостной зависимости со своим потомством».

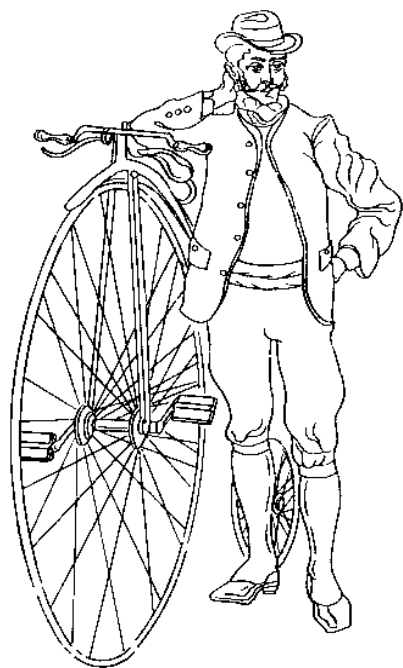


Рис. 4.3. Велосипед с ведущим передним большим и малым задним колесом

Изобретатели велосипедов пришли к выводу, что чем больше диаметр ведущего колеса, тем больше будет путь, пройденный за один оборот педалей. Максимальный радиус колеса ограничен длиной ноги велосипедиста. В Германии первый велосипед создаёт в 1815 г. Карл фон Зауэрнбронн.

К началу 70-х годов XIX в. прообраз современного велосипеда был создан англичанином Дж. Старлеем. Его велосипед имел 2 колеса одинакового диаметра в 28 дюймов (этот размер впоследствии стал стандартным), стальную трубчатую раму, цепную роликовую передачу; в 1882 г. на нём впервые появились шариковые подшипники, а в 1888 г. – пневматические шины.

В результате усовершенствований заметно снижены потери энергии на трение и качение: при езде на велосипеде затраты энергии были в 4 раза меньше, чем при ходьбе с той же скоростью, а при одинаковой затрате энергии скорость передвижения была примерно в 4 раза выше. В конце 80-х – начале 90-х годов XIX в. в Западной Европе, Северной Америке наблюдался настоящий велосипедный бум, и всё же центром производства была Англия. Различные фирмы начали выпускать не только двухколёсные, но и трёхколёсные велосипеды для взрослых – трициклы, и четырёхколёсные – квадроциклы (предки появившихся в наши дни «веломобилей»).

На некоторых таких велосипедах, а также на спортивных двухколёсных, двухместных (тандемах) стали монтировать диффе-

ренциал, изобретённый в 1887 г. Джемсом Старлеем и почти одновременно французом Анри Пекером.

Дифференциал – это шестерёнчатый механизм передачи усилия двум колёсам одной оси, вращающимся при повороте автомобиля с разными скоростями. Таким образом, дифференциал на автомобиле – это делитель потока мощности. А на велосипедах-тандемах дифференциал работает как сумматор потока мощности. Усилие двух человек он складывает и передаёт на одно колесо. Этот механизм впоследствии нашёл применение и в автомобиле.

Помимо этого первые автомобили получили от велосипеда раму из стальных тонкостенных труб, цепную передачу на ведущие колёса, подшипники, пневматические шины да и сами колёса.

Русский изобретатель крестьянин Яранского уезда Казанской губернии Леонтий Лукьянович Шамшуренков (1687–1758) предложил сенату идею механического самоката. Идея сенату понравилась: это могло развлечь русскую императрицу Анну Иоанновну, большую любительницу разных курьезов. Шамшуренкову были даны в распоряжение искусные кузнецы, столяры, токари, художники. Недостатком этого изобретения, как и многих других, являлось то, что сразу создавался «царский вариант» без экспериментальных работ и опытных образцов. Но, к счастью, у наших изобретателей большинство их проектов осуществлялось.

Самокат представлял собой раму с четырьмя ходовыми колёсами, с открытым кузовом, где имелись два удобных сиденья для пассажиров, так называемых «праздных» людей. Кузов подвешивали к раме на нескольких ремнях, заменяющих рессорную подвеску. На заднюю ось были насажены зубчатые колёса двойного приводного механизма, который помещался на небольшой площадке позади пассажирских сидений. На этой же площадке располагались двое слуг, приводивших в движение механизмы. Для защиты слуг на случай непогоды был изготовлен лёгкий ящик. Обращаясь к сенату, Шамшуренков писал:

«Такую коляску он, Леонтий, сделать может подлинно изобретёнными им машинами на 4 колеса так, что она будет бегать без лошади, только правима будет через инструменты двумя человеками, стоящими на той же коляске, кроме сидящих в ней праздных людей, а бегать будет хоть через какое дальнейе расстояние и не только по ровному местоположению, но и к горе, буде где не весьма крутое место».

Заканчивая работы, металлические и деревянные детали окрашивали, обивали коляску холстом и ярко, затейливо расписывали красками.

Несколько месяцев коляска находилась на сенатском дворе, развозя «праздных» людей, затем попала в частные руки и след её затерялся.

Построенная Леонтием Шамшуренковым в 1751–1752 гг., а ему тогда шёл седьмой десяток лет, «самобеглая коляска» стала первым шагом в развитии механического транспорта. Интенсивные поиски новых видов транспорта велись и в более развитых странах Запада.

Шамшуренков вошёл в историю ещё и тем, что в 1736 г. попал ко двору, выиграв конкурс на подъём «Царь-колокола». Этот памятник литейного искусства XVII в. массой 200 т, высотой 6,14 м, диаметром 6,6 м отлит в 1733–1735 гг. русскими мастерами отцом и сыном И. Ф. Моториным и М. И. Моториным. В 1737 г. во время пожара «Царь-колокол» нагрелся от горящих балок подъёмника, а при тушении его водой лопнул, и от него откололся кусок в 11,5 т.

Необычайно оригинальны конструкции самобеглых колясок, построенные в период с 1784 по 1791 гг. другим русским механиком, изобретателем самоучкой Иваном Петровичем Кулибиным (1735–1818). Однажды он преподнёс Екатерине II диковинные часы размером с утиное яйцо. Каждый час в них открывалась дверца и крошечные человечки из золота и серебра под музыку разыгрывали целое представление. Довольная императрица пригласила изобретателя на службу в Петербург, сделав его заведующим механической мастерской при Академии наук и членом экономического общества. Он изготовлял и ремонтировал часы, компасы и другие приборы для кораблей, выполнял заказы учёных-академиков, а будучи талантливее многих, не всегда поэтому и не у всех имел поддержку. Многие откровенно презирали самоучку и мешали ему работать. Учёными в России в то время были немцы, шведы, голландцы.

Он предложил проект безопорного моста через Неву длиной почти 300 м. Сделал модель моста в 1/10 натуральной величины, которая выдержала все испытания. Однако мост делать не стали, основной аргумент – «Ведь даже у англичан такого нет».

Для наблюдения за луной Кулибин спроектировал и построил телескоп. Параллельно он изобрёл способ полировки линз, рефлектор для фонарей. Это изобретение легло в основу конструкции прожектора. Кулибин вряд ли видел коляску Шамшуренкова, но обладая огромным опытом, самостоятельно спроектировал схему её привода, а конструктивные проработки отдельных её деталей и узлов были столь совершенны, что вызывали чувство радости, удивления и зависти у современников.

Изобретатель добился равномерного движения «самокатки», впервые применив *маховое колесо*. Расположив его горизонтально, заставил его работать ещё и как *гироскоп*, предотвратив опрокиды-

вание трёхколёсной в общем-то неустойчивой «самокатки» (рис. 4.4). Он установил на неё своеобразную двухступенчатую коробку скоростей, снабдил её тормозной системой, механизмом свободного хода и подшипниками качения.

Механизмы «самокатки» Кулибина были настолько остроумны и выполнены с таким изяществом и тщательностью, что позволяли довольно быстро ехать в гору и, наоборот, медленно с горы.

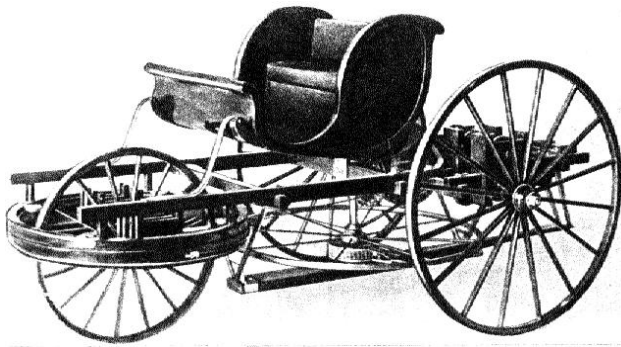


Рис. 4.4. «Самокатка» И. П. Кулибина 1791 г.

В наследство от многоколёсных самокаток автомобиль получил: маховик, шестерённую коробку передач, механизм свободного хода и тормоза, подшипники качения. Следует отметить также, что Кулибиным в XVIII в. впервые в мире разработана и практически применена шестерённая коробка передач. На многих автомобилях конца XIX в. с двигателями внутреннего сгорания коробки передач были ремённые.

В книге Озанама, изданной в Париже в 1793 г., сообщалось, что по улицам Парижа уже несколько лет ездит коляска, источником движения которой был лакей, нажимавший ногами на педали.

Часовщик из Нюрнберга Иохан Хауч в середине XVII в. построил механическую повозку (рис. 4.5), источником движения которой была большая часовая пружина. Завода такой пружины хватало на 45 минут движения. Повозка была куплена королём Швеции Карлом, который совершал на ней прогулки по королевскому парку. Пружинная коляска также была с приводом от мускульной силы человека, только мускульная сила прикладывалась и накапливалась в пружине раньше поездки, а при движении коляски высвобождалась.

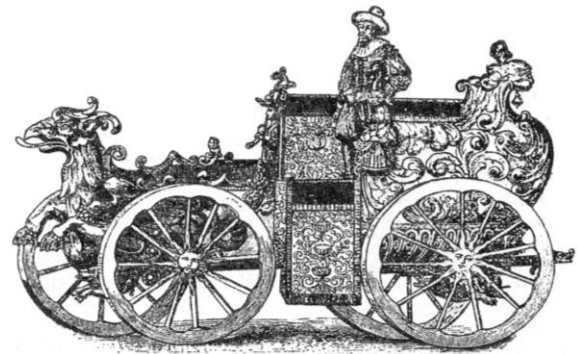


Рис. 4.5. Пружинная повозка Иохана Хауча, середина XVII в.

Несмотря на гениальность предложенных конструкций, их создание опиралось на энтузиазм лишь отдельных изобретателей. Многоместные и многоколёсные самокатки с приводом от мускульной силы человека развития не получили, они оказались тяжелы и маломощны.

## 5. Транспортные средства, приводимые в движение силой пара

### 5.1. История создания парового двигателя и первых механических транспортных средств

Первыми настоящими «самодвижущимися» средствами транспорта стали экипажи, приводимые в движение силой пара. В конце XVI и начале XVII в. учёные уже доказали, что воздух имеет вес, существует атмосферное давление; появилось понятие вакуума. Ученик Г. Галилея итальянский физик и математик Эванджеллиста Торричелли открыл существование атмосферного давления и вакуума (торричеллиева пустота).

В 1601 г. Джованни Делла Порта предложил получать вакуум посредством конденсации водяного пара в замкнутом сосуде.

Впервые идея использования этого вакуума для получения механической работы пришла Дени Папена. В 1690 г. он построил первую в мире поршневую машину. Машина Папена представляла собой вертикальный цилиндр 5, закрытый снизу и открытый сверху (рис. 5.1).

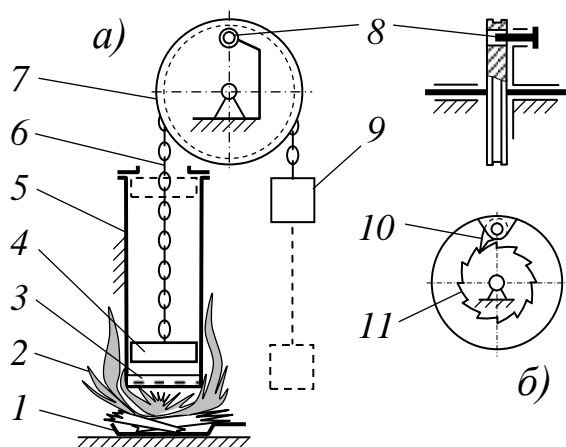


Рис. 5.1. Схема вакуумной машины  
Дени Папена, 1690 г.:

- а) – первоначальный вариант;  
б) – усовершенствованный вариант;  
1 – протвень; 2 – костёр; 3 – вода;  
4 – поршень; 5 – цилиндр; 6 – цепь;  
7 – шкив; 8 – стопор; 9 – противовес;  
10 – собачка; 11 – храповое колесо

В цилиндре был поршень 4. На дно цилиндра наливали воду 3, подогревали, образовавшийся пар поднимал поршень 4. Поршень в верхней точке закрепляли вручную стопором 8. Нагрев цилиндра прекращали, убирая протвень 1 вместе с костром 2, затем цилиндр обливали холодной водой, что вело к конденсации пара и созданию вакуума. Затем освобождали поршень, и он под действием атмосферного давления опускался вниз, производя полезную механическую работу, и цикл повторялся. В более поздних машинах стопор 8 заменили храповым колесом 11 и собачкой 10.

Практическое применение идеи вакуума первым сумел найти англичанин Томас Севери в 1698 г. в машине, предназначенной для откачки воды из шахт (рис. 5.2).

Машина Севери помещалась в шахте. Она имела резервуар 1 с тремя трубами. Труба 2 раздваивалась, и один из её концов 3 был опущен ниже уровня воды в шахте. Другой конец 4 этой трубы выходил на поверхность. Обе трубы были снабжены клапанами. Работала машина в два такта. Во время первого такта через трубу 5 в резервуар 1, наполненный водой, поступал пар. Под давлением воды и пара клапан трубы 3 закрывался, и открывался клапан трубы 4.

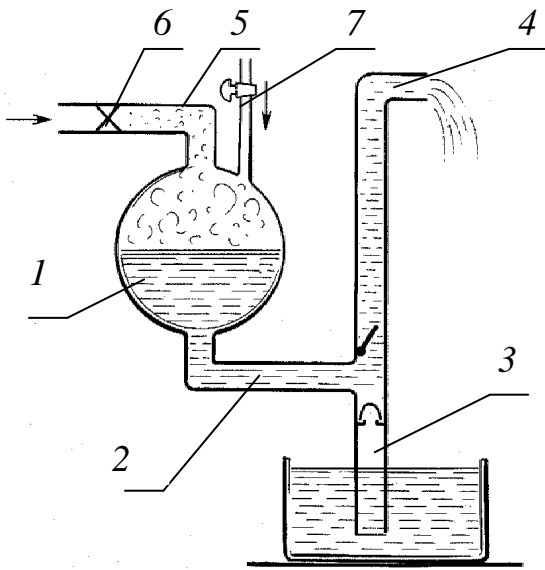


Рис. 5.2. Паровая машина Т. Севери 1698 г.:

1 – рабочий резервуар; 2 – водяная труба; 3 – всасывающая труба; 4 – напорная труба; 5 – паровая труба; 6 – кран; 7 – труба холодной воды

Вода из резервуара 1 под действием давления пара поднималась на поверхность, а резервуар заполнялся паром и прогревался. Во время второго такта доступ пара перекрывали краном 6 и по трубе 7 в резервуар пускали небольшое количество холодной воды для начала конденсации пара. В резервуаре создавалось разрежение, и вода под действием атмосферного давления по трубе 3 и 2 заполняла резервуар 1. Далее цикл повторялся. Управлялась машина вручную. Подобные насосы для откачки воды использовались в Петербурге. Эту машину

можно было использовать только для поднятия воды, однако уже в патенте Севери указывал на то, что его насос может заменить ветряное и водяное колесо в «производстве движущей силы для фабрик всех видов». Он предложил объединить вместе положительные качества водяного верхненаливного колеса и парового водяного насоса. В его конструкции паровой насос 5 (рис. 5.3), питаемый паром от котла 10, перекачивал воду из ёмкости 1 в ёмкость 3, вода из которой сливалась на водяное колесо 2, приводя его во вращение.

Однако общий КПД комбинированной установки был равен 0,1 %. Только тысячная доля энергии, заключённая в топливе, ис-

пользовалась на производство полезной работы. Низкая экономичность (0,6 %) была не единственным недостатком насоса Севери. Он имел ограничение в высоте подъёма воды (до 30 м), высоту всасывания не более 5–6 м, низкую производительность вследствие медленной смены рабочих процессов.

Однако установка таких насосов и силовых установок в большинстве случаев диктовалась не экономикой, а тем, что они могли производить работу, которую в сложившихся условиях ни лошади, ни водяные колёса выполнить не могли.

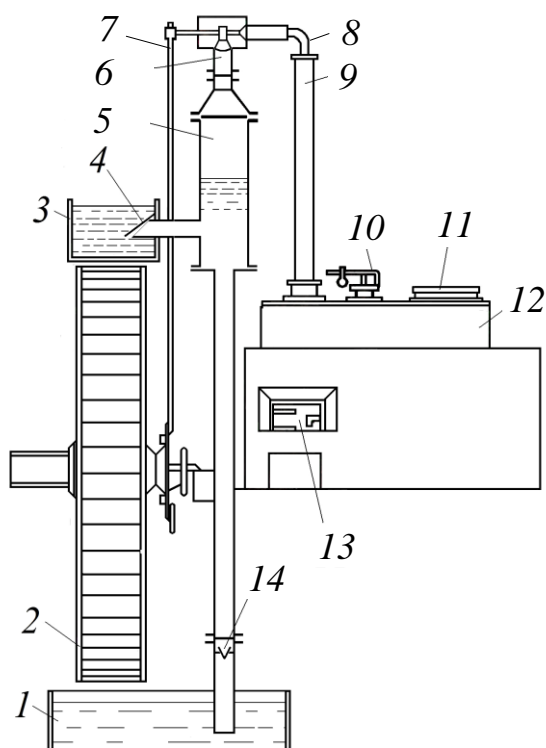


Рис. 5.3. Схема силовой установки Т. Севери:

1 – нижняя водяная ёмкость; 2 – верхненаливное водяное колесо; 3 – верхняя водяная ёмкость; 4 – напорный клапан насоса; 5 – рабочая камера парового насоса; 6 – кран подачи пара; 7 – механизм автоматического управления краном подачи пара; 8 – паровой трубопровод; 9 – дымовая труба; 10 – предохранительный клапан; 11 – водоналивная горловина парового котла; 12 – паровой котёл; 13 – топка котла; 14 – всасывающий клапан насоса

Томас Ньюкомен с помощником Дж. Кули в 1711–1712 гг. усовершенствовали машину Папена, поставив два цилиндра, соединив их балансиром, и для образования пара использовали отдельный котёл, как в машине Севери (рис. 5.4).

В 1718 г. англичанин Г. Бейтон заменил ручное управление впуском пара и воды на автоматическое. Описанные выше машины «пароатмосферные» или «атмосферные» в России назывались «паровоздушными».

Джеймс Уатт усовершенствовал машину Ньюкомена, а в 1765 г. сконструировал и в 1769 запатентовал принципиально другую машину, где для получения полезной работы использовалось упругое давление пара, а не атмосферное давление. Таким образом, была получена паровая машина «прямого действия». Надо отметить, что



всё же изобретение паровой машины принадлежит русскому тепло-технику Ивану Ивановичу Ползунову.

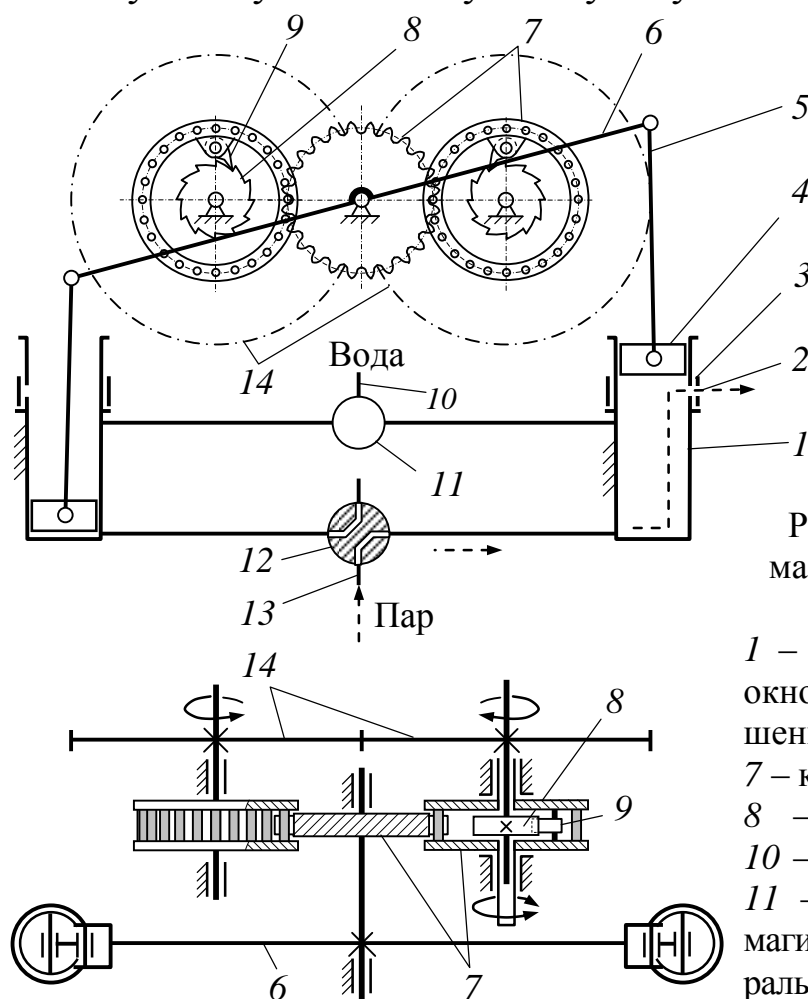


Рис. 5.4. Схема вакуумной машины Томаса Ньюкомена, 1711 г.:

1 – цилиндр; 2 – продувочное окно; 3 – золотник; 4 – поршень; 5 – шток; 6 – коромысло; 7 – колёса цевочного зацепления; 8 – храповик; 9 – собачка; 10 – магистраль холодной воды; 11 – кран; 12 – кран паровой магистрали; 13 – паровая магистраль; 14 – замыкающие шестерни

В 1763 г. он спроектировал универсальный паровой двигатель, но во время осуществления проекта родилась другая конструкция, которая была построена в 1765 г. Как он писал, «паровая машина для заводских нужд» проработала 43 дня. Надо отметить, что за неделю до её пробного пуска Ползунов скончался. Последователей не нашлось. Уатт прожил до 1819 г., создав паровую машину практически одновременно с Ползуновым. Он запатентовал свою машину и сумел довести конструкцию до практического применения.

Идея парового двигателя витала в воздухе. Практическое применение этой идеи нашёл военный инженер швейцарец, живший во Франции и служивший в артиллерийских войсках, Николя Жозеф Кюньо (1725–1804). Он построил первую паровую самоходную телегу (автомобиль) для буксировки пушек и подвозки боеприпасов к ним (рис. 5.5).

Постройка парового тягача длилась с 1763 по 1769 гг. Испытания проводились дважды: 20 января 1770 г. и 2 июля 1771 г. Для нас

телега Кюньо интересна как первый реальный переднеприводный автомобиль. Машина Кюньо базировалась на солидной раме из деревянных брусьев. Подвески колёс не было. Сами колёса деревянные, обтянутые железными шинами, какие применялись для тяжёлых пушек. Вертикальная двухцилиндровая паровая машина получала пар из котла низкого давления. Он висел перед ведущим колесом. На первой машине топки не было, огонь (костер) разводили прямо под котлом на земле. На предполагаемом пути машины разводилось несколько костров, и машина перемещалась от одного костра к другому. От паровой машины усилие передавалось на переднее ведущее колесо посредством храпового механизма. Примитивное рулевое управление было спроектировано без учёта веса машины, что стало причиной аварии при первых испытаниях в Венсенском лесу. Управляемое колесо поворачивалось вместе с паровым котлом паровой машиной и трансмиссией.

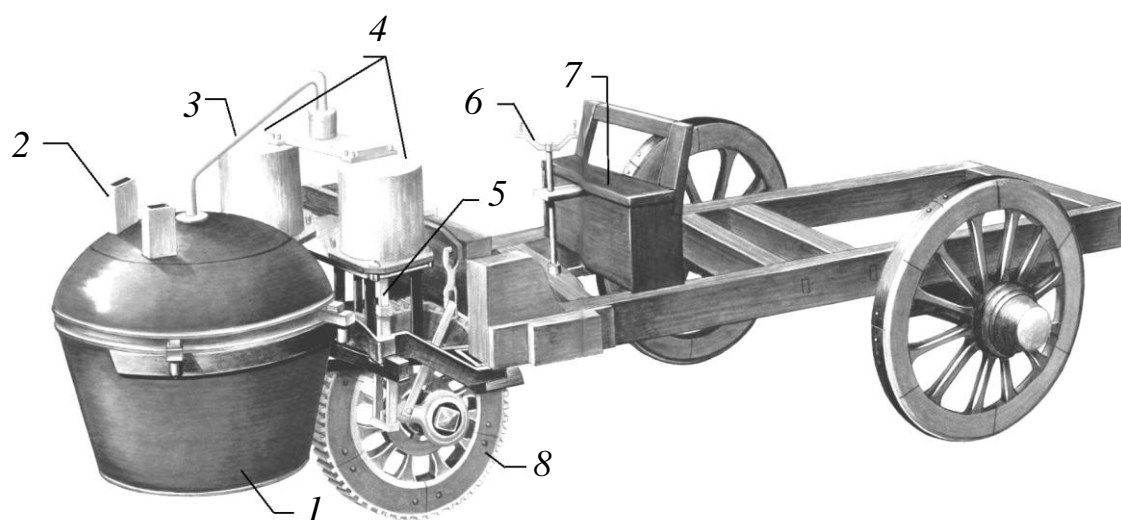
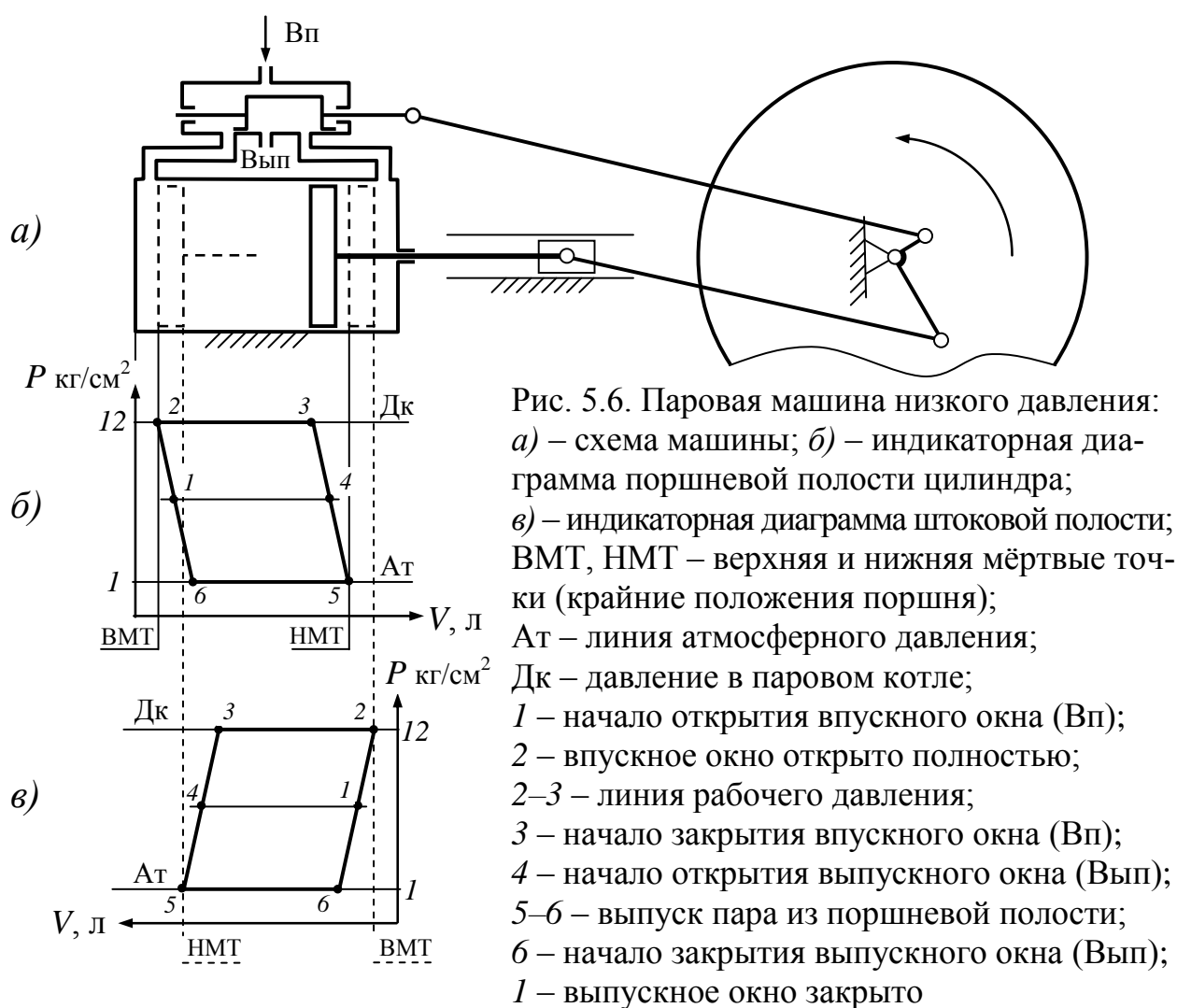


Рис. 5.5. Первый паровой переднеприводный автомобиль Кюньо, 1769 г.:

1 – паровой котёл; 2 – дымоход; 3 – паропровод; 4 – цилиндры; 5 – поршневой шток; 6 – руль; 7 – сиденье водителя; 8 – ведущее колесо

После аварии Н. Ж. Кюньо дважды переделывал свою паровую телегу. При первой реконструкции он решил возить «костер» с собой: была построена топка, заканчивающаяся щелевым кольцевым дымоходом. Во время второй реконструкции топка располагалась внутри котла и заканчивалась трубой. В машинах Уатта, Ползунова и Кюньо пар в цилиндры подавался с одной стороны поршня, т. е. машины были одностороннего действия. Революционным шагом в развитии тепловых двигателей было создание Уаттом универсальной паровой ма-

шины, на которую в 1784 г. им был получен новый патент. Машина имела цилиндр, в котором пар попеременно оказывал давление на поршень то с одной, то с другой стороны – машина «двойного действия». Эта машина была одним из факторов промышленного переворота в конце XVIII – начале XIX вв. Существовавшие до конца XVIII в. паровые машины имели низкий КПД – не более 5–8 %, работали при низком давлении пара –  $12 \text{ кг/см}^2$  и температуре  $120 \text{ }^\circ\text{C}$ . Их удельная масса была несколько сотен килограммов и несколько десятков квадратных метров площади на 1 л. с. В ранних машинах прямого действия пар подавался на протяжении почти всего рабочего хода поршня (с учётом времени на открывание и закрывание впускных и выпускных окон) и выбрасывался наружу практически при том же давлении, что и давление в котле (рис. 5.6).



Индикаторная диаграмма – это графическое изображение в координатах  $P$ ,  $V$  (давление, объём) замкнутой ломаной линии зависимости давления в рабочей полости цилиндра от её объёма (рабо-

чей полости). Характер изменения объёма зависит от положения и направления движения поршня в цилиндре двигателя.

В 1797 г. американец Оливер Эванс получил патент на машину высокого давления –  $60 \text{ кг/см}^2$ , что позволило увеличить КПД до 11 % и значительно улучшить удельные показатели парового двигателя. Достигнуто это было за счёт того, что первую часть рабочего хода поршень совершал под давлением пара котла, а оставшуюся часть за счёт расширения пара в цилиндре двигателя (рис. 5.7). В более поздних конструкциях паровых двигателей продолжительность подачи пара в цилиндр можно было изменять, в зависимости от выполняемой двигателем работы – от 25 до 75 % хода поршня двигателя.



Лучшие паросиловые машины обеспечивали КПД не более 8 % от энергии сгорающего топлива. Паровые машины высокого давления, использующие энергию расширяющегося пара, – до 15–20 %. Впоследствии, когда начали использовать радиатор для конденсации воды из отработанного пара и прекратили его выброс в атмо-

сферу, как это делали машины низкого давления, КПД паросиловых установок возрос до 25 %.

В 1829 г. паровые омнибусы (так они тогда назывались) развивали скорость до 24 км/ч. Паровые автомобили приобрели огромную популярность и применялись вплоть до 1930-х годов, постоянно изменяясь и совершенствуясь.

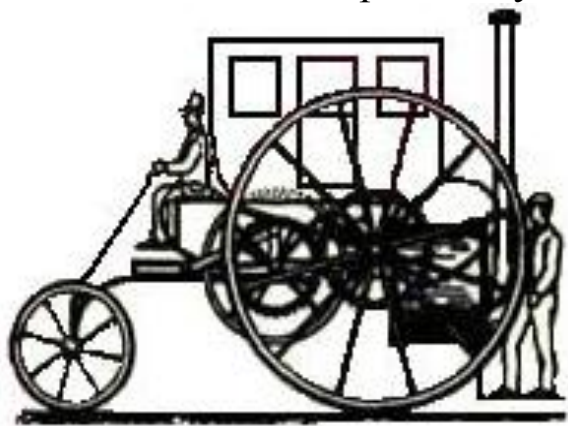


Рис. 5.8. Первый английский дорожный экипаж на 8 человек Ричарда Тревитика, 1802 г.

В 1801 г. англичанин Ричард Тревитик построил паровую машину высокого давления и установил её на раму с колёсами, получив тем самым «самоходное шасси». В 1802 г. им был создан дорожный экипаж (рис. 5.8) на 8 человек. Силовая установка экипажа состояла из одноцилиндрового парового двигателя двухстороннего действия и котла с топкой, установленной на раме между задними

колёсами, обеспечивая экипажу скорость до 15 км/ч. Во время движения в топку подбрасывали уголь, это делал кочегар, следящий за давлением пара в котле и стоявший на запятках экипажа.

По заказу горняков-шахтеров Уэльса в 1804 г. Тревитик создал другой экипаж – для перевозки угля и движения по рельсам (рис. 5.9). Рельсы в Англии изготавливались с 1767 г. Так появилось понятие, а впоследствии и термин – паровоз. Трансмиссии этих экипажей – зубчатые рейки и зубчатые колёса.

На рис. 5.8 кроме водителя изображен и кочегар. По-французски русское слово кочегар означает шофёр, впоследствии слово шофёр стало означать – водитель.

Поскольку паровая машина имеет большой крутящий момент, то усилие от поршня на колёса может быть передано без лишних промежуточных звеньев. Разработкой трансмиссии без зубчатых колёс занялся английский изобретатель Джордж Стефенсон, по-

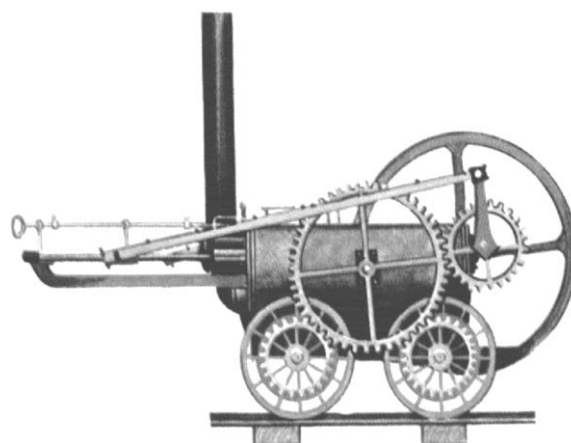


Рис. 5.9. Первый английский паровоз Ричарда Тревитика, 1804 г.

строивший несколько конструкций паровозов; наиболее удачным оказался паровоз «Ракета», созданный в 1829 г., с передачей движения от паровой машины к ведущим колёсам через систему рычагов, кривошипов и шатунов (рис. 5.10).

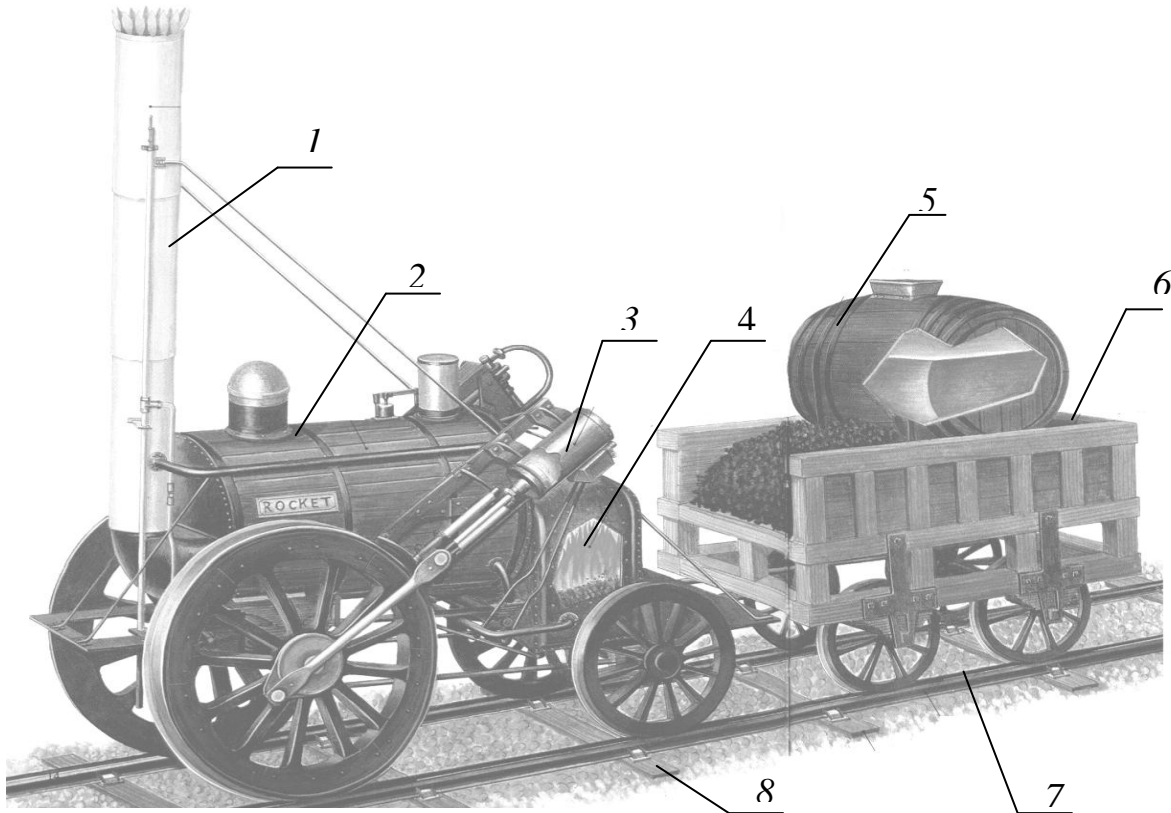


Рис. 5.10. Паровоз Джорджа Стефенсона «Ракета», построен в 1829 г.:  
 1 – дымовая труба; 2 – паровой котёл; 3 – цилиндр; 4 – топка; 5 – водяной котёл; 6 – тендер с углём; 7 – железнодорожный рельс; 8 – шпала

Первая полноценная железная дорога между Ливерпулем и Манчестером протяжённостью 45 км была построена Стефенсоном в 1830 г. Это было сложное, даже с современной точки зрения, сооружение, так как пришлось построить 63 моста, проложить тоннель длиной 2 км, провести на протяжении 5,5 км железнодорожный путь через болото глубиной до 15 м.

В России первый паровоз, осуществивший опытные проезды с грузом в 3,2 т по пути 3,5 км, был построен в 1833–1834 гг. в Нижнем Тагиле крепостными заводчиков *Демидовых*, *Черепановыми*, отцом Ефимом Алексеевичем и сыном Мироном Ефимовичем.

Первая железная дорога общего пользования в России была проложена между Санкт-Петербургом и Царским Селом в 1837 г.

Перевозки осуществлялись английскими паровозами со скоростью до 60 вёрст/ч. В 1851 г. была построена двухпутная магистраль Москва – Санкт-Петербург протяженностью 611 км.

В 1831 г. было впервые организовано регулярное движение паровых омнибусов по обычным дорогам на линии Лондон – Стратфорд. Омнибус – происходит от латинского «для всех» – многоместная конная карета, совершающая регулярные рейсы в городах и между ними. Это первый вид общественного транспорта. Впервые общественный транспорт появился в Париже в 1662 г. [12]. С 1831 по 1840 г. в Лондоне на омнибусах были организованы перевозки по нескольким маршрутам протяжённостью 10–15 км со средней скоростью 19 км/ч. Паровые омнибусы не выдержали конкуренцию с конными дилижансами. Дилижанс – большой крытый экипаж, запряжённый лошадьми, для регулярной перевозки пассажиров, почты и багажа. Дилижанс появился в Англии в XVI в. [12]. С железной дорогой паровые омнибусы конкурировать также не смогли.

С начала XIX столетия был предпринят ряд попыток создать тяговую машину, движущуюся по рельсам. Уже в 1812 г. опыты Блекетта и Хедлея показали, что *вращающееся металлическое колесо, движущееся по металлическому рельсу, развивает в 50 раз большую силу тяги, чем сопротивление трению свободно катящихся колёс вагона по рельсам*. Следовательно, паровоз может тащить груз, значительно превышающий свой вес. В период 1801–1825 гг. ещё до появления паровозов в Великобритании работало около 20 конных железных дорог на подъездных путях к шахтам и пристаням.

Несовершенство конструкции паровых повозок, частые их поломки при работе в тяжёлых дорожных условиях не позволили им успешно конкурировать с конными дилижансами, обеспечивавшими пассажирам большой комфорт поездок, хотя с меньшей скоростью. Затрачивая ту же энергию, в железнодорожных вагонах можно перевозить гораздо больше груза, чем в безрельсовых экипажах, поскольку сопротивление движению поезда по рельсам составляет не более 1/200 его массы на горизонтальном участке пути.

Если бы конкуренция была честная, то инженерная мысль решила бы вопросы и несовершенства конструкции и плохих дорог, и нашли бы свою нишу паровые грузовые повозки. Но причина «вымирания» паровых дилижансов была социальная. В 1861 г. английский парламент принял – в интересах владельцев железных дорог и

конюшен – «Закон красного флага», согласно которому перед каждым самодвижущимся безрельсовым экипажем должен был идти человек с красным флагом (ночью с красным фонарем), предупреждая публику об «опасности». Этот закон существенно ограничивал скорость паровых омнибусов и делал их неконкурентоспособными не только по отношению к железным дорогам, но и к обычным конным экипажам, с которыми он разделял преимущество перед железной дорогой своей способностью доставлять пассажиров и грузы «от двери к двери». Развитие и выпуск паровых омнибусов прекратились. Англия, внёсшая большой вклад в развитие конных экипажей, велосипедов, железных дорог и появление паровых экипажей, умышленно затормозила не только их дальнейшее развитие, но впоследствии и в развитие автомобилей. Англия в создании автомобилей станет позади таких стран, как Германия и Франция, т. к. «Закон красного флага» был отменён только в 1896 г.

До введения «Закона красного флага» успешный опыт работы паровых повозок в Англии стимулировал появление в России проектов организации подобных перевозок по ряду маршрутов. Наиболее оригинальное предложение В. А. Гурьева предусматривало постройку для перевозок «сухопутными пароходами» сети дорог протяжённостью 9 тыс. вёрст с колейнными покрытиями из деревянных торцов.

Верста – русская мера длины, равная 500 сажням или 1,0668 км. До XVIII в. существовала межевая верста, равная 1000 сажней или 2,1336 км. Она применялась для замера расстояния между населёнными пунктами. Сажень – русская мера длины, равная трём аршинам или семи футам или 2,1336 м. Известны также маховая сажень – 1,76 м, косая сажень – 2,48 м. Аршин – тюркское слово – дOMETрическая мера длины. В ряде стран и в России с XVI в. равна 16 вершкам или 71,12 см. Фут – ступня, единица длины в системе английских мер и дOMETрических русских мер. Один фут равен 12 дюймам или 0,3048 м. Вершок – русская мера длины, равная  $1\frac{3}{4}$  дюйма или 4,45 см, первоначально равнялась длине фаланги указательного пальца. Четыре вершка равнялись одной пяди. Дюйм (голландское слово – большой палец) – дольная единица длины в системе английских мер, равная 0,0254 м. В русской дOMETрической системе – это единица длины, равная десяти линиям или 2,54 см. Пядь – древнерусская мера длины; первоначально равнялась расстоянию между растянутыми концами большого и указательного пальцев или 17,78 см. Линия – единица длины в системе английских мер, древнерусская мера длины, равная десяти точкам или 2,54 мм.

Дороги должны были связать Москву с Санкт-Петербургом, Архангельском, Нижним Новгородом, Киевом, Одессой и Крымом. Для снижения износа деревянных колеи по пути движения предусматри-



валась укладка металлических полос шириной 18 см. Оригинальное и экономически обоснованное предложение В. А. Гурьева не получило развития в связи с началом строительства железных дорог, которое решило на тот период проблему развития сухопутного транспорта.

Преимущества рельсового пути, обладающего малым сопротивлением качению колёс, были известны ещё в XVI в., когда в рудниках начали укладывать деревянные брусья-лежни на поперечных шпалах (шпала от голландского слова «подпорка» – опора для рельсов, укладываемая на балласт). Применяют деревянные, пропитанные антисептиками, и железобетонные, реже металлические, шпалы. Потом из-за быстрого износа деревянные лежни (рельсы) стали покрывать железными пластинами с ребордами, направляющими колёса. В конце XVIII в. во многих странах появились рельсы современного профиля, а реборды стали устраивать на колесе. Слово рельс происходит от латинского «прямая палка». Реборда – от французского слова «приподнятый край, борт». Первые металлические рельсы изготавливались из чугуна и хорошо работали при конной откатке. Применение тяжёлых паровозов и возросшие скорости движения привели к тому, что на стыках рельсы стали часто ломаться, что привело к замене чугунных рельс на более прочные, но дорогие стальные.

Первая чугунная рельсовая дорога в России была построена в 1788 г. инженером Ярцевым на Александровском пушечном заводе в Петрозаводске, а затем – в 1808–1810 гг. на Алтае.

Между паровыми экипажами, впоследствии ставшими паровыми автомобилями, и автомобилями с двигателем внутреннего сгорания лежит достаточно большой временной отрезок. В этот период интенсивно продолжал совершенствоваться паровой двигатель, одновременно родились и совершенствовались другие двигатели – электрический и двигатель внутреннего сгорания. Эти двигатели, совершенствуясь как двигатель для заводских нужд, впоследствии стали приспособляться и к самоходным транспортным средствам.

Есть смысл сказать, что заимствовал современный автомобиль от парового предшественника. Прежде всего, двигатель внутреннего сгорания автомобиля получил от паровой машины следующие системы: цилиндр, поршень, кривошипно-шатунный механизм и идею центробежного регулирования системы зажигания (у паровой машины – центробежный регулятор оборотов). А от парового экипажа за-

имствованы карданный вал, дифференциал, подвеска колёс, в том числе и независимая, и механизмы управления колёсами (рулевое управление и тормоза).

В 1825 г. англичанин Джеймс предложил конструкцию четырёхколёсного парового тягача со всеми ведущими колёсами, привод к которым осуществлялся валами с универсальными шарнирами. Эти шарниры были ранее изобретены итальянским математиком Дж. Кардано и предназначались, в частности, для подвешивания компаса корабля. Вал с такими шарнирами впоследствии стал называться «карданным валом».

В 1828 г. француз Пеке построил грузовик с паровым двигателем и дифференциалом. Слово дифференциал происходит от латинского «разность». Дифференциал используется в приводе ведущих колёс автомобиля для вращения их с разными скоростями [12].

Англичане Гиббс и Чаплин взяли патент на паровой экипаж с независимой подвеской для всех четырёх колёс и всеми управляемыми колёсами.

К началу пятидесятих годов XIX в. уровень совершенства паровых двигателей позволил французу А. Жиффару в 1852 г. подвесить паровой двигатель с воздушно-винтовым движителем к воздушному шару, которому придал сигарообразную форму (рис. 5.11).

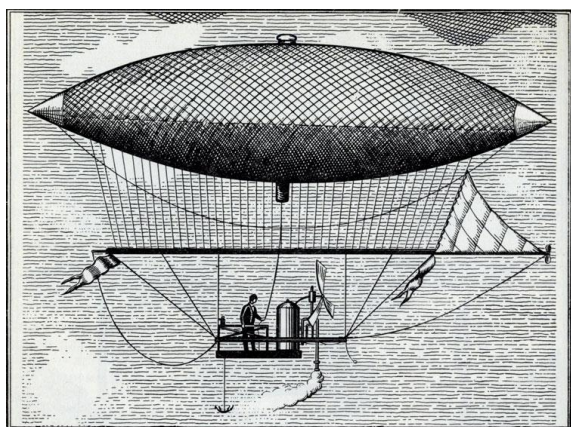


Рис. 5.11. Воздушный шар с паровой машиной А. Жиффара, 1852 г.

Новый воздухоплавательный аппарат получил возможность передвигаться по воле человека не только вверх и вниз, но и по горизонтали. Эту летательную машину назвали дирижаблем. Дирижабль – от французского «управляемый», управляемый аэростат с двигателем. Аэростат – от греческого «аэро» – воздух и «стат» – неподвижный, буквально – неподвижный относительно воздуха. До 50-х годов XX в. дирижабли использовали для перевозки пассажиров, грузов и в военных целях. В 70-х годах производство возобновили в ФРГ и Франции.

К 70-м годам XIX в. паровой двигатель стал настолько совершенным, что в 1869 г. произошло невероятное событие: француз Перро смог поместить небольшую паровую машину с котлом на ве-

лосипеде своего приятеля Мишо, соотечественника и владельца велосипедной фабрики (рис. 5.12).

Гибриду велосипеда и паровой машины было присвоено имя Мишо – Перро. «Велосипед» – от сочетания латинских слов «быстрый» и «нога».

В 1881 г. русский изобретатель в области воздухоплавания, контр-адмирал Александр Федорович Можайский получил привилегию на изобретённый им «воздухоплавательный снаряд» – самолёт, который был построен в 1882 г. и представлял собой крылатый аппарат тяжелее воздуха с колёсами (рис. 5.13).



Рис. 5.12. Паровой велосипед Мишо – Перро, 1869 г.

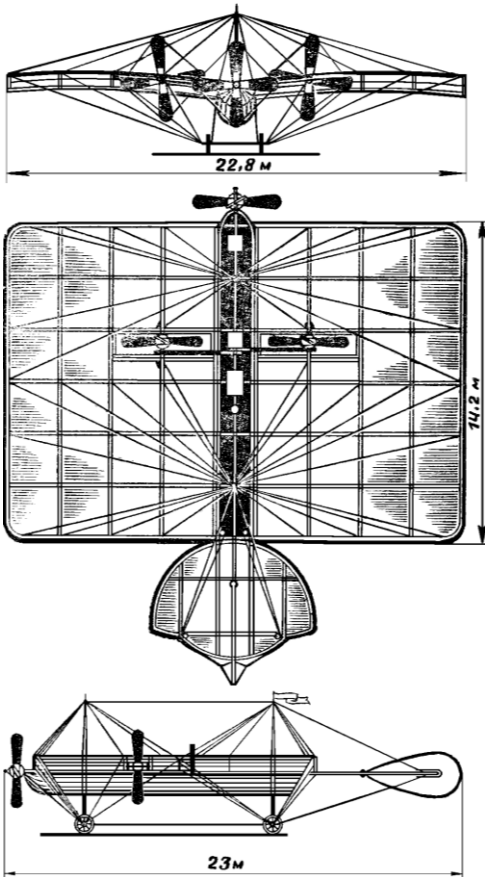


Рис. 5.13. Самолёт с паровым двигателем А. Ф. Можайского

На нём была установлена облегчённая паровая машина с тремя воздушно-винтовыми движителями. Движитель – устройство для преобразования работы двигателя или другого источника энергии в работу по перемещению транспортной машины. При перемещении по суше движителем являются колёса, гусеницы и др., по воде – винты, водомёты и др., по воздуху – винты, реактивные сопла и др. В присутствии военных экспертов самолёт Можайского с человеком на борту продемонстрировал способность отрываться от земли и двигаться на высоте нескольких метров.

Первые реальные попытки использования паровых машин на транспортных средствах были сделаны на водном транспорте. В 1787 г. американец Фитч

построил пароход «Персеверанс», приводившийся в движение гребным винтом. Гребной винт в то время не получил распространения, поскольку на несколько десятилетий опередил своё время. Пароход Фитча совершал рейсы между Филадельфией и Бурлингтоном, перевозя по 30 пассажиров. Он прошёл в общей сложности около 1000 км. Несколько раньше Фитч создал пароход, в котором паровая машина приводила в движение вёсла (рис. 5.14).

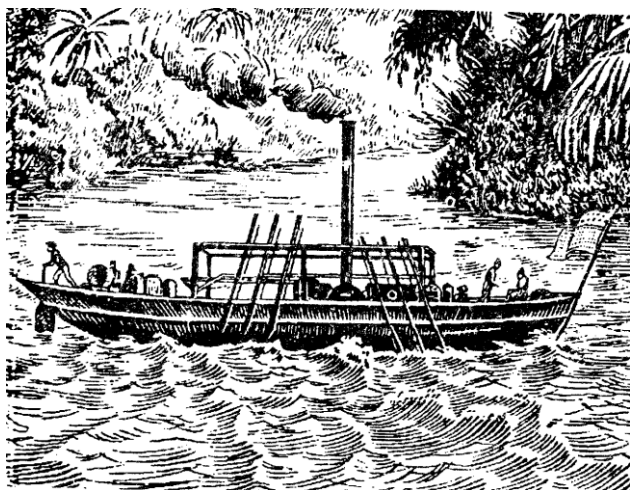


Рис. 5.14. Пароход Фитча, приводимый в движение вёсельным двигателем

Массовое применение пароходов обычно относят к началу XIX в., когда было налажено «серийное» производство машин Уатта. В 1807 г. Фултон построил колёсный пароход «Клермонт» водоизмещением 300 т и длиной 43 м с мощностью двигателя 20 л. с. В России первый деревянный пароход «Елизавета», построенный в 1815 г. Бердом, курсировал между Санкт-

Петербургом и Кронштадтом. Он имел длину 18 м, паровую машину мощностью 4 л. с. и бортовые гребные колёса. На первых пароходах сохранялись паруса, т. к. при движении по волнующемуся морю колёса часто ломались и постепенно они были вытеснены гребными винтами, теория которых была разработана Эйлером ещё в 1764 г.

Паровая машина на службе человечества отработала более двух веков. Родилась она в XVIII в., проработала весь XIX в. и половину XX в. В середине XIX в. она была всё ещё громоздкой, сложной в эксплуатации, неэкономичной. Нередко при неполадках котлы машин взрывались подобно бомбам. Котлы, наполненные перегретой до 250 °С водой, были очень опасны. Малонаполненные котлы появились значительно позже, в начале XX в. В конце XIX в. были выдвинуты принципиально новые конструкции двигателей – электромотор и двигатель внутреннего сгорания.

## 5.2. Автомобили с паровым двигателем

В начале XIX в. возникли и стали получать развитие железные дороги. Но они не могли доставить груз к каждой «двери». Им помогал гужевой транспорт, доставляя грузы от поставщика к железной дороге и в конце пути – от железной дороги к получателю. Поэтому стали появляться конструкции безрельсовых паровых повозок, больше всего в Англии, где паровые двигатели в сочетании с ткацким станком были основой промышленного переворота.

Мощность экипажных паровых двигателей к этому времени увеличилась в 8–10 раз по сравнению с машиной Кюньо, уменьшились их размеры, расход топлива и воды. Паровой двигатель располагали, как правило, сзади повозки. Шток, передающий движение поршня храповику, расположенному на оси колёс, заменили качающимся шатуном. Сложился так называемый *кривошипно-крейцкопфный* механизм, впоследствии почти полностью заимствованный двигателем внутреннего сгорания. К 1820 г. конструкцию парового двигателя можно было считать достаточно совершенной и надёжной настолько, что он стал появляться на наземных транспортных средствах. В 1822 г. сэр Голдсуорси Гурней на участке от Лондона до Бата длиной 171 км организовал первую пассажирскую линию. При этом он использовал запатентованную им карету, имевшую паровой двигатель (рис. 5.15). Четыре «паровых дилижанса» Гурнея (рис. 5.16) в 1831 г. совершали регулярные рейсы и наездили 6 тыс. км. Это примерно в 7 раз меньше годового пробега четырёх конных дилижансов со сменными лошадьми.



Рис. 5.15. Паровой дилижанс Голдсуорси Гурнея, 1822 г. (Великобритания)

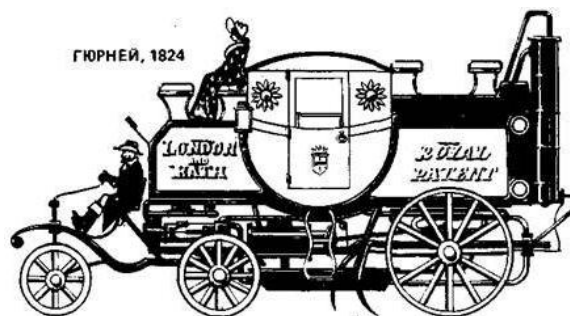


Рис. 5.16. Паровой дилижанс Голдсуорси Гурнея, 1824 г.

Более успешно организовал движение паровых дилижансов «Энтерпрайс» Уолтер Хэнкок (рис. 5.17). От «Лондонской стены» до района Пэддингтон рейс длиной 120 км длился около 12 ч, из которых

ходовых было только 7–8. Остальное время уходило на заправку водой, топливом, маслом и на смазку кривошипно-крейцкопфного механизма. Масло для смазки двигателя подавалось в него вместе с паром. Паровой дилижанс имел двухцилиндровый двигатель. Пар поступал под давлением примерно  $6 \text{ кг/см}^2$ , обеспечивая максимальную частоту вращения до 100 об/мин, что позволяло двигаться со скоростью около 32 км/ч. Дилижанс заправлялся тонной воды, обеспечивающей запас хода немногим более 30 км. Дилижанс готов был начать движение примерно через 30–35 мин после разжигания топки.

Потом по примеру железных дорог стали прицеплять к дилижансу тендер с водой и коксом. Девять 15-местных повозок Хэнкока (рис. 5.18) совершили около 700 рейсов и наездили 7 тыс. км со скоростью до 30 км/ч. Эти перевозки стали началом эпохи скоростных дорожных экипажей.

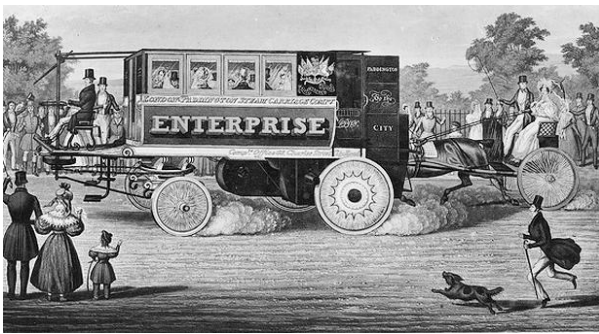


Рис. 5.17. Паровой дилижанс Уолтера Хэнкока «Энтерпрайс», примерно 1824 г. (Великобритания)

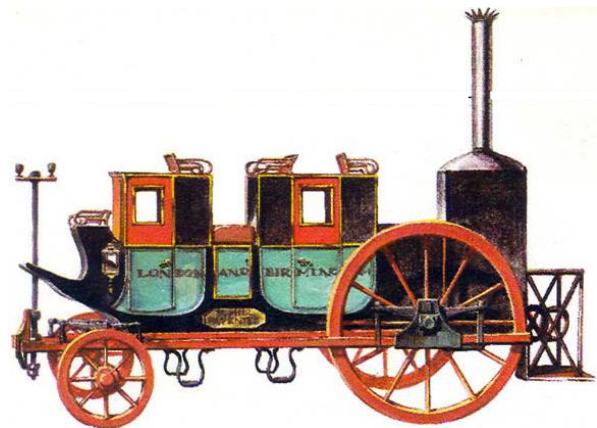


Рис. 5.18. Паровая карета Уолтера Хэнкока, 1830 г. (Великобритания)

Однако, в отличие от железных дорог, развитие безрельсового парового транспорта в Англии шло далеко не так гладко, как во Франции и Италии, поскольку не только работники церкви, обыватели, но и сам изобретатель парового двигателя Джеймс Уатт пытался провести через парламент закон о запрещении «опасных», по его мнению, паровых экипажей. Ричард Тревитик также вынужден был прекратить работу над паровым экипажем, в том числе и по другой причине: дороги, даже в окрестностях Лондона, содержались настолько в плохом состоянии, что во время движения экипажа приходилось останавливаться и убирать крупные камни, ветки и даже поваленные деревья. Расходы по доработке конструкций безрельсовых паровых экипажей не окупались платой, взимаемой за выполненную транспортную работу. После того как паровые дили-

жансы начали понемногу справляться с плохими дорогами, возникло новое препятствие. Владельцы конного транспорта, для которых паровые автомобили были опасными конкурентами, убедили парламент в том, что тяжёлые паровые машины портят дороги. В результате владельцам паровых дилижансов пришлось платить пошлины почти в 10 раз большие, чем платили владельцы конных дилижансов. Плата взималась и за число мест в дилижансе, и за мощность паровой машины, и за число колёс. А колёс на паровых дилижансах было много, сложность управления тяжёлыми дилижансами привела к тому, что их стали снабжать своеобразными механическими усилителями рулевого управления – «гайдом» – поворотной двухколёсной тележкой, выдвинутой вперёд на длинном рычаге, называемом дышлом (рис. 5.19, 5.20).



Рис. 5.19. Паровая карета Гурнея, 1825 г. (Великобритания)

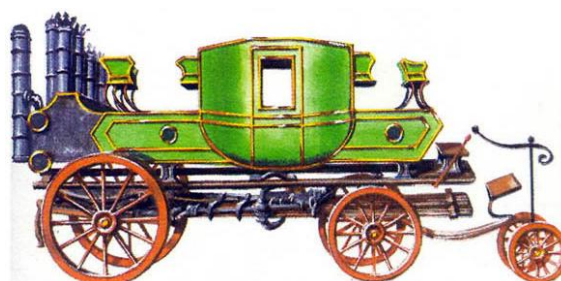


Рис. 5.20. Паровая карета Хилла, 1830 г. (Великобритания)

Повозки стали шестиколёсными. Кроме того, к ним нередко прицепляли два-три вагона, что также приводило к увеличению числа колёс парового транспортного средства.

Владельцы гужевого транспорта добились издания «Закона о дорожных локомотивах», который приравнивал скорость – главное преимущество паровых дилижансов – к конным, 16 км/ч. Однако и этот удар не оказался смертельным, им был другой. Владельцы железных дорог совместно с владельцами гужевого транспорта в 1865 г. настояли на дополнениях к «Закону о дорожных локомотивах»: локомотивы должны передвигаться со скоростью 6,5 км/ч на загородных дорогах и вдвое медленнее – 3,25 км/ч в населённых пунктах. Кроме того, перед локомотивом должен идти человек с красным флажком, а на локомотиве – кочегар. Закон был несколько смягчен в 1878 г. и отменён только в 1896-м, когда на Европейском континенте уже ездили не только достаточно совершенные к этому времени паровые автомобили, но и сотни электрических и бензиновых автомобилей.

Так в Англии, родине парового двигателя и железных дорог, был уничтожен зародившийся новый вид транспорта – паровые дилижансы. Одновременно этот вид транспорта получил широкое распространение в Италии (рис. 5.21) и во Франции. Конструкции паровых дилижансов достигли достаточно высокого совершенства с появлением в 1873 г. дилижанса «Реверанс» Амедэ Болле. Вес дилижанса 4500 кг. А в 1878 г. появился дилижанс «Мансель» (рис. 5.22) более компактный, весивший чуть более 2500 кг и достигавший скорости свыше 35 км/ч. Объём воды у него уменьшился до 200–250 л, сократилось время готовности дилижанса к движению, увеличился пробег на одной заправке.

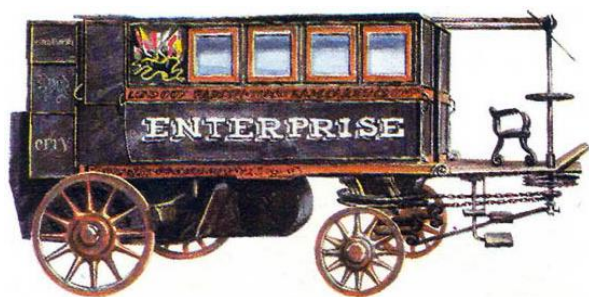


Рис. 5.21. Паровой дилижанс Бордино, 1854 г. (Италия)



Рис. 5.22. Паровая карета Болле «Мансель», 1878 г. (Франция)

Болле первым запатентовал систему рулевого управления. Кроме того, он так удачно расположил управляющие рычаги, педали и контрольно-измерительные приборы, что подобное сочетание мы можем видеть и на современных автомобилях. Несмотря на грандиозный прогресс в области создания двигателя внутреннего сгорания, стало очевидным, что паровые машины по сравнению с ними обеспечивали бесшумное, равномерное и плавное движение, а следовательно, продолжали иметь много своих сторонников.

Болле продолжал выпускать и совершенствовать свои паромобили. Например, «Новеле», выпущенный в 1873 г., имел переднюю ось с независимой подвеской колёс, «Рапид» (рис. 5.23) – в 1881 г., двигался со скоростью до 60 км/ч. Однако когда братья Болле стали управлять компанией своего отца, они перешли на выпуск автомобилей с двигателями внутреннего сгорания. Легковые автомобили с паровыми двигателями всё быстрее и быстрее исчезали с горизонта, хотя в США они использовались ещё до 1930 г.



В 30- и 40-е годы XX в. в Европе продолжали выпускать грузовики и автобусы, имеющие паровые двигатели. От бензиновых вариантов их отличала высокая бесшумность и завидная плавность хода: машине с паровым двигателем не нужна коробка передач.

С появлением автомобилей с электрическими двигателями и двигателями внутреннего сгорания интенсивно стали развиваться паровые дилижансы, приобретающие облик современного автобуса.

Параллельно с общественным пассажирским транспортом – дилижансами стали появляться индивидуальные пассажирские автомобили, вначале скорее как забавная игрушка, а не как средство транспорта (рис. 5.24, 5.25).



Рис. 5.23. Паровой дилижанс «Рapid» Амеде Болле, 1881 г.



Рис. 5.24. Индивидуальный легковой паровой автомобиль начала XIX в.

Интенсивное развитие они получили только к концу XIX и началу XX в., когда в паровых двигателях стали использовать: упругое расширение пара, радиатор для отделения масла и конденсации воды из отработанного пара, а самое главное мощную жидкостную горелку, существенно облегчившую и сократившую время розжига котла.



Рис. 5.25. Легковой паровой автомобиль Ла Маркуса, 1884 г.

Выдающимся конструктором паровых автомобилей был француз Леон Серполье. Он понял, что слабым звеном в конструкции паровых автомобилей является сочетание парового котла и топки, впоследствии названного парогенератором. Его парогенератор представлял собой раскалённую спираль из плоской широкой капиллярного сечения трубки,

нагреваемой мощной керосиновой горелкой. Спираль и горелка были помещены в прочный, облегчённый чугунный корпус. Поскольку в змеевиковом котле свободной перегретой воды не было, он стал относительно взрывобезопасным. Такая конструкция парогенератора обеспечивала быстрое, практически мгновенное парообразование, вода, поступающая в раскалённую спираль, мгновенно испарялась. При нажатии на педаль (рычаг) акселератора (ускорителя) пропорционально изменялось количество подаваемой в парогенератор воды и керосина. Впервые такой парогенератор в 1887 г. Л. Серполье использовал на трёхколёсной коляске (рис. 5.26), затем на четырёхколёсной облегчённой «Виктории» (рис. 5.27), полно-размерных легковых автомобилях (рис. 5.28, 5.29) и омнибусах (рис. 5.30).

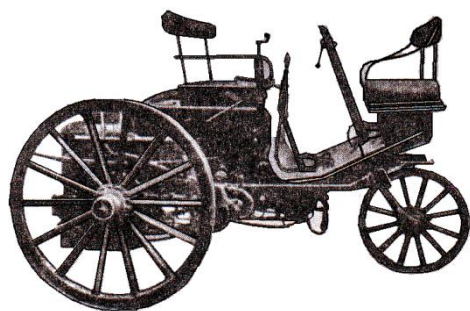


Рис. 5.26. Паровая коляска Л. Серполье, 1887 г. (Франция)

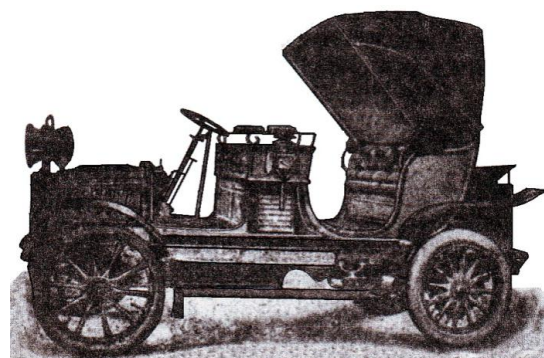


Рис. 5.27. Паровой автомобиль «Виктория» Л. Серполье с двигателем 15 л. с.

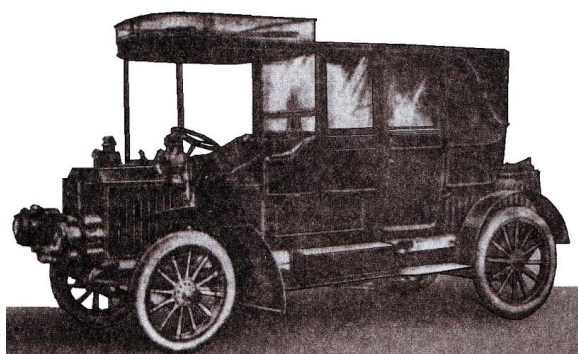


Рис. 5.28. Паровой легкой автомобиль Л. Серполье

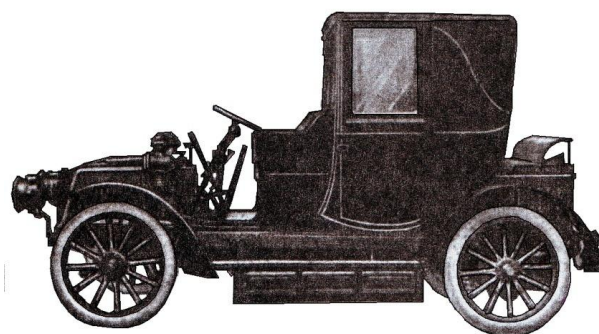


Рис. 5.29. Паровой автомобиль Л. Серполье с кузовом Ландо и двигателем 40 л. с.

Будучи заядлым и достаточно успешным автогонщиком, Л. Серполье выпускал не только полноразмерный ряд коммерческих автомобилей, но и спортивные гоночные и рекордные автомобили (рис. 5.31 и 5.32). Он это делал для проверки технических инженерных новинок в конструкции, а также в рекламных целях и из азарта.

Паровые автомобили Л. Серполье, доведённые для того времени до высочайшего совершенства, по своим техническим и эксплуатационным показателям значительно превосходили автомобили с двигателем внутреннего сгорания.

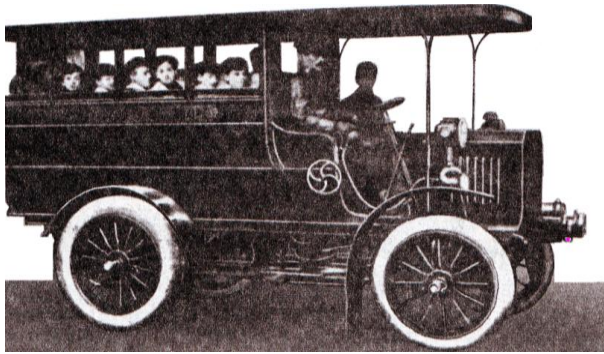


Рис. 5.30. Паровой омнибус Л. Серполье  
Рис. 5.31. Паровой гоночный автомобиль, на котором Л. Серполье преодолел скорость 100 км/ч

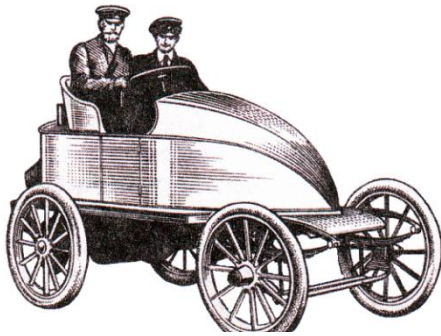


Рис. 5.32. Паровой рекордный автомобиль 1902 г., на котором Л. Серполье достиг скорости 120 км/ч

Братья-близнецы Фрэнсис и Фрилэн Стенли (США) в 1897 г., скорее ради интереса, приступили к проектированию паровых автомобилей. Построили 6 машин, одну из которых продали некоему Дж. Месоту из Бостона. На ней Месот выиграл гонку, организованную организаторами первой автомобильной выставки в Новой Англии. Модель «Стенли» вызвала у публики такой большой интерес, что братья решили организовать её серийное производство.

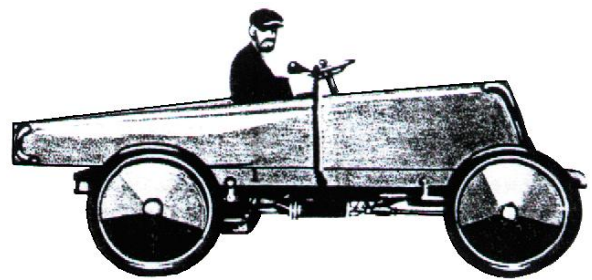


Рис. 5.31. Паровой гоночный автомобиль, на котором Л. Серполье преодолел скорость 100 км/ч

Группа американских бизнесменов во главе с издателем Джоном Брисбенем Уокером также решила выпускать паровые автомобили и была заинтересована в том, чтобы братья Стенли не перешли им дорогу. За отказ в течение года (с мая 1899 по май 1900 г.) от выпуска и занятия разработкой новых конструкций паровых машин им предложили 250 тысяч долларов. Братья приняли предложение не только из-за баснословно большой по тем временам суммы, но и для того, чтобы использовать деньги на разработку более совершенных и мощных автомобилей, как только запрет потеряет силу. Только в 1901 г. они принялись за работу. В течение этого года первый автомобиль Стенли выпускался под маркой «Локомотив» (Locomotive) и пользовался в Америке большим успехом.

Для новых автомобилей Стенли разработали двухцилиндровый горизонтальный паровой двигатель, который напрямую приводил заднюю ведущую ось автомобиля. Сначала паровой котёл и горелка размещались под сиденьем (рис. 5.33), что создавало большую опасность для водителя и пассажиров.

В 1903 г. в производство пошла новая серия, у которой котёл разместили спереди, прикрыв его полукруглым кожухом, впоследствии названным капотом (рис. 5.34).



Рис. 5.33. Паровой автомобиль Стенли, 1902 г.



Рис. 5.34. Паровой автомобиль Стенли капотной компоновки, 1903 г.

Так впервые появилась капотная компоновка автомобиля. В начале XX в. такие автомобили стали очень популярными. По динамическим качествам они превосходили бензиновые экипажи, однако ещё требовали длительного времени на разжигание огня и получение пара. При движении водитель должен был следить за уровнем воды, её температурой и давлением пара в котле.

Братья Стенли продолжали работу над паровым силовым агрегатом и ходовой частью легкового автомобиля. К 1906 г. родилась достаточно совершенная для того времени конструкция автомобиля (рис. 5.35).

Успех рекордного автомобиля Серполье побудил братьев-изобретателей Стенли взяться за разработку и создание рекордного автомобиля «на кипящей воде». Их рекордный автомобиль был готов к заезду в 1906 г. (рис. 5.36). На флоридском пляже машина разогналась до 205,4 км/ч. На тот момент это был абсолютный рекорд даже для автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Рекорд скорости паровой машины братьев Стенли был превзойдён 26 августа 2009 г. на автомобиле Inspiration. Болид, больше похожий на современный истребитель (рис. 5.37), приводился в движение

двумя турбинами, которые вращались благодаря пару, подаваемому из двенадцати высокоэффективных бойлеров-котлов, что позволило болиду разогнаться до 225 км/ч.



Рис. 5.35. Паровой коммерческий автомобиль Стенли, 1906 г.

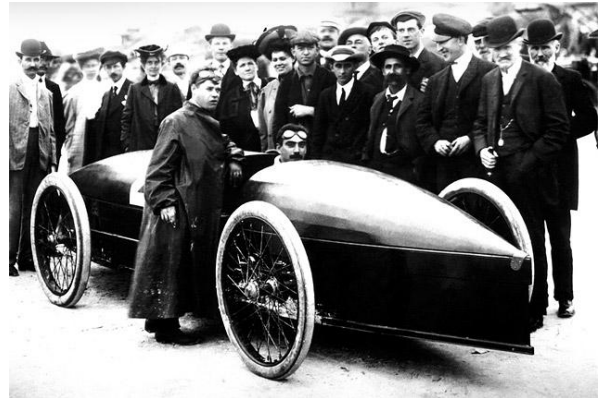


Рис. 5.36. Братья Стенли перед рекордным заездом, 1906 г.

О совершенстве конструкции парового автомобиля братьев Стенли можно судить по тому, что через 103 года, используя современную науку и материалы, рекорд скорости для паровых машин был превзойдён только на 20 км/ч.



Рис. 5.37. Рекордный заезд парового болида, 2009 г.

В начале XX в. паровыми автомобилями заинтересовался Абнер Добль, потомственный инженер-механик, родившийся в 1890 г. У семьи Доблей была паровая машина компании «White», модель 1906 г. Все машины того времени требовали от

10 до 30 минут, чтобы разжечь котёл и начать движение.

В 1910 г. Абнер организовал собственную экспериментальную мастерскую недалеко от города Уолтам, штат Массачусетс. Там он сконструировал и построил паровую машину «Добль Модель А» (рис. 5.38), затем «Модель В» (рис. 5.39).

Основным новшеством в «Модель В» был усовершенствованный конденсатор. В прежних моделях паровых автомобилей в качестве конденсатора применялся трубчатый радиатор. При таком радиаторе безостановочный пробег автомобиля не превышал 150 км, кроме того, конденсатор быстро забивался густым машинным маслом, которое подавалось вместе с паром для смазки цилиндра. В конденсаторе «Модель В» Добль применил сотовый радиатор. Площадь охлаждения у него была в шесть раз больше, чем у труб-

чатого. Кроме того, для смазки цилиндра он начал использовать менее вязкое масло, не забивающее радиатор. С таким конденсатором пробег автомобиля «Модель В» составлял полторы-две тысячи километров на одной заправке воды, равной 90 л. Автомобиль привлёк внимание автомобильной прессы страны. В апреле 1914 г. влиятельный журнал «Автомобиль» писал: «Замечательная динамика, на любых скоростях никакого дыма и пара благодаря прекрасной системе конденсации».

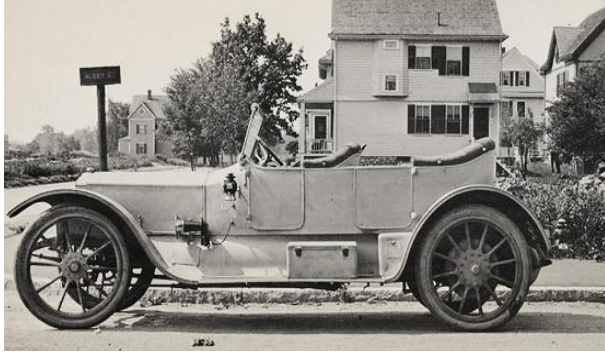


Рис. 5.38. Паровой автомобиль «Добль, Модель А», 1911 г.



Рис. 5.39. Паровой автомобиль «Добль, Модель В», 1913 г.

В 1915 г. Абнер Добль и его брат Джон переехали в Детройт, центр американской автомобильной промышленности, в надежде получить финансовую поддержку. После года переговоров для производства паровых автомобилей была учреждена компания «General Engineering» с уставным капиталом \$200 000. В своей новой машине «Доблер Детройт Модель С» (рис. 5.40, 5.41) Абнер и Джон сосредоточили внимание на проблеме «разведения паров».



Рис. 5.40. Паровой автомобиль с открытым кузовом «Добль Детройт, Модель С», 1916 г.



Рис. 5.41. Паровой автомобиль с закрытым кузовом «Добль Детройт, Модель С», 1916 г.

Чтобы разжечь пламя в топке и выработать достаточное количество пара, требовалось использовать спички и паяльную лампу. Что-

бы избежать этого хлопотного и грязного занятия, Джон начал разрабатывать автоматическую систему электрического зажигания. В этой системе в струю воздуха, которую создавал электрический компрессор, подавался распыленный керосин, который под давлением предварительно проходил через распылитель-горелку (карбюратор). Паровоздушная смесь поджигалась запальной свечой и поступала в камеру сгорания. Паровой котёл вырабатывал пар. Весь процесс запускался одним поворотом выключателя на приборной доске.

После запуска для получения нужного давления пара в котле требовалось не более 90 с. После того как машина трогалась, для экономии керосина и воды в действие вступало другое устройство, которое автоматически поддерживало необходимое давление пара в зависимости от характера дороги, нагрузки и необходимой скорости движения. Для этого топка периодически гасла и заново разжигалась.

Русский предприниматель владелец велосипедной фабрики Дукс в начале XX в. стал выпускать паровые легковые автомобили (см. рис. 5.40, 5.41). На конкурсе в Михайловском манеже 13 марта 1902 г. локомотиль фирмы «Дукс» получил первый приз за «удобство и изящество» и второй приз за «Управление экипажем».

**!!НОВОСТИ!!** **!!НОВОСТИ!!**

**„Dux“** **„Dux“**



*Безшумные Паромобили „Дукс“*

**Велосипеды-Мотоциклы**

Знаменитая мотоциклетка „ВЕРНЕРЪ“ въ 2 и 3 лощ. с.

Требуйте Прейсь-Куранты 1903 г.

Акционерное О-во „Дукс“ Ю. А. Меллера.

С. Петербургъ. Вознесенскій пр. 5. — Москва, Неглинный д. Галецкого.




**ЛОКОМОБИЛЬ,**

получивший на конкурсѣ въ Михайловскомъ манежѣ 13 Марта 1902 года

1-й Призъ за удобство и изящество.

2-й Призъ за управление экипажемъ.

Требуйте Прейсь-Куранты: Локомотилей и Велосипедовъ „ДУХ“

Акционерное О-во „ДУКСЪ“ Ю. А. Меллера  
Петербургскій пр. 5.

Рис. 5.42. Рекламы фирмы «Дукс» 1903 г. и парового автомобиля «Дукс» 1902 г. Санкт Петербург, Россия

В 1937 г. на шасси грузового автомобиля ЯГ-6 Ярославского завода «Научным автомобильно-моторным институтом (НАМИ)» был спроектирован паровой грузовой автомобиль, работающий на жидком топливе – керосине, и альтернативный вариант, работаю-

щий на твёрдом топливе, – угле антраците. Но построить его не успели: помешала война. После победы перед конструкторами НАМИ вновь поставили задачу: создать для леспромхозов автомобиль, работающий на дровах.



Рис. 5.43. Юлий Александрович Меллер на своём паровом автомобиле, 1902 г.

В отличие от газогенераторных машин, этот автомобиль должен был работать не на маленьких, специально приготовленных чурочках (50×50×50 мм), а на так называемых «швырках». Швырок – это цельное полуметровое полено диаметром до 20 см, дрова – колотый швырок. Примерно такие дрова-швырки использовались в стационарных паровых машинах

(локомотивах), но автомобили этими дровами ещё никто не топил.

В 1948 г. был построен опытный автомобиль НАМИ-012 (рис. 5.44). Его грузоподъёмность составляла 6 т, скорость – 42 км/ч. Он базировался на шасси семитонного автомобиля ЯАЗ-200, позже МАЗ-200.



Рис. 5.44. Паровой автомобиль НАМИ-012, работавший на дровах

25, 40 и 75 % хода поршня и одна при движении назад. В трансмиссии предусматривалась понижающая передача.

Автомобиль приводился в движение паровой машиной мощностью 100 л. с. и максимальной частотой вращения до 1250 об/мин. Габариты и масса силовой установки получились меньше, чем у дизеля с коробкой передач. Силовая установка имела три отсечки пара (три прекращения подачи пара): при движении автомобиля вперёд – на

На приготовление пара нужного давления уходило около получаса, кочегар в пути не требовался, дрова по мере сгорания опускались на колосники топки «автоматически», под собственным весом. Автомобиль даже с грузом трогался очень плавно.



Вслед за опытным образцом были построены ещё два – в конце 1949 и середине 1950 г. Внешне они отличались более скруглёнными кабинами и без массивного хромированного молдинга. Автомобили испытывались и как грузовики с бортовым кузовом (рис. 5.45), и как тягачи с лесовозным прицепом (рис. 5.46). Во время опытной эксплуатации автомобиля – с учётом пробега с грузом по маршруту Москва – Ярославль и обратно – один из них прошёл 16 тыс. км, другой 26.



Рис. 5.45. Паровой грузовик с бортовым кузовом



Рис. 5.46. Паровой тягач с лесовозным прицепом

Отзывы комиссии об эксплуатационных качествах парового автомобиля были в основном положительными, хотя отмечалось, что не гружёные автомобили имеют низкую проходимость по просёлочным и лесным дорогам. Поэтому в 1953 г. построили четвёртый экземпляр – полноприводный лесовоз НАМИ-018. Его передний ведущий мост автоматически подключался, когда начинали буксовать задние колёса, и выключался, когда буксование прекращалось.

В приводе переднего моста в раздаточной коробке использовалась обгонная муфта. Когда буксующие задние колёса начинали вращаться быстрее передних, включалась обгонная муфта, когда обороты колёс были одинаковы – выключалась. Испытания показали, что по проходимости НАМИ-018 не уступал самому мощному дизельному лесовозу того времени МАЗ-501.

### 5.3. Учёные, упоминаемые в разделе 5

**Эванджелиста Торричелли** (1608–1647, прожил 39 лет) – итальянский физик и математик. Ученик Г. Галилея. Изобрёл ртутный барометр, открыл существование атмосферного давления и вакуума (торричеллиева пустота). Вывел формулу (1641 г.) скорости жидкости, вытекающей из отверстия в стенке сосуда. Ввёл «торр» – наименование внесистемной единицы давления, равной  $1/760$  атм; то же, что 1 мм рт. ст.

**Джакомо (Джованни) Делла Порта** (1540–1602, 62 года) – итальянский архитектор [12].

**Дени Папен** (1647–1714, 67 лет) – французский физик, один из изобретателей теплового двигателя, работал в Лондоне и Германии. Изобрёл паровой котёл с предохранительным клапаном, несколько машин для подъёма воды. В 1690 г. правильно описал замкнутый термодинамический цикл пароатмосферной машины [12].

**Томас Севери** (1650–1715, 65 лет) – английский инженер, один из создателей теплового двигателя. Изобрёл в 1698 г. паровую машину для откачки воды из шахт [12].

**Томас Ньюкомен** (1663–1729, 66 лет) – английский изобретатель, один из создателей теплового двигателя. Построил в 1705 г. пароатмосферную машину для откачки воды в шахтах, получившую широкое распространение в XVIII в. [12].

**Джеймс Уатт** (1736–1819, 83 года) – английский изобретатель, создатель универсального теплового двигателя. Изобрёл (1774–1784) паровую машину с цилиндром двойного действия, в которой применил центробежный регулятор, передачу от штока цилиндра к балансиру с параллелограммом и др. (патент 1784 г.). Машина Уатта сыграла большую роль в переходе к машинному производству [12].

**Иван Иванович Ползунов** (1728–1766, 38 лет) – русский теплотехник. Один из изобретателей теплового двигателя. В 1763 г. разработал проект универсального парового двигателя – первой в мире двухцилиндровой машины непрерывного действия, осуществить который ему не удалось. В 1765 г. построил по другому проекту первую в России паровую установку для заводских нужд, проработавшую 43 дня; за неделю до её пробного пуска Ползунов скончался [12].

**Джордж Стефенсон (Стивенсон)** (1781–1848, 67 лет) – английский изобретатель, положивший начало паровому железнодоро-

рожному транспорту. С 1814 г. строил паровозы, создал первые практически пригодные модели, в т. ч. «Ракету» в 1829 г. Построил первую железную дорогу общественного пользования Далингтон – Стоктон. Открыта в 1825 г. [12].

**Демидовы** – русские заводчики и землевладельцы. Из тульских кузнецов, с 1720 г. – дворяне, в конце XVIII в. вошли в круг высшей бюрократии и знати, основали свыше 50 заводов, выплавляли 40 % чугуна в стране.

**Никита Демидович Антуфьев** (1656–1725, 69 лет) – родоначальник, организатор строительства металлургических заводов на Урале. В царской грамоте от 1702 г. Никита Демидович был наименован Демидовым вместо прежнего Антуфьев.

**Павел Григорьевич Демидов** (1738–1821, 83 года) – основатель Демидовского лицея в 1803 г. в городе Ярославле. Это высшее учебное заведение для детей дворян и разночинцев, с 1818 г. – Высшее научное училище, приравненное к университету. С 1870 г. получило юридическую самостоятельность. Срок обучения 4 года.

**Павел Николаевич Демидов** (1798–1840, 42 года) – учредитель Демидовской премии (1832–1865) Петербургской академии наук. Вручалась за опубликованные труды по науке, технике, искусству. Считалась наиболее почётной научной наградой в России.

**Черепановы** – русские изобретатели, крепостные заводчиков Демидовых: отец Ефим Александрович (1774–1842, 68 лет) и сын Мирон Ефимович (1803–1849, 46 лет). Построили первый в России паровоз (1833–1834) и железную дорогу длиной 3,5 км [12].

**Александр Федорович Можайский** (1825–1890, 65 лет) – русский изобретатель в области воздухоплавания, с 1886 г. контр-адмирал, получил в 1881 г. привилегию на изобретённый им воздухоплавательный снаряд – самолёт, который был построен в натуральную величину летом 1882 г. [12].

**Леонард Эйлер** (1707–1783, 76 лет) – швейцарец, математик, механик, физик, астроном. С 1726 г. жил в России, в 1731–1741 гг. академик Петербургской академии наук, с 1741 по 1766 г. член Берлинской академии наук. Автор 800 работ по математике, геометрии, небесной механике, физике, оптике, баллистике, кораблестроению, теории музыки и др. Оказал значительное влияние на развитие науки и техники [12].

**Михаил Осипович Доливо-Добровольский** (1861/1862–1919, 58/57, лет) – русский электротехник, создатель техники трёхфазного переменного тока. Работал в Германии. Доказал оптимальность системы трёхфазного тока, создал в 1888–1889 гг. трёхфазный асинхронный двигатель, осуществил в 1891 г. первую электропередачу трёхфазного тока [12].

**Борис Семенович Якоби** (1801–1874, 73 года) – русский физик и электротехник, академик Петербургской академии наук с 1842 г. Автор трудов по практическому применению электричества, изобрёл электродвигатель (1834 г.) и опробовал его в 1838 г. Создал гальванопластику (1838 г.), несколько типов телеграфных аппаратов (1840–1850 гг.), исследовал электромагниты совместно с Э. Х. Ленцем. Автор трудов по военной электротехнике, электричеству, измерениям, метрологии.

**Эмилий Христианович Ленц** (1804–1863, 59 лет) – русский физик и электротехник, академик Петербургской академии наук с 1830 г., ректор Петербургского университета с 1863 г. В 1833 г. установил правило, названное его именем. В 1842 г. экспериментально обосновал закон Джоуля – Ленца. Дал метод расчёта электромагнитов (совм. с Б. С. Якоби), открыл обратимость электрических машин. Автор трудов по геофизике [12].

## 6. Транспортные средства, приводимые в движение электрической энергией

### 6.1. Создание электрического двигателя

Середина XIX столетия ознаменовалась особенно крупными сдвигами в науке и технике. Происходит научно-техническая революция, и буквально на протяжении одного поколения стало обыденным и привычным то, что ещё в начале прошлого века казалось мечтой, плодом безудержной фантазии.

История создания двигателей уходит в глубокую древность. Сложными путями шёл человек к открытию и познанию законов физики, созданию различных механизмов, машин. Первый электродвигатель появился раньше двигателя внутреннего сгорания.

Электрические явления были известны ещё в Древней Греции. Серьёзному изучению эти явления не подвергались, т. к. в них не было потребности. Если и были некоторые попытки познать это явление, то учёными двигало скорее чистое любопытство. Настоящая история изучения электричества начинается только в конце XVIII в.

В 1786 г. Луиджи Гальвани описал сокращения мышц задних лапок свежепрепарированной лягушки, закреплённых на *медных* крючках, при прикосновении стального скальпеля. Эти наблюдения были истолкованы им как проявление «животного электричества».

Итальянский физик и химик Александро Вольта, заинтересовавшись опытами Гальвани, увидел в них совершенно новое явление. В 1800 г. он публично заявляет о своём открытии на заседании Лондонского королевского общества: «Если по краям жидкого проводника находятся два металлических проводника, выполненных из различных металлов, и замкнуть свободные концы металлических проводников, то вследствие химической реакции в цепи возникает электрический ток того или иного направления». Его гальванический элемент получил название «электрический столб Вольта» и был далеко несовершенным, поскольку химическая реакция в нём начиналась и без нагрузки.

В 1802 г. русский академик В. В. Петров создаёт свой гальванический элемент с выходным напряжением 1650 В. Многие учёные начинают заниматься созданием надёжных гальванических элементов с целью исследования свойств электрического тока. В результате стало известно, что проводник тока, образующий кольцо создаёт

магнитный поток, проходящий через центр этого кольца. Стальной сердечник, помещённый в кольцо, усиливает магнитный поток. Меняя направление тока, можно изменить полярность магнита и т. д. Свойства постоянных металлических магнитов были достаточно хорошо известны. Знали, например, что одноименные полюса отталкиваются, а разные притягиваются друг к другу. Было известно также, что магнитные потоки постоянных и электрических магнитов взаимодействуют друг с другом по известным законам. При этом полярность электрического магнита достаточно легко изменить, сменив тем самым притягивание на отталкивание и наоборот. Лабораторные модели, на которых исследовались эти свойства, послужили прообразом первых электродвигателей. Эти двигатели были качательного или возвратно-поступательного действия. В них чаще всего взаимодействовали постоянные и электрические магниты.

В 1831 г. американский физик Джозеф Генри, занимавшийся электромагнитами, используя явление притягивания разнополярных полюсов и отталкивания одноименных, создаёт электродвигатель, механическая схема которого была выполнена по типу *паровой машины с возвратно-поступательным движением поршня*. Роль поршня выполнял *металлический постоянный магнит*, а *электрический переменный* – роль пара, управляемого золотником. Его первый двигатель совершал 75 качаний в минуту и имел мощность 0,044 Вт.

Английский физик и математик Питер Барлоу в книге *«Исследование магнитных притяжений»*, опубликованной в 1824 г., описывает устройство превращения электрической энергии в механическую энергию или работу.

Работы Андре-Мари Ампера, объединившие два разобщённых ранее явления – магнетизм и электричество, вдохновили другого английского учёного – Майкла Фарадея, который в 1831 г. открыл электромагнитную индукцию. С этого открытия начинается активная работа над созданием источников (генераторов) электрического тока и электродвигателей.

Английский учёный и изобретатель Джон Даниель опубликовал в 1836 г. сообщение о том, что им создан стабильный медно-цинковый элемент. В то же самое время русский физик и электротехник Борис Семенович Якоби изобрёл гальванический элемент новой конструкции. Ещё в 1834 г. Якоби, работая архитектором в Кёнигсберге, собрал первый электродвигатель вращательного действия.

Начало развития электрических двигателей (1834–1860) характеризуется преобладанием конструкций с вращательным движением ротора явно полюсной конструкции (постоянные электрические магниты). Вращающий момент на валу таких двигателей обычно был резко *пульсирующим*. Наиболее характерные и важные работы по совершенствованию конструкции электродвигателей этого рода принадлежат русскому физiku и академику Борису Семеновичу Якоби. В 1834 г. он разработал один из самых совершенных и первых электродвигателей, работавших от батареи постоянного тока. В этом двигателе был реализован принцип непосредственного вращения его подвижной части.

Двигатель состоял из вращающегося диска, по окружности которого были закреплены электромагниты. Такие же электромагниты, расположенные тоже по окружности, были укреплены на неподвижной раме. Когда включался электрический ток, подвижные и неподвижные электромагниты притягивались друг к другу, и диск начинал вращаться. Почти четыре года совершенствовал Якоби своё изобретение, прежде чем решил его продемонстрировать.

В 1837 г. Якоби обратился к министру народного просвещения графу С. Уварову с предложением о практическом применении своего электродвигателя. О предложении русского академика было доложено Николаю I. Император дал добро на создание *«Комиссии для производства опытов относительно приспособления электромагнитной силы к движению машин по способу Якоби»*. Первый электродвигатель был далеко несовершенным и поэтому все средства, выделенные комиссией, были потрачены на усовершенствование конструкции и электрической схемы этого двигателя. Наконец все сомнения отпали, и осенью 1838 г. новый электрический двигатель был успешно испытан на Неве.

По Неве шёл катер с 12 пассажирами, среди которых были физик Ленц, адмирал Крузенштерн и сам Якоби. Шлюпка крайне удивила гуляющих в тот день по набережной: никто из её пассажиров не грёб веслами (рис. 6.1).

В 1833–1834 гг. русский академик Э. Х. Ленц дал глубокий анализ явлению электромагнитной индукции Фарадея и явлению Ампера (силовое действие магнитного поля на ток) и в своём «правиле» показал, что это явление представляет собой две стороны единого электромагнитного процесса. Из «правила Ленца» вытекает принцип об-

*ратимости электрической машины.* Принцип обратимости был доказан Ленцем не только теоретически, но и экспериментально: катушка, при её вращении между полюсами постоянного магнита, генерировала электрический ток, обратная реакция заключалась в том, что катушка начинала вращаться, если в неё посылали ток.



Рис. 6.1. Электрическая лодка (катер)  
Б. С. Якоби, 1838 г., Россия

Используя явление электромагнитной индукции, братья Пикси в 1832 г. создали конструкцию первого электрического генератора с вращающимися постоянными магнитами и с коммутатором для выпрямления тока.

Поскольку до появления электрического генератора

единственным источником электрической энергии были гальванические элементы постоянного тока, то и все работы были направлены на создание электрического двигателя постоянного тока.

До тех пор, пока не был изобретён и внедрён в производство совершенный электрический генератор, электродвигатели постоянного тока не могли найти широкого применения, так как питать их от гальванической батареи было слишком дорого и невыгодно. Гораздо большее применение в промышленном производстве нашли электромоторы, работающие на переменном токе.

Одновременно с созданием электродвигателей велись опыты по передаче электрической энергии на дальние расстояния. Французский учёный М. Депре построил линию длиной 57 км и передавал по ней ток напряжением 2 тыс. В и мощностью 3 кВт.

В 1878 г. П. Н. Яблочковым были предложены и изготовлены реальные модели, послужившие прототипом современного синхронного генератора и трансформатора с *незамкнутой магнитной цепью*.

В 1884–1885 гг. Голардс, Гибс, братья Гопкинс и другие инженеры предложили трансформатор с *замкнутым магнитопроводом*.

В 1888 г. сербский изобретатель Н. Тесла и итальянский физик Феррарис открыли такое явление, как вращающееся электромагнитное поле. Их изобретение вызвало огромный интерес во всём мире и было ознаменовано началом новой эпохи. В этом же году Тесла первым создал двухфазный электродвигатель совершенно нового образца и этим открыл в технике новую эру.



Важным этапом в развитии электрических машин является изобретение и разработка русского электротехника Михаила Осиповича Доливо-Добровольского системы трёхфазного тока и осуществление электропередачи его на значительное расстояние. Вскоре индукционный двигатель Теслы был значительно переработан им и усовершенствован. Свой первый трёхфазный асинхронный двигатель Доливо-Добровольский построил зимой 1889 г. В качестве статора в нём был использован кольцевой статор машины постоянного тока с 24-мя полузакрытыми пазами.

Первым важным новшеством, которое внёс в 1898 г. Доливо-Добровольский в асинхронный двигатель, было создание ротора с обмоткой «в виде беличьей клетки».

В 1890 г. Доливо-Добровольский предложил конструкцию трёхфазного трансформатора. В том же году Броун построил первый трансформатор с масляным охлаждением, получивший в дальнейшем широкое распространение.

Впоследствии усилиями американских, французских инженеров и Доливо-Добровольского электродвигатели обрели значительную мощность, высокий КПД, компактность и стали почти повсеместно вытеснять паровые машины в промышленном производстве, а точнее там, куда можно было подать электрическую энергию. Но один недостаток электродвигателей – это их зависимость от источников питания – ограничил применение этого изобретения на транспортных машинах.

В 1859 г. Гастон Планте создаёт кислотно-свинцовый аккумулятор с КПД в 11 %. Почти сразу возникает новый вид услуг «прокат аккумуляторов». Зарядка аккумуляторов была сложной и дорогой, поскольку осуществлялась от городской электрической сети, которая приводила в движение электрический двигатель, вращающий генератор постоянного тока, к которому были подключены аккумуляторы. По существу это были заводы по обслуживанию, зарядке, доставке и установке аккумуляторов потребителям для освещения, привода швейных машин, обрабатывающих станков и других механизмов на фабриках. Найдя применение, электрические двигатели и аккумуляторы стали быстро совершенствоваться. К концу XIX в. КПД аккумуляторов поднялся до 15 %. В настоящее время – 40 %.

С появлением работоспособных аккумуляторов и электродвигателей появилась реальная возможность создания электрических транспортных средств.

## 6.2. Первые электрические автомобили

К концу XIX в. стали появляться автомобили с электрическими двигателями и постепенно вытеснять автомобили с паровыми двигателями. В электрических автомобилях привлекала постоянная готовность их к движению, простота конструкции и лёгкость управления. Однако они обладали рядом пока неустранимых недостатков, сдерживающих их развитие и применение. К этим недостаткам можно отнести: недостаточный запас хода, сложный и длительный процесс зарядки аккумуляторов в специально оборудованных помещениях, опасность взрыва, большой вес.

Появляются автомобили конструкции Бориса Григорьевича Луцкого (рис. 6.2), Фридриха Луцмана (рис. 6.3), Ипполита Владимировича Романова, Петра Александровича Фрезе, Юлия Александровича Меллера, Галлия, Александра Даррака, Йенатьци и др.

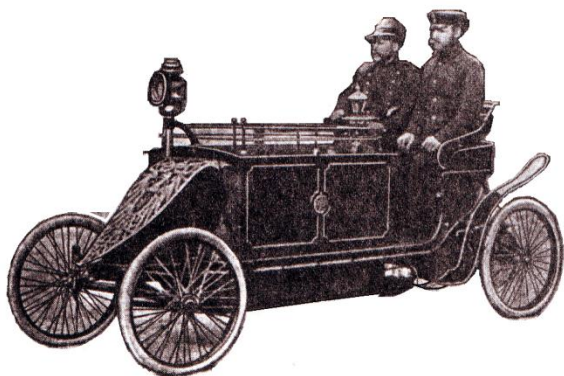


Рис. 6.2. Почтовый электрический автомобиль конструкции Б. Г. Луцкого (Германия)

и обеспечивала их квалифицированный ремонт, зарядку и обслуживание аккумуляторов, принимала электрические автомобили на полное содержание, включая хранение в закрытом помещении.

Русские учёные и конструкторы внесли большой вклад в создание электрических автомобилей. Среди них Б. Г. Луцкий, П. А. Фрезе, Ю. А. Меллер. Особое внимание и известность получил Ипполит Владимирович Романов, имевший фабрику по производству электрических двигателей и аккумуляторов собственной разработки и конструкции.

Аккумуляторы конструкции Романова имели более тонкие пластины и располагались не вертикально, а горизонтально. Масса свинцовых решёток, составлявших несущую основу этих пластин, равнялась 30 % от общей массы аккумулятора, в то время как у других производителей этот показатель достигал 66 %.

Распространением и популяризацией электрических автомобилей в России занималась фирма Михаила Михайловича Подобедова «Товарищество для эксплуатации электричества (М. М. Подобедов и К<sup>о</sup>, Санкт-Петербург)». Фирма Подобедова занималась не только продажей электрических автомобилей (рис. 6.4), но

Конструкция его электрических двигателей позволяла им одинаково хорошо работать и в режиме тормоза-генератора, заряжая аккумулятор в момент торможения. Они развивали мощность 4,4 кВт при 1800 об/мин, что эквивалентно 6 л. с.

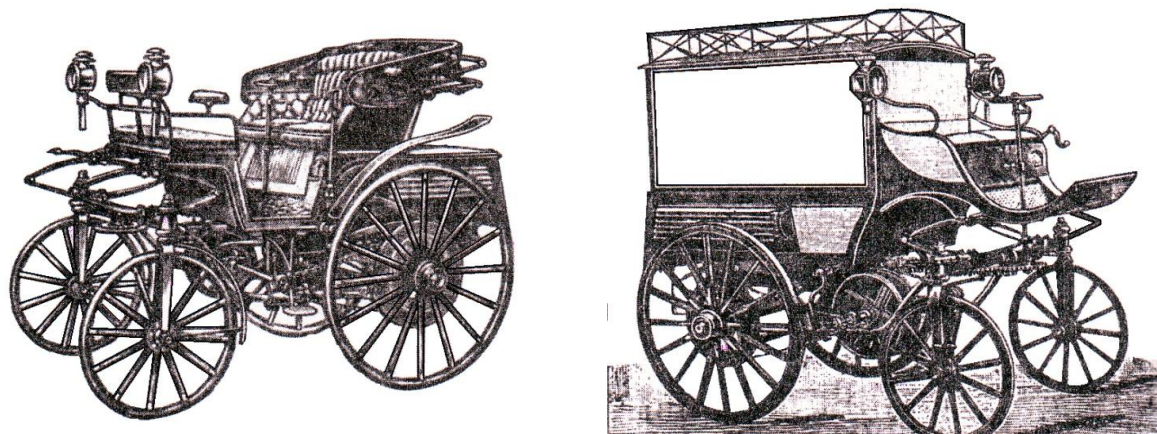


Рис. 6.3. Электрические автомобили Фридриха Луцмана – легковой и фургон (Германия)

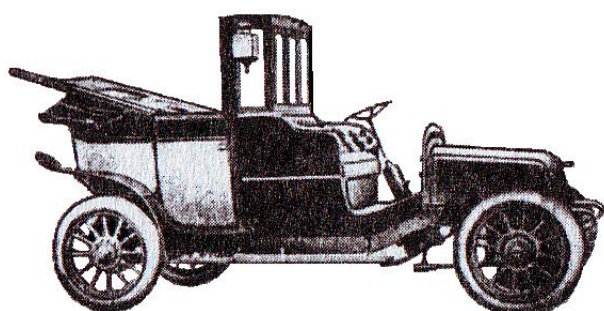


Рис. 6.4. Электрический автомобиль «Галлия», распространяемый М. М. Победовым в России

Разработкой электрических экипажей Романов заинтересовался ещё в конце 80-х годов, но на то, чтобы отдельные идеи реализовались в готовом проекте, понадобилось 10 лет. Только в 1898 г. он смог приступить к сборке электрических механизмов своих машин. Кузова и ходовую часть для четырёх моделей электрических автомобилей Романова разработал и изготовил П. А. Фрезе на своей фабрике «Фрезе и К<sup>о</sup>». Два талантливых инженера смогли создать электрические автомобили относительно небольшой массы. Своей малой массой электромобили обязаны не только конструкции аккумуляторов и электродвигателей Романова, но и специально лёгкому листовому материалу, используемому Фрезе для панелей кузова. Этот материал получали путём прессования холста и тонкого шпона древесины, пропитанных органическими клеями. Такой материал мы сегодня назвали бы слоистым деревопластиком.

В 1899 г. был построен и продемонстрирован в Санкт-Петербурге первый русский электрический автомобиль, рассчитан-

ный на перевозку двух пассажиров. Внешне он напоминал небольшую английскую конную повозку – кэб (рис. 6.5).

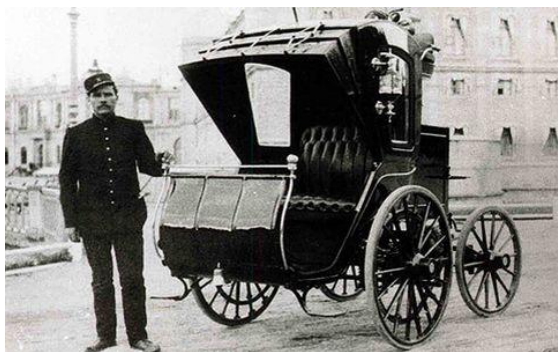


Рис. 6.5. И. В. Романов и его двухместный электрический автомобиль, 1899 г. (Россия)

В машинах Романова применялся принцип отдельного привода. Каждое ведущее колесо вращалось от своего электродвигателя. Для замедления и остановки экипажа служили электрический рекуперационный и механический тормоза. Регулирование скорости движения осуществлялось 9-ступенчатым реостатом-контроллером в диапазоне от 1,5 до 38 км/ч. Плавный ход обеспечивался

за счёт подвески. Передние ведущие колёса крепились к раме четырьмя пружинами. Все колёса были деревянные со сплошными резиновыми шинами на бронзовых втулках-подшипниках. Задние колёса были управляемые. Аккумуляторы и водитель размещались позади салона, как и на конных экипажах-кэбах. Возница сидел позади и выше салона, благодаря чему имел прекрасную обзорность.

В этом же 1899 г. Романов построил электрические 17- и 24-местные омнибусы. Они состояли из закрытого остеклённого кузова работы П. А. Фрезе. На передней площадке располагались приборы управления и водитель, на задней – кондуктор. Посадка пассажиров осуществлялась через вход на задней площадке. В салоне вагона пассажиры сидели на скамейках, установленных вдоль боковых стенок (рис. 6.6).

Источником энергии служили 44 аккумуляторные батареи, размещённые в задней части кузова. Они обеспечивали без подзарядки пробег 64 км, это очень хороший показатель для электромобилей того времени. Два двигателя общей мощностью 12 л. с. приводили в движение омнибус, снаряжённая масса которого составляла около 1600 кг, со скоростью 11 км/ч, а также позволяли двигаться задним ходом. Подвеска колёс у омни-

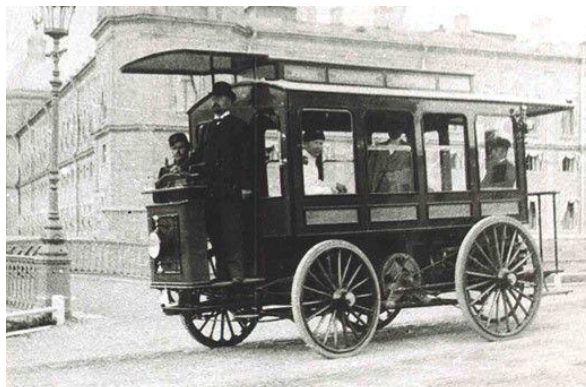


Рис. 6.6. Электрический омнибус И. В. Романова. 1899 г., Россия

буса была сделана на очень мягких продольных, полностью эллиптических, рессорах, дополненных винтовыми пружинами. Шины колеса были сплошными резиновыми. Колёса вращались на шарикоподшипниках. Управление поворотом осуществлялось рулевой рукояткой. Омнибус имел боковые сигнальные фонари, электрический прожектор, сигнальный звонок.

Испытания омнибусов провели в феврале 1901 г. под надзором членов столичной городской управы. Застеклённый вагон плавно и бесшумно ездил по мостовым Невского и Литейного проспектов, восхищая петербуржцев. Обсудив результаты испытаний, городская управа решила открыть регулярное движение 20-местных экипажей по 10 маршрутам, однако отказалась субсидировать какие-либо работы. В 1900 г. для индивидуальных владельцев был построен кэб с полностью закрытым кузовом (рис. 6.7).



Рис. 6.7. И. В. Романов около своего электрического автомобиля, 1900 г. (Россия)

Все старания Романова наладить регулярное движение своих электробусов потерпели неудачу. Не найдя поддержки в этих областях деятельности, Ипполит Романов переключился на работу в других областях электротехники и более к электротранспорту не возвращался.

Петр Александрович Фрезе к моменту постройки (1899–1900 гг.) кузовов и ходовых частей к электрическим автомобилям Романова уже имел собственную фабрику и большой опыт постройки конных экипажей. Кроме того, он являлся соавтором первого в России, построенного в 1896 г., автомобиля с двигателем внутреннего сгорания.

Закончив работу над кузовами и ходовыми частями автомобилей И. В. Романова, в 1900 г. Фрезе взялся за постройку малой партии своих электромобилей (рис. 6.8).

Большим недостатком электрических автомобилей была малая масса перевозимого груза по отношению к собственной массе автомобиля. По существу автомобиль возил сам себя.

Впервые идею создать электрический автомобиль без аккумуляторных батарей, с верхними контактными проводами, осуществи-

ла в 1882 г. немецкая фирма «Сименс – Гальске». В Шпандау она построила для испытаний первую электрическую машину, впоследствии названную троллейбусом.

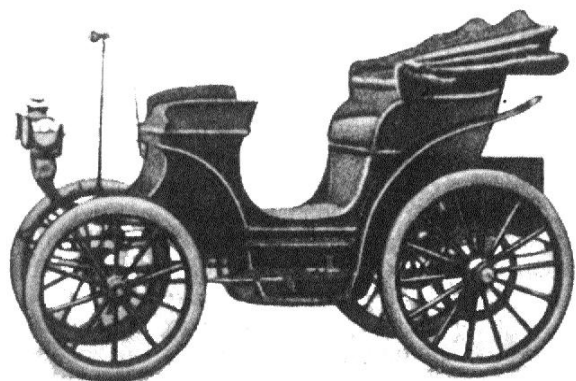


Рис. 6.8. Первый электромобиль фирмы «Фрезе», 1900 г. (Россия)

Кузов и ходовая часть были построены на заводе Фрезе по его проекту (рис. 6.9).

В 1902 г. журнал «Автомобиль» опубликовал заметку «об испытаниях автомобиля, приводимого в движение электрической энергией, получаемой от проводов вдоль пути, но ходящего не по рельсам, а по обычной дороге»: «...в присутствии г. министра путей сообщения кн. М. И. Хилкова и членов комиссии по вопросу о применении электрической тяги на железных дорогах, шоссейных и водных путях князя П. Д. Львова, редактора журнала «Автомобиль» А. П. Нагеля, инженера В. И. Шуберского был продемонстрирован автомобиль, питаемый током от центральной станции при помощи особой тележки, катящейся по проводам и собирающей с них ток. Тележка, соединённая с автомобилем двойным проводом, передвигается самим автомобилем...». «... Автомобиль, весящий 50 пудов (пуд = 16,35 кг), был нагружен 50 пудами и показал средний расход тока 7 ампер при 110 вольтах. При опытах автомобиль легко уклонялся от прямого направления, давал задний ход и поворачивался».

Первый троллейбус в России был сделан и испытан в Петербурге в 1902 г. на опытной трассе во дворе фабрики Фрезе. Этот троллейбус, который в то время ещё называли «электрическим автомобилем», весил 819 кг. Электрическое оборудование для него изготовлялось по проекту и чертежам барона С. И. Шуленбурга.

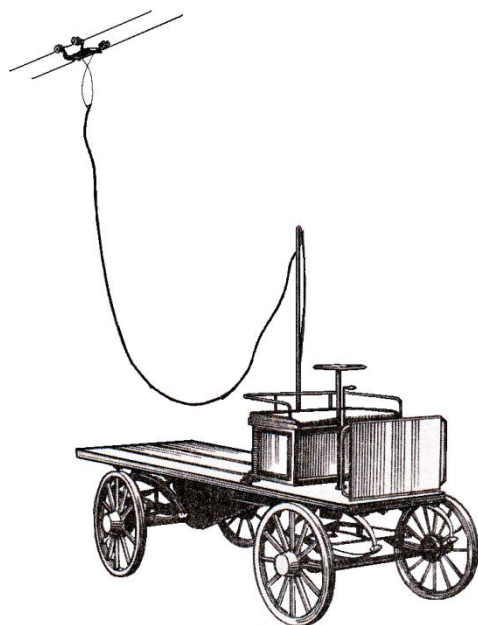


Рис. 6.9. Первый троллейбус П. А. Фрезе, 1902 г. (Россия)

В 1902 г. инженер В. И. Шуберский предложил детально проработанный проект организации движения по шоссе Новороссийск – Сухуми Черноморского побережья электрических автомобилей с питанием от центральной станции. Электричество планировалось получать от гидроэлектростанций (ГЭС), построенных на горных речках. В проекте предлагались четыре гидроэлектростанции на реках Пшаде, Туапсинка, Сочи и Бзыби, пересекающих 500-километровое шоссе Новороссийск – Сухуми. Кроме того, были рассчитаны наиболее выгодные расстояния между трансформаторными подстанциями, определено оптимальное сечение проводов, составлена смета и подсчитана энергия, необходимая для ликвидации обмерзания электропроводов. Но этот проект не был осуществлён.

В 1901 г. на московском велосипедном заводе «Дукс» Юлия Александровича Меллера была изготовлена партия из 10 электрических десятиместных омнибусов для обслуживания гостиниц. По конструкции машина «Дукс» (рис. 6.10) отличалась от омнибусов Романова. Передняя ось поворачивалась целиком на вертлюгешкворне, как у конных экипажей.



Рис. 6.10. Электрический омнибус «Дукс» Ю. Меллера. Построен в 1901 г. Длина – 4300 мм, ширина – 1900, высота – 2700, база – 2850

К тому времени на паровых, бензиновых и электрических автомобилях, в том числе и у Романова, уже применялись рулевые трапеции. Правда, для управления поворотом автобуса «Дукс» служило рулевое колесо, а не рычаг. Экипаж имел открытую площадку спереди, на которой сидел водитель, закрытый салон для десяти пассажиров. Вход в салон был с площадки позади облучка водителя. Колёса омнибуса были подвешены на эллиптических рессорах и «обуты» в пневматические шины, что обеспечивало достаточную плавность хода. Аккумуляторные батареи располагались под полом пассажирского салона, а двигатель был установлен в средней части экипажа. Передача на колёса, как и у электробусов Романова, была цепная.

К тому времени на паровых, бензиновых и электрических автомобилях, в том числе и у Романова, уже применялись рулевые трапеции. Правда, для управления поворотом автобуса «Дукс» служило рулевое колесо, а не рычаг. Экипаж имел открытую площадку спереди, на которой сидел водитель, закрытый салон для десяти пассажиров. Вход в салон был с площадки позади

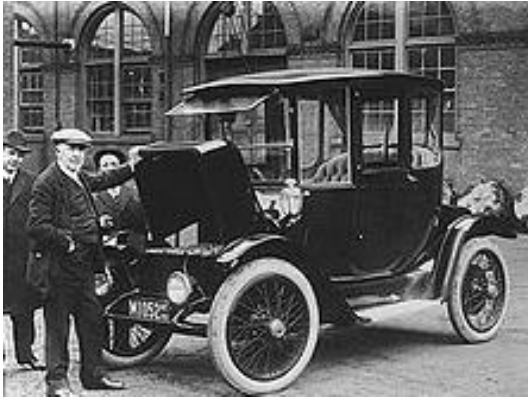


Рис. 6.11. Томас Эдисон около электрического такси. Проверяет аккумуляторы, усовершенствованием которых он занимался. 1910 г. (Нью-Йорк)

В силу специфики их работы большую часть рабочего времени они стояли под погрузкой и разгрузкой, поэтому пройденное расстояние за смену было небольшим.



Рис. 6.12. Электрическое такси, 1910 г. (Нью-Йорк)

Легковые электрические автомобили широко использовались населением Америки, так как считалось иметь в семье шикарный электрический автомобиль очень престижно (рис. 6.14).

Во Франции также широко использовались электрические автомобили. Бельгиец, инженер, автогонщик Камиль Женатци заинтересовался электрическими автомобилями как предприниматель-бизнесмен. Желая победить в конкурентной борьбе на парижском рынке электрических автомобилей, Женатци старался доказать, что его компания производит самые быстроходные электрические экипажи и грузовики. С этой целью он построил гоночный автомобиль в форме пули (рис. 6.15), из сплава «партиниум» (листовой алюминий, легированный вольфрамом и магнием).

Наибольшее применение и распространение, электрические автомобили получили в Америке. В большом количестве они применялись как автомобили-такси (рис. 6.11, 6.12). К 1910 г. в Нью-Йорке электрических автомобилей-такси было накоплено около 70 тыс. При этом паровых автомобилей-такси было значительно больше.

Грузовые электрические фургоны (рис. 6.13) нашли широкое применение в обслуживании торговых предприятий.





Рис. 6.13. Грузовой электрический фургон

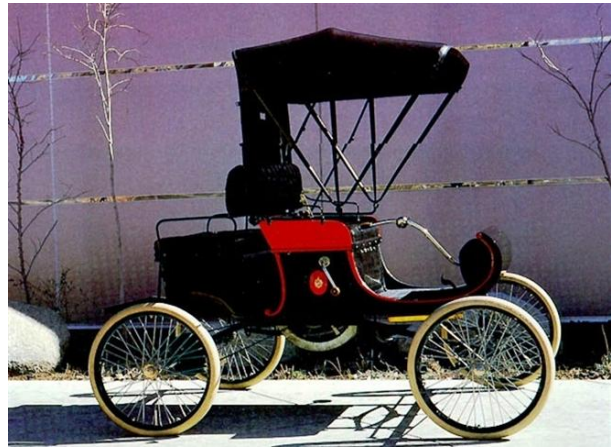


Рис. 6.14. Электрический легковой автомобиль среднего класса США

Установленный на раму автомобиля «Всегда недовольная» открытый кузов типа «торпедо» оказался псевдообтекаемым, поскольку высокое расположение водителя и открытое снизу шасси сильно портили аэродинамику.

Автомобиль приводился в движение двумя электрическими двигателями общей мощностью 50 кВт (67 л. с.), смонтированными в задней части кузова, с прямым приводом на колёса. Максимальная скорость вращения двигателей 900 об/мин. Максимальная сила тока 250 А при напряжении 200 В. Аккумуляторные батареи были расположены внутри кузова. На автомобиле использовались шины фирмы Michelin. Масса автомобиля в снаряженном состоянии составляла 1000 кг.



Рис. 6.15. Женатци на своём автомобиле «Вечно недовольная» после триумфального заезда, апрель 1899 г. (Ашер, Франция)

Рекорд скорости на суше был установлен в апреле 1899 г.: под Парижем в Ашере Женатци достиг скорости 105,882 км/ч (65,792 миль/ч). Работы над совершенствованием конструкции электрических автомобилей продолжаются и в настоящее время. В силу неоспоримых достоинств интерес к ним сохранился и даже усилился, а врождённые недостатки не позволяют им пока занять достойное место в автомобильном транспорте. Однако интерес к ним время от времени изменялся по техническим, экономическим, экологическим и даже политическим причинам. В начале XX в.

мелкосерийное производство сохранялось в Англии, Германии, Америке, Франции, Японии и других странах. К началу второй мировой войны в Германии эксплуатировалось около 9 тыс. электромобилей, а к концу – возросло до 20 тыс. В Англии вплоть до шестидесятых годов сохранялось в работе более 20 тыс. единиц.

В нашей стране начиная с 1935 г. стали периодически проводиться экспериментальные работы по созданию электромобилей. Первый советский электромобиль был создан на базе легкового автомобиля ГАЗ-А. Затем на базе трёхтонного грузовика ЗиС-5 был создан городской двухтонный электрогрузовик. На базе грузового автомобиля УАЗ-450 был создан электромобиль грузоподъёмностью 0,8 т, на базе троллейбуса создан электробус вместимостью до 80 человек.

Запрет экспорта нефти из арабских стран, нехватка и подорожание нефтепродуктов в начале семидесятых годов XX в. вновь побудили производителей автомобилей заняться проектированием и выпуском электромобилей. Для обмена опытом стали регулярно проводиться международные симпозиумы по электромобилям. На различных секциях симпозиумов в общей сложности заслушивалось более 50 докладов. В 1974 г. на нашем заводе ВАЗ было создано проектно-конструкторское бюро «Электромобили и автомобильная электроника».

Для обслуживания судейских бригад летних олимпийских игр 1980 г., а также частичной замены автомобилей, выполняющих регулярные мелкотоварные перевозки, практически каждый автомобильный завод, выпускавший легковые автомобили, изготовил небольшие партии электромобилей.

В настоящее время по экологическим причинам вновь вернулись к проектированию и выпуску городских электромобилей, в том числе и с комбинированными энергоустановками.

### 6.3. Учёные, упоминаемые в разделе 6

**Гальвани Луиджи** (1737–1798, 61 г.) – итальянский анатом и физиолог. Один из основателей учения об электричестве, основоположник экспериментальной электрофизиологии. Первым исследовал электрические явления при мышечном сокращении («животное электричество»). Обнаружил возникновение разности потенциалов при контакте металла с электролитом.

**Вольта Алессандро** (1745–1827, 82 г.) – итальянский физик и физиолог, один из основателей учения об электричестве. Создал

первый химический источник тока – вольтов столб (1800 г.). Открыл контактную разность потенциалов.

**Петров Василий Владимирович** (1761–1834, 73 г.) – заслуженный профессор физики, академик Императорской Медико-хирургической академии (1793–1833). Физик-экспериментатор, академик Петербургской АН (с 1809 г., член-корреспондент с 1802 г.). Создал гальваническую батарею напряжением 1700 В, с её помощью открыл явление электрической дуги. Указал на возможность практического применения этой дуги в освещении, электроплавлении, электросварке металлов и восстановлении металлов из их окислов. Установил зависимость силы тока от площади поперечного сечения проводника. Изучил явление электрического разряда в вакууме, исследовал явление люминесценции.

**Генри Джозеф** (1797–1878, 81 г.) – американский физик. Построил мощные *электромагниты* и электродвигатель, открыл (1832 г., независимо от М. Фарадея) самоиндукцию, установил (1842 г.) колебательный характер разряда конденсатора. Первый директор (1846 г.) Смитсоновского института.

**Андре Мари Ампер** (1775–1836, 61 г.) – французский учёный, иностранный член Петербургской АН (1830 г.), один из основоположников электродинамики. Предложил правило, названное его именем, открыл (1820 г.) механическое взаимодействие токов и установил закон этого взаимодействия (закон Ампера). Построил первую теорию магнетизма.

**Майкл Фарадей** (1791–1867, 76 лет) – английский физик, основоположник учения об *электромагнитном* поле, почётный иностранный член Петербургской АН (1830 г.). Обнаружил химическое действие электрического тока, взаимосвязь между электричеством и магнетизмом, магнетизмом и светом. Открыл (1831 г.) электромагнитную индукцию – явление, которое легло в основу электротехники. Установил (1833–1834 гг.) законы электролиза, названного его именем, открыл пара- и диамагнетизм, вращение плоскости света в магнитном поле (эффект Фарадея). Доказал тождественность различных видов электричества. Ввёл понятия электрического и магнитного полей, высказал идею существования электромагнитных волн.

**Джон Фредерик Даниэль** (1790–1845, 55 лет) – английский учёный и изобретатель. Член Лондонского королевского общества, с 1813 г. – секретарь. С 1831 по 1845 г. – профессор Лондонского университета. Изобрёл гигрометр (1820 г.), описал новый пирометр и сконструировал водяной барометр (1830 г.). Изобрёл (1836 г.) химический элемент из меди и цинка (элемент Даниэля).

**Борис Семенович Якоби** и **Эмилий Христианович Ленц** (см. с. 66).

**Марсель Депре** (1843–1918, 75 лет) – французский физик и электротехник. Обосновал (1881 г.) возможность передачи электроэнергии по проводам на большие расстояния. Построил первую ЛЭП постоянного тока длиной 57 км (1882 г.).

**Павел Николаевич Яблочков** (1847–1894, 47 лет) – русский электротехник. Изобрёл (1875 г., патент 1876 г.) дуговую лампу без регулятора – электрическую свечу («свечу Яблочкова»), чем положил начало первой практически приемлемой системе электрического освещения. Работал над созданием электрических машин и химических источников тока.

**Никола Тесла** (1856–1943, 87 лет) – сербский изобретатель в области электро- и радиотехники. С 1884 г. жил в США. В 1888 г. описал (независимо от Г. Феррариса) явление вращающегося магнитного поля. Разработал многофазные электрические машины и схемы распределения многофазных токов. Пионер высокочастотной (ВЧ) техники (генераторы, трансформаторы и др., 1889–1891 гг.). Исследовал возможность передачи сигналов и энергии без проводов.

**Михаил Осипович Доливо-Добровольский** (1861–1919, 58 лет) – русский электротехник, создатель техники трёхфазного переменного тока. Работал в Германии. Доказал оптимальность системы трёхфазного тока, в 1888–1889 гг. создал трёхфазный асинхронный двигатель, в 1891 г. осуществил первую электропередачу трёхфазного тока.

**Гастон Планте** (1834–1889, 55 лет) – французский физик. С 1854 – ассистент в Консерватории искусств и ремесел, с 1860 – профессор Политехнической ассоциации (Париж). В 1859–1860 гг. изобрёл первый свинцовый аккумулятор.

## 7. Первые транспортные средства, приводимые в движение двигателем внутреннего сгорания

### 7.1. История создания двигателя внутреннего сгорания

История создания двигателя внутреннего сгорания так же велика, как и история создания парового двигателя. Установлено, что первые опыты с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) опережали опыты с паровой машиной. В то время долго искали подходящее топливо, поскольку одним из условий пригодности его для двигателя внутреннего сгорания была лёгкость дозирования топлива и ввода его в цилиндр, а также удаления продуктов сгорания. Несколько позже, наоборот, опыты с паровой машиной стали опережать опыты над ДВС. Произошло это по ряду причин, одной из которых явилась как раз способность паровой машины работать на любых видах топлива: дровах, торфе, угле, сырой нефти, газе и т. п.

Установлено, что толчком работы над ДВС послужило создание ещё в XII в. в Китае пороха, а впоследствии и пушки. Артиллерийское орудие можно считать прообразом ДВС. На современном языке это поршневой двигатель однократного действия, работающий на твёрдом топливе.

#### ***7.1.1. Вакуумные двигатели внутреннего сгорания***

После открытия явлений атмосферного давления и вакуума учёные стали работать над способом получения вакуума и «вакуумными машинами». Первым топливом для них послужил порох.

В 1673 г. пороховую машину пытался создать известный голландский учёный *Христиан Гюйгенс*. В ней он в качестве основного действующего импульса пытался использовать силы атмосферного давления, а действие пороховых газов только для выполнения вспомогательных функций. Получить вакуум за счёт предполагавшейся конденсации пороховых газов Гюйгенсу не удалось.

В 1678 г. парижский аббат *Жан Иоганн Готфейль* предложил производить взрывы пороха в замкнутом сосуде с клапанами, используя затем образующийся после охлаждения продуктов сгорания вакуум для засасывания и подъёма воды в разреженное пространство сосуда. В 1682 г. он предпринимает попытку создать пороховую машину для откачки воды из шахт. В его машине пороховые газы непосредственно воздействовали на поверхность воды и вы-

талкивали её на поверхность. Однако опыты Готфейля оказались неудачными. Но один результат их был весьма интересным для того времени. Готфейль своими опытами показал, что «сила атмосферного давления может быть превзойдена за счёт сгорания пороха». Однако этот вывод был использован не всеми и не сразу.

На раннем этапе своей деятельности совместно с Гюйгенсом работал французский учёный Дени Папен. В 1688 г. Папен, работая в германском городе Касселе, пытался усовершенствовать пороховую машину Гюйгенса, но повторил ошибку своего предшественника, пытаясь в качестве основной движущей силы использовать атмосферное давление. Впоследствии он писал: *«Нашедши невозможность производить пустоту в цилиндре посредством пороха, я старался сделать то же самое с водой, которая, будучи превращена в пар, имеет упругую силу, подобную воздуху, и потом сгущается от холода, так, что не остаётся и следа от прежней силы или упругости»*. Папен убедился в невозможности конденсации пороховых газов и в 1690 г. переключился на создание паровой машины.

Проходит более ста лет, в течение которых все занимаются паровыми машинами, и только в 1807 г. Франсуа Исаак де Риваз<sup>3</sup> вновь возвращается к сжиганию топлива в цилиндре двигателя, экспериментирует со светильным газом и водородом, создавая в цилиндре «гремучий газ». Опыты с гремучим и светильным газом оказались обнадеживающими, поскольку в результате горения гремучего газа образовывались только раскалённые пары воды с температурой около 2000 °С, а при сгорании светильного газа ещё и незначительное количество (не более 1/4) углекислого газа. Температура водяных паров в цилиндре ДВС значительно превосходила температуру паров в паровом двигателе (200–220 °С). В цилиндре ДВС возникал более глубокий вакуум, что создавало более высокое давление атмосферы на поршень двигателя.

Способ получения светильного газа был разработан в 1799 г. французским учёным Филиппом Лебом путём сухой перегонки древесины, а затем и каменного угля. Этот способ получил широкое распространение в Западной Европе для получения газа с целью освещения улиц и площадей крупных городов. Отсюда и название «*светильный газ*», это смесь метана с водородом ( $\text{CH}_4 + \text{H}_2$ ). Первым, кто предложил конструкцию двигателя, работающего на светильном газе, был сам Лебон – 1801 г.

Впервые конструкцию двигателя, работающего на гремучем газе, предложил англичанин, учёный из Кембриджа *Р. В. Сесил*. В 1820 г. он прочитал лекцию «*Применение водорода к производству двигательной силы в машинах с описанием двигательной машины, которая приводится в действие давлением атмосферы и разряжением, образуемым сжиганием водорода и атмосферного воздуха*». По опубликованным сведениям его машина работала развивая 60 об/м. Возможно, это первый факт действующего двигателя внутреннего сгорания. Правда это был только эксперимент, да к тому же очень дорогой, поскольку гремучий газ в природе в свободном состоянии не существует, а при его производстве затрачивалось значительно больше энергии, чем получалось в результате даже простого сжигания, а уж тем более в результате работы двигателя. Отметим, что, как и в опытах Гюйгенса и Папена, рабочий ход этих машин осуществлялся за счёт действия атмосферы.

Двигатель Сесила был усовершенствован в 1823 г. *Сэмьюэлом Брауном*. В своём двигателе он также использовал действие атмосферного давления. В цилиндрах происходило сгорание светильного газа. Продукты сгорания охлаждались путём впрыскивания в цилиндры воды. Кроме того, цилиндры охлаждались водой при помощи водяной рубашки. Конструкция двигателя Брауна была аналогична конструкции паровой машины Ньюкомена.

Реальный паровой двигатель Ньюкомена был взят Брауном за основу и доработан под сгорание светильного газа в цилиндре. Браун также применил два цилиндра, шатуны которых были связаны балансиром. Поэтому положительный эффект достигался как за счёт действия атмосферного давления, так и расширения газа при его сгорании в противоположном цилиндре.

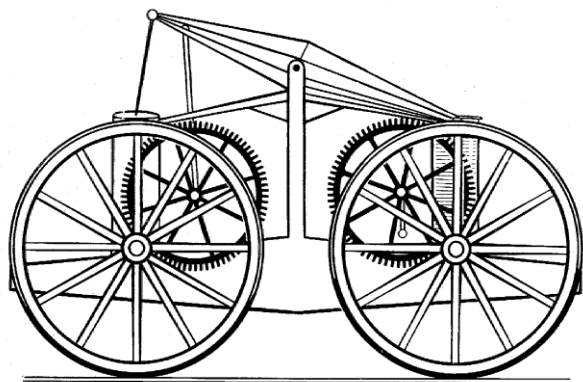


Рис. 7.1. Летающая газовая машина С. Брауна, 1826 г.

В 1826 г. был построен первый самодвижущийся экипаж, который преодолевал подъём с уклоном около 10 % (рис. 7.1).

В 1827 г. машину Брауна установили на лодку, которая двигалась со скоростью уже применявшихся в то время паровых судов.

### 7.1.2. Двигатели внутреннего сгорания прямого действия

Первый образец более совершенного двигателя, работающего по другому циклу и использующего только упругое давление продуктов горения, был создан в 1858 г. официантом одного парижского ресторана датчанином *Жан Жозефом Этьен Ленуаром* (рис. 7.2). Пуск первого опытного образца двигателя в 1859 г. удивил Ленуара и его спонсора Маринони своей бесшумностью.

В двигателе использовался цилиндр, аналогичный цилиндру паровой машины двойного действия. Смесь светильного газа и воздуха подавалась попеременно то с одной, то с другой стороны поршня. В двигателе был заложен принцип прямого действия, т. е. поршень перемещался непосредственно под действием горящих и расширяющихся в цилиндре газов.

На рис. 7.2, *а* изображена схема всасывания в поршневую полость цилиндра горючей смеси. Поршень *1*, двигаясь слева направо, создаёт в *поршневой рабочей полости цилиндра 2* разрежение, и через открытый золотник *3* рабочая смесь заполняет поршневую полость. Одновременно движение поршня создаёт в штоковой полости цилиндра незначительное избыточное давление, которое через открытый выпускной золотник *11* вытесняет в атмосферу оставшиеся отработанные газы.

На рис. 7.2, *б* показано поджигание рабочей смеси горелкой *4* через запальное отверстие, открытое золотником *5*. Золотники наполнения *3* первой и второй полости цилиндра закрыты, одновременно открыт выпускной золотник *11* в штоковой полости и закрыт в поршневой.

Аналогичный цикл совершается при движении поршня справа – налево в штоковой рабочей полости. На рис. 7.2, *в* показано поджигание рабочей смеси второй горелкой *4* в штоковой рабочей полости цилиндра *2*. В первой поршневой полости в это время горелка *4* находится в нерабочем положении, а выпускной клапан *11* открыт и отработанные газы выталкиваются движущимся поршнем.

Несколько позже рабочие полости цилиндра стали называть рабочим объёмом цилиндра. Рабочий объём цилиндра – это объём, вытесняемый поршнем за один такт. Такт – это движение поршня от одной мёртвой точки к другой. В двигателе Ленуара рабочие объёмы  $V_p$  поршневой и штоковой полости цилиндра были разными.



ми. Рабочий объём штоковой полости цилиндра был несколько меньше за счёт объёма штока.

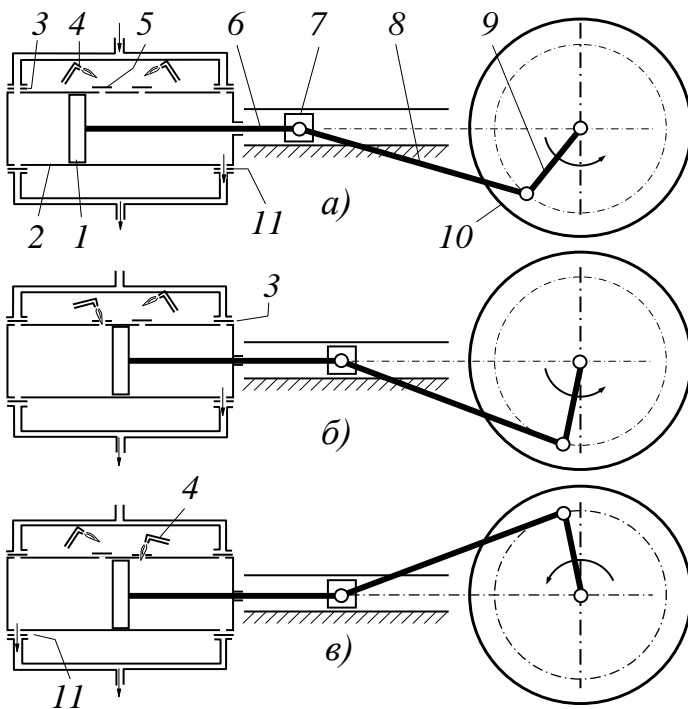


Рис. 7.2. Схема работы двигателя Ленуара:

а) – всасывание рабочей смеси в первую поршневую рабочую полость; б) – поджигание рабочей смеси в первой поршневой рабочей полости; в) – поджигание рабочей смеси во второй штоковой рабочей полости; 1 – поршень; 2 – цилиндр с двумя рабочими полостями; 3 – золотники поочередного наполнения первой и второй полостей цилиндра; 4 – горелки поджигания рабочей смеси; 5 – золотники отверстий поджигания; 6 – шток; 7 – крейцкопф; 8 – шатун; 9 – кривошип; 10 – маховик; 11 – золотники поочередного выпуска отработанных газов

Принцип работы двухтактного двигателя прямого действия, впоследствии названного атмосферным, для поршневой полости цилиндра показан на индикаторной диаграмме (рис. 7.3) и заключался в следующем: во время движения поршня от верхней мёртвой точки (ВМТ) к нижней мёртвой точки (НМТ) – первый такт. Проходя половину этого такта (отрезок *аб*), объём поршневой полости всё время увеличивается, давление в ней становится ниже атмосферного, за счёт этого полость наполняется газовой смесью. Затем в точке *б* газовая смесь поджигается, в результате горения смеси (отрезок *бв*) давление в цилиндре резко возрастает и становится значительно выше атмосферного, давление газов на поршень возрастает, расширяющиеся газы начинают производить полезную работу (отрезок *вг*). В точке *г* заканчивался первый такт. Во время второго такта, т. е. движения поршня от нижней мёртвой точки (НМТ) к верхней мёртвой точки (ВМТ) (отрезок *га*), происходит выпуск отработавших газов. Большая часть отработавших газов выбрасывается наружу в момент открытия золотника за счёт давления, оставшегося после завершения рабочего хода поршня (отрезок *гг<sub>1</sub>*), оставшиеся отработавшие газы под действием движения

поршня выталкивались наружу (отрезок  $z_1a$ ), второй такт и полный цикл работы на этом заканчивались.

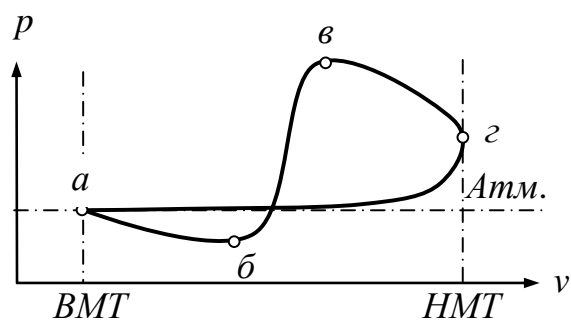


Рис. 7.3. Индикаторная диаграмма работы двухтактного атмосферного двигателя прямого действия:

$p$  – давление в цилиндре;  $v$  – текущий объём; *Атм.* – линия атмосферного давления; *ВМТ*, *НМТ* – верхняя и нижняя мёртвые точки;  $ab$  – наполнение;  $бв$  – горение;  $вг$  – рабочий ход;  $га$  – выпуск

Во время первого такта совершалось три процесса или цикла: наполнения  $ab$ , горения  $бв$  и рабочего хода  $вг$ . Во время второго такта совершался один процесс – выпуск отработавших газов  $га$ . За два такта коленчатый вал двигателя делал один полный оборот. *Атмосферным* двигатель назывался потому, что воспламенение рабочей смеси происходило почти при атмосферном давлении в цилиндре двигателя. На рис. 7.4 показан общий вид двигателя Ленуара с электрической системой зажигания.

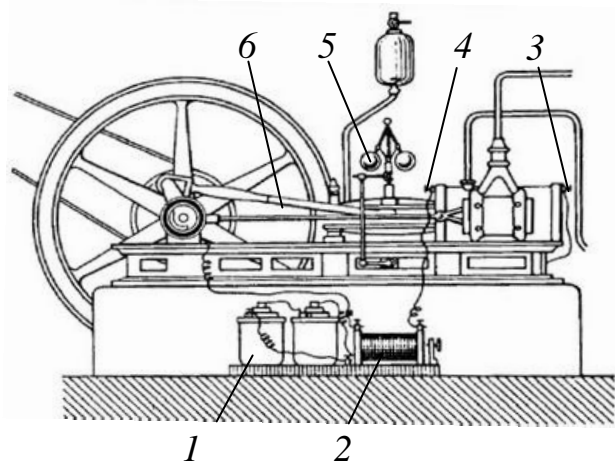


Рис. 7.4. Общий вид двигателя Ленуара, 1859 г.:

1 – гальванический элемент; 2 – катушка Румкорфа; 3 – свеча зажигания рабочей смеси в поршневой полости цилиндра; 4 – свеча зажигания рабочей смеси в штоковой полости цилиндра; 5 – центробежный регулятор подачи топлива; 6 – тяга ползункового распределителя зажигания

Электрическая система зажигания базировалась на использовании недавно разработанных гальванических элементов – источниках постоянного тока – и катушки Румкорфа (Генрих Даниэль Румкорф) – источниках высоковольтного тока. В момент подсоединения и отсоединения первичной обмотки катушки Румкорфа к гальваническим элементам (батареям) во вторичной обмотке токи индукции и самоиндукции кратковременно генерируют ток высокого напряжения, способный ионизировать воздух, делая его проводником электричества. Разряд напряжения происходит через электрическую дугу воздушного зазора. Высоковольтные токи самоиндукции больше токов индукции. Первая в мире электрическая система искрового зажи-

гания на тот момент была, несомненно, самой передовой, значительно опережавшей своё время, а потому имела массу недостатков, т. к. использовала токи индукции и примитивный ползунковый распределитель, одновременно выступающий в роли прерывателя.

Создать сразу работоспособный двигатель оказалось не так просто. Условия работы двигателя внутреннего сгорания сильно отличались от условий работы парового двигателя. Для нового двигателя пришлось разрабатывать принципиально новые системы, которых не было у парового двигателя: охлаждения, смазки, питания и зажигания. После пробного пуска двигателя каждую из этих систем приходилось дорабатывать. В результате доработок третий вариант двигателя заработал устойчиво. Публичная демонстрация нового двигателя была проведена в январе 1860 г. При диаметре цилиндра 120 мм, ходе поршня 100 мм, скорости вращения до 140 об/мин двигатель показал мощность больше 0,5 л. с. В этом же году на двигатель был получен патент.

Новый двигатель оказался менее громоздким и тяжёлым по сравнению с паровым, проще в управлении, при запуске не требовал длительной подготовки для разогрева парогенератора. В стационарном применении мог работать в автоматическом режиме. Паровая машина всегда требовала постоянного присутствия и участия кочегара. Кроме того, газовый двигатель оказался взрывобезопасным, поскольку не имел парового котла с высоким давлением пара, и пожаробезопасным – не имел топки.

По этим причинам газовый двигатель сразу привлёк к себе внимание потребителей. После того как в 1864 г. двигатель Ленуара получил приз на всемирной выставке в Париже, популярность его стала быстро увеличиваться. Очень скоро начала работу фирма по выпуску газовых двигателей «Ленуар и К°». Мотор Ленуара мощностью 4 л. с. производили французские фирмы «Маринони», «Лефевр», «Готье» и немецкая фирма «Кун». Только за 1864 г. было построено не менее 300 двигателей Ленуара.

Последние образцы этих двигателей были достаточно надёжными, но чрезвычайно «тихоходными». Частота вращения коленчатого вала не превышала 100–150 об/мин. Коэффициент полезного действия системы «генератор светильного газа – двигатель» едва достигал 1 %. КПД самого двигателя не превышал 4–5 %, т. к. большая часть тепла выбрасывалась наружу вместе с выхлопными газами. С приме-

нением этого двигателя был выполнен и опубликован проект восьмиместного омнибуса (рис. 7.5).

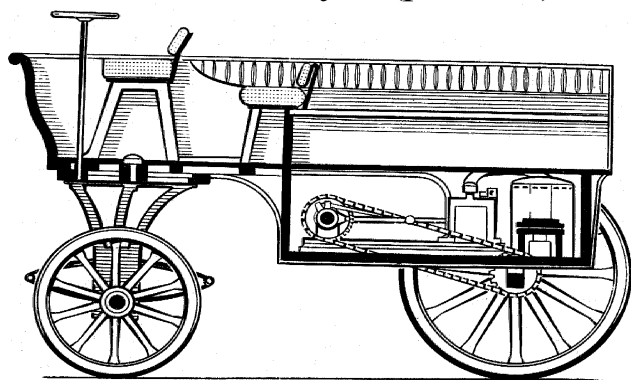


Рис. 7.5. Проект омнибуса Э. Ленуара из патента 1862 г.

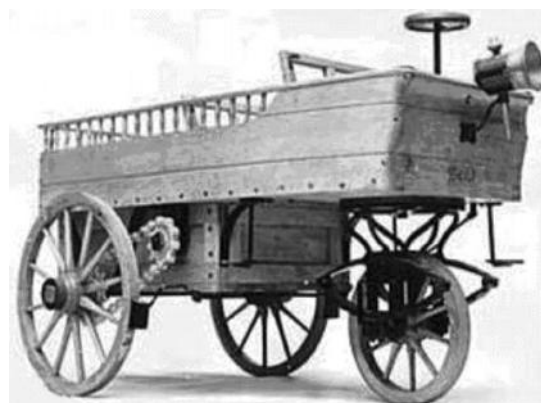


Рис. 7.6. Прототип омнибуса с керосиновым двигателем 1863 г.

В 1862 г. на омнибус был получен патент, а в 1863 г. изготовлен его прототип (рис. 7.6). Омнибус-прототип проехал 9 км из Парижа в Жонвиль-ле-Пон за 3 часа. В 1863 г. Ленуар модернизировал свой двигатель и омнибус. Модернизированный двигатель стал работать не на газовом топливе, а на керосине. Этот двигатель Ленуар установил на простейшую повозку, на которой проехал более 50 километров. В 1866 г. он сконструировал моторную лодку. В 1872 г. газовый двигатель Ленуара был установлен на дирижабль. Испытания его прошли вполне успешно. Кроме низкого КПД двигатель имел и другие недостатки. Каждая единица мощности, выработанная двигателем Ленуара, была в семь раз дороже мощности, вырабатываемой паровым двигателем. Одна лошадиная сила в течение часа расходовала более 3 м<sup>3</sup> светильного газа и большое количество машинного масла. Проточная система охлаждения расходовала несколько кубометров воды. После того как скорость вращения коленчатого вала поднималась до 100 об/мин, появлялись пропуски воспламенения из-за неудовлетворительной работы системы зажигания.

Над улучшением качества индукционной катушки работали многие учёные. В первоначальном виде она давала чрезвычайно короткие искры, и только благодаря Арману Ипполит Луи Физо, присоединившему к ней конденсатор, и Жану Бернар Леон Фуко, разработавшему прерыватель, она получила окончательную форму и название «катушка Румкорфа». Катушка Румкорфа была важным электротехническим прибором, с помощью которого были сделаны крупнейшие открытия и изобретения, в том числе: промышленная трансформация электрического тока и передача его на большие расстояния; рентгеновское излучение; генерирование радиоволн и т. д.

Пропуски воспламенения топливовоздушной смеси происходили по двум причинам – это электрическое и механическое несовершенство самой системы, а также нестабильное воспламенение рабочей смеси от искры. Нестабильное воспламенение рабочей смеси от искры происходило потому, что в момент воспламенения в точке *б* (см. рис. 7.3) топливная смесь в цилиндре находилась в разреженном состоянии (точка *б* находится ниже линии атмосферного давления *Атм.*) и в воздушный зазор искрового разряда попадало незначительное количество углеводородов, способных создать надёжное первоначальное пламя и следующую за ним цепную реакцию горения. С увеличением частоты вращения депрессия в точке воспламенения *б* увеличивается, увеличивается разряжение рабочей смеси и падает способность электрической искры создать надёжное первоначальное пламя.

Воспламенение топливовоздушной смеси открытым пламенем горелки 4 (см. рис. 7.2) оказалось очень надёжным, поскольку атмосферный воздух устремляется в цилиндр, увлекая за собой пламя горелки, создавая в цилиндре двигателя надёжное первоначальное воспламенение, способное создать цепную реакцию горения, даже в разреженном пространстве.

После создания системы воспламенения открытым пламенем, вплоть до 1888 г., никто больше не применял ненадёжную систему электрического зажигания. На атмосферных двигателях стало стандартом применение зажигания при помощи открытого пламени.

После 1876 г., когда на рынке стали появляться двигатели с предварительным сжатием рабочей смеси, изменились и системы воспламенения. Для воспламенения смеси стали применяться предварительно раскалённые части (элементы) камеры сгорания или калильные трубки.

Двигатель Лемуара выпускался около 17 лет, и в общей сложности было выпущено более пяти тысяч двигателей.

Последним, кто усовершенствовал этот тип двигателя, был талантливый немецкий конструктор *Николаус Август Отто*. Трудовую деятельность Отто начал продавцом в лавке импортных товаров, а всё свободное время посвящал разработке собственного двигателя. В 1863 г им был получен даже патент, а в 1864 г. Отто совместно с промышленником Ойгеном Лангеном основал фирму «Отто и К<sup>о</sup>» для производства этих двигателей. В 1866 г. им был полу-

чен новый патент, но наиболее удачной оказалась модель двигателя 1867 г., который имел вертикальный цилиндр, открытый сверху – как у двигателя де Риваза и Брауна (рис. 7.7).

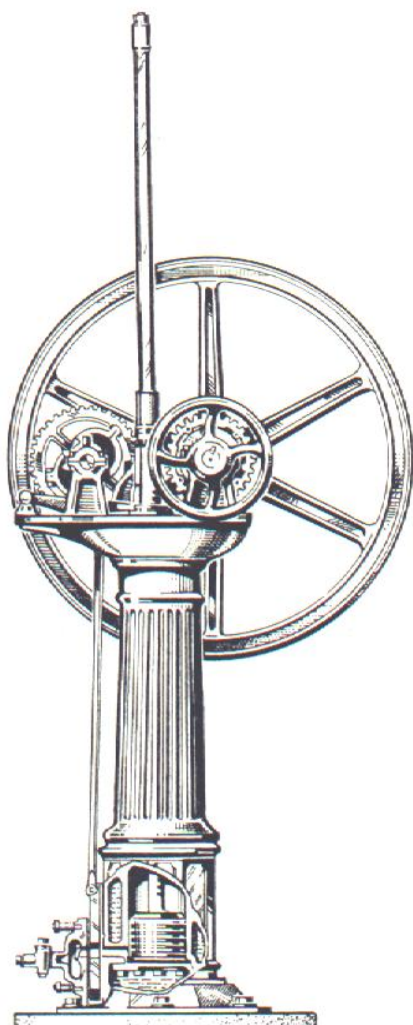


Рис. 7.7. Стационарный двигатель Отто – Лангена, модель 1867 г.

Усилие от поршня через зубчатую рейку и шестерни передавалось на рабочий вал. Двигатель был высотой около 4 м, мощностью 0,5 л. с. и частотой вращения 75 об/мин. Для самодвижущихся экипажей он явно не подходил, но как стационарный получил широкое распространение.

Этот двигатель выпускался около 13 лет. Одновременно Отто продолжал работы по его совершенствованию. В результате появляется принципиально новый тип двигателя.

Кроме Ленуара подобной конструкцией двигателя занимался талантливый немецкий инженер, эмигрировавший в Австро-Венгрию, *Зигфрид Самуил Маркус*.

Первую самоходную телегу Маркус построил в 1870 г. с двухтактным атмосферным двигателем, работающим без предварительного сжатия на бензине. Вес силовой установки самоходной повозки был около 280 кг, высота более 1,5 м. Об испытаниях машины сохранились письменные свидетельства очевидцев и даже фотография с датой испытания (рис. 7.8).

Повозка была выполнена только для экспериментов и была совершенно не приспособлена к поездкам или перевозке грузов, показала способность двигаться со скоростью до 3 км/ч. Повозка не сохранилась, но была выполнена её действующая копия (рис. 7.9).

### **7.1.3. Четырёхтактный двигатель с предварительным сжатием рабочей смеси**

В историю Отто вошёл как создатель первого четырёхтактного двигателя с предварительным сжатием рабочей смеси. Произошло это в 1876 г., и этот тип двигателя стал самым распространённым и в наши дни. 4 августа 1877 г. на новый двигатель был получен патент.



Рис. 7.8. Повозка Маркуса с атмосферным двигателем, 1870 г. (Австро-Венгрия)



Рис. 7.9. Копия повозки в Венском техническом музее

Полный цикл работы двигателя совершался за два оборота коленчатого вала или четыре такта. Из них только во время одного такта производилась полезная работа. Несмотря на это, двигатель стал более мощным, быстроходным и экономичным. Двигатель получил ряд существенных преимуществ перед атмосферными двухтактными, поскольку имел хорошее наполнение цилиндра рабочей смесью, которая к тому же охлаждала его внутреннюю поверхность и поршень, полностью очищала цилиндр от продуктов сгорания. Предварительное сжатие рабочей смеси, повышало КПД двигателя.

Двигатель Отто имел горизонтальное расположение цилиндра 5 (рис. 7.10, 7.11), подобно многим паровым машинам и двигателю Лемуара. Параллельный цилиндру распределительный вал 11 приводил в действие скользящий золотник, который контролировал впускной канал 2 и управлял тарельчатым выпускным клапаном 4. Топливом для двигателя служил светильный газ. Позже стали применять жидкое углеводородное топливо: керосин, лигроин, бензин. Первый двигатель Отто развивал мощность 3 л. с. при 180 об/мин.

Идея создания двигателя внутреннего сгорания с предварительным сжатием, как говорится, витала в воздухе. Многие фирмы занялись реализацией этой идеи. Но на основании патента, полученного Отто на свой двигатель, он сдерживал инициативу как отдельных изобретателей, так и фирм, работавших над конструкциями и выпуском подобных двигателей. Чаще всего его судебные

преследования многих фирм были необоснованными. Он предъявлял иски даже тем фирмам, которые работали с двухтактными ДВС, но с предварительным сжатием рабочей смеси. Это переполнило «чашу терпения», и был открыт грандиозный судебный процесс, постановлением которого от 30 января 1886 г. патент Отто был аннулирован, так как четырёхтактный цикл обосновал француз Альфонс Бо Де Роша.

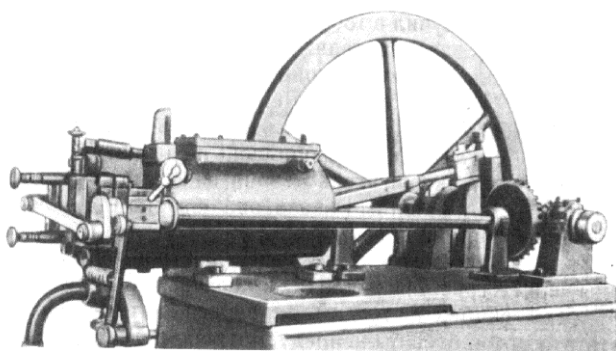


Рис. 7.10. Четырёхтактный двигатель Н. А. Отто, 1876 г.

В 1860 г. Роша издал брошюру тиражом 300 экземпляров «Новый принцип работы двигательных машин, в которых топливо сжигается внутри цилиндра». В этой брошюре он описывает двигатель с предварительным сжатием рабочей смеси. Сам он подобного двигателя не построил.

Ещё раньше в 1824 г. была издана брошюра капитана корпуса военных инженеров Франции Сади Карно «Размышление о движущей силе огня и о машинах, способных развивать эту силу». Карно, анализируя предложение Ньепса об одном из вариантов организации процесса в двигателе внутреннего сгорания, писал:

«...сначала сжать воздух насосом, затем пропустить его через замкнутую топку, вводя туда маленькими порциями топливо при помощи приспособления, легко осуществимого. Затем заставить воздух выполнять работу в цилиндре с поршнем или в другом расширяющемся сосуде и, наконец, выпустить его в атмосферу или направить его к паровому котлу для использования оставшейся температуры».

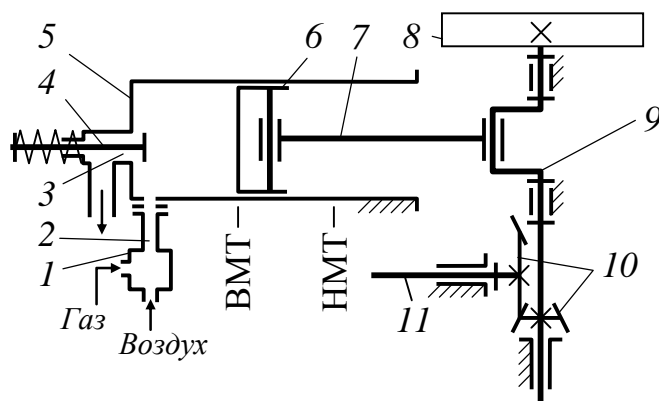


Рис. 7.11. Схема двигателя Отто:  
1 – смеситель светильного газа и воздуха; 2 – впускной канал; 3 – выпускное окно; 4 – тарельчатый клапан; 5 – цилиндр; 6 – поршень; 7 – шатун; 8 – маховик; 9 – коленчатый вал; 10 – шестерни привода распределительного вала; 11 – распределительный вал



Как видим, ещё на стадии первых попыток создать двигатель внутреннего сгорания Карно обосновал цикл, близкий к двигателю Дизеля, причём, с паровой утилизацией тепловой энергии отработавших газов. При определении КПД ввёл понятие «цикл тепловой машины» (цикл Карно). Это обратимый круговой процесс, состоящий из двух изотермических и двух адиабатных процессов. Обосновал, что КПД  $\eta$  не зависит от свойств рабочего тела (пара, газа и т. п.) и определяется температурами теплоотдатчика  $T_1$  и теплоприёмника  $T_2$ ,  $\eta = (T_1 - T_2)/T_1$ . КПД любой тепловой машины не может быть больше КПД при тех же температурах  $T_1$  и  $T_2$ .

Лишь посмертно заслуги Отто признала мировая техническая общественность, и цикл назвали его именем «цикл Отто». Цикл поясняет рис. 7.11.

При *первом такте* поршень *б* движется за счёт энергии маховика от исходной верхней мёртвой точки (ВМТ) к нижней мёртвой точке (НМТ). Мёртвыми точками называются крайние положения поршня, в которых он останавливается, замирает и начинает движение в обратном направлении. Перемещаясь от ВМТ к НМТ, поршень создаёт в цилиндре *5* разрежение и засасывает горючую смесь, приготовленную особым прибором – смесителем (карбюратором) *1*. Впускной канал *2* при этом открыт, а выпускное окно *3* закрыто клапаном *4*. Когда поршень *б* достигнет нижней мёртвой точки, закрывается и впускной канал *2*.

При *втором такте* канал *2* и окно *3* закрыты. Поршень *б*, толкаемый энергией маховика *8* через коленчатый вал *11* и шатун *7*, идёт от НМТ к ВМТ и сжимает рабочую смесь. Частицы топлива и воздуха сближаются, смесь от сжатия нагревается, уплотняется и легче поддаётся воспламенению. На подходе поршня к ВМТ происходит воспламенение сжатой смеси и начинается процесс горения.

*Третий такт* – рабочий ход. В начале его завершается процесс горения. Давление в цилиндре резко возрастает и становится в разы выше атмосферного. Расширяющиеся газы сообщают поршню поступательное движение, которое через шатун *7* преобразуется во вращательное движение коленчатого вала *9* и маховика *8*. Впускной канал *2* и клапан *4* закрыты, давление газов в цилиндре постепенно уменьшается.

При *четвёртом такте* клапан *4* открывает выпускное окно *3* и раскалённые отработавшие газы «выстреливают» наружу. Махо-

вик 8, получив импульс движения, продолжает вращаться по инерции и через шатун 7 толкает поршень 6 от НМТ к ВМТ, вытесняя оставшиеся в цилиндре отработавшие газы в атмосферу. Впускной канал 2 при этом закрыт.

Инерции маховика 8 хватает на то, чтобы поршень совершил три хода, последовательно повторяя *четвёртый, первый и второй* такты – выпуск, наполнение и сжатие. Таким образом, на 1,5 вспомогательных оборота коленчатого вала приходится только 0,5 оборота полезной работы. КПД первого четырёхтактного двигателя оказался в три с лишним раза выше, чем у построенных в то время паровых машин и двигателя Лемуара.

Конкуренция парового двигателя и двигателя внутреннего сгорания основана ещё на ряде отличительных черт. Об одной особенности парового двигателя уже было сказано, это способность его работать на любых видах топлива, что и стало одной из причин, почему в начале XIX в. в конкурентной борьбе победил пар.

Впоследствии вырисовалась и другая не менее важная особенность паровых и электрических машин – это способность их начинать работу под нагрузкой, т. к. наибольший крутящий момент эти двигатели развивают на малых оборотах. Под нагрузкой ДВС даже запустить невозможно, а крутящий момент, способный выполнять полезную работу, появляется при средних оборотах двигателя (рис. 7.12.), да и абсолютное значение его значительно ниже, чем у паровых и электрических машин.

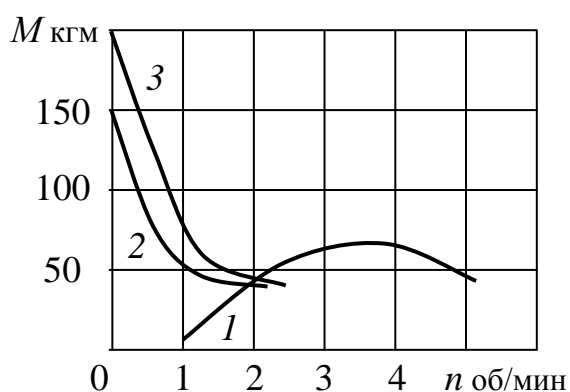


Рис. 7.12. Примерные характеристики крутящих моментов различных двигателей в зависимости от частоты вращения коленчатого вала:

1 – двигатель внутреннего сгорания;  
2 – паровой двигатель; 3 – электрический двигатель

Двигатель внутреннего сгорания запускается (заводится) только без нагрузки и только когда он прогреется и начинает устойчиво работать на средних оборотах, к нему *только на ходу* можно подключить нагрузку. Это значительно усложнило и потребовало включить в трансмиссию привода станков и другого оборудования муфты сцепления и ступенчатые редукторы.

На создание четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания с предварительным сжатием рабочей смеси человечество потратило 203 года: от первых попыток с порохом Х. Гюйгенса 1673 г. до *вакуумного* водородного Ф. де Риваза 1807 г. (134 года); *атмосферного* – двухтактного прямого действия Лёнуара 1858 г. (51 год) до *четырёхтактного* с предварительным сжатием рабочей смеси Отто 1876 г. (18 лет). К началу XXI в. четырёхтактный двигатель с предварительным сжатием рабочей смеси добросовестно отработал 124 года, достиг совершенства, и пока альтернативной замены ему нет.

Период экспериментирования с экипажами длился достаточно долго, изобретатели разных стран делали попытки использовать ДВС в транспортных целях. Одни из них, как «Летающая газовая машина» С. Брауна 1826 г., омнибус Э. Лёнуара (патент 1862 г.), так и остались более или менее удачно проведёнными экспериментами, другие так и остались проектами.

К своему первому четырёхтактному двигателю Отто шёл около 13 лет. Это были годы труда, неудач и лишений. Многие изобретатели в те годы работали в условиях откровенного недоверия обывателей, недостатка технической информации, отсутствия приборов, инструментов, материалов.

Газовые двигатели Отто были непригодны для установки на автомобиль, однако получили широкое распространение как стационарные. Двигатель внутреннего сгорания стал пригодным для применения на автомобилях только после того, как стал использовать предварительное сжатие рабочей смеси, заработал на жидком топливе, приобрёл быстрходность, компактность и лёгкость.

Соотечественник Отто инженер Рудольф Дизель создал в 1897 г. очень похожий двигатель, но несколько иной конструкции, с воспламенением рабочей смеси не от системы зажигания, а от сжатия (самовоспламенения). Он теоретически обосновал, что двигатели с высокой *степенью сжатия* должны работать с более высоким КПД. Правда, для этого двигателю потребовалось совершенно иное топливо, способное воспламеняться самостоятельно от высокой температуры воздуха. Первым топливом двигателя Дизеля была угольная пыль, керосин, затем много лет спустя было получено специальное дизельное топливо из нефти (рис. 7.13).

Двигатель Дизеля конструктивно почти не отличается от двигателя Отто. Работает по тому же четырёхтактному циклу, что и двигатель Отто.

Двигатель внутреннего сгорания как агрегат состоит из механизмов и систем (рис. 7.14).

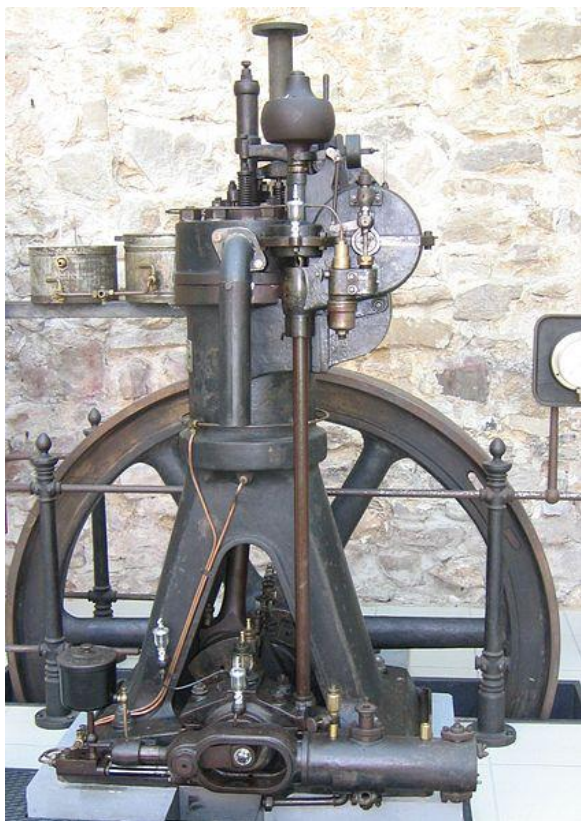


Рис. 7.13. Первый двигатель Дизеля, 1897 г.

У этих двигателей принципиально одинаковые механизмы – кривошипно-шатунный и газораспределительный, а также системы охлаждения и смазки. Отличаются только системы питания, а система зажигания у двигателя Дизеля просто отсутствует.

Первый такт – наполнение (всасывание), отличается тем, что всасывается не рабочая смесь, а чистый воздух.

Второй такт – сжатие, отличается тем, что чистый воздух сжимается значительно больше, чем топливовоздушная смесь в двигателе Отто. В двигателях Дизеля температура воздуха от сжатия повышалась до  $\sim 600\text{--}800\text{ }^{\circ}\text{C}$  (в двигателях Отто  $\sim 150\text{--}250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). В конце второго такта в камеру сгорания начинало впрыскиваться топливо. При попадании в раскалённую атмосферу происходил процесс испарения и окисления топлива (беспламенное горение), который также сопровождался повышением температуры. В конце такта после некоторой задержки (официальное название «задержка воспламенения») возникало открытое пламя (абсолютное значение задержки воспламенения строго регламентировано). Третий такт – рабочий ход. В начале такта завершался процесс впрыска топлива, а затем и горения. Расширяющиеся газы, двигая поршень, совершали полезную работу. Процесс выполнения полезной работы в двигателе Дизеля несколько отличается

ся от процесса в двигателе Отто. В двигателе Отто к началу рабочего хода завершался процесс горения. Рабочий ход поршня совершался при постоянно уменьшающемся давлении газов на поршень, причём как за счёт расширяющегося объёма, так и падения температуры, происходящего вследствие расширения. В двигателе Дизеля рабочий ход частично начинается при постоянном давлении за счёт продолжающегося некоторое время впрыска и горения топлива. Однако большая часть рабочего хода совершается так же, как и у двигателя Отто, за счёт расширения газов. В силу этих различий крутящий момент двигателя Дизеля оказался выше, чем у двигателя Отто. Четвёртый такт – выпуск – отличий не имеет.

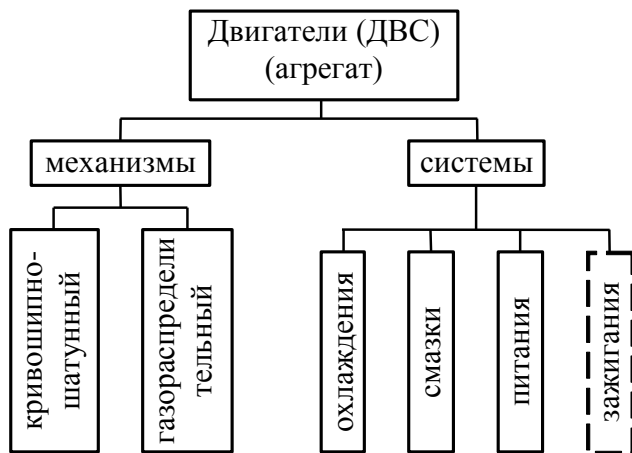


Рис. 7.14. Примерная схема устройства двигателя

Цикл работы четырёхтактного двигателя с предварительным сжатием описывается индикаторной диаграммой (рис. 7.15, в).

Большая часть первого такта – всасывания, отрезок 1–2, проходит при давлении в цилиндре двигателя ниже атмосферного. Наибольшая депрессия возникает, когда поршень движется с максимальной скоростью в середине цилиндра двигателя. Объём цилиндра над поршнем быстро увеличивается, рабочая смесь или чистый воздух у дизеля отстают от поршня в силу инерции и не успевают заполнять цилиндр. В конце первого такта, когда скорость поршня снижается вплоть до полной остановки, рабочая смесь, опять же в силу инерции, продолжает поступать в цилиндр независимо от движения поршня. Объём цилиндра над поршнем, находящемся в НМТ становится максимальным. Этот объём получил название *полный объём цилиндра* –  $V_{\text{п}}$ . Одновременно начинает закрываться всасывающий клапан. Рабочая смесь или чистый воздух, движущиеся с большой скоростью по инерции, продолжают поступать в цилиндр, и к моменту закрытия клапаном впускного отверстия давление над поршнем становится несколько выше атмосферного.

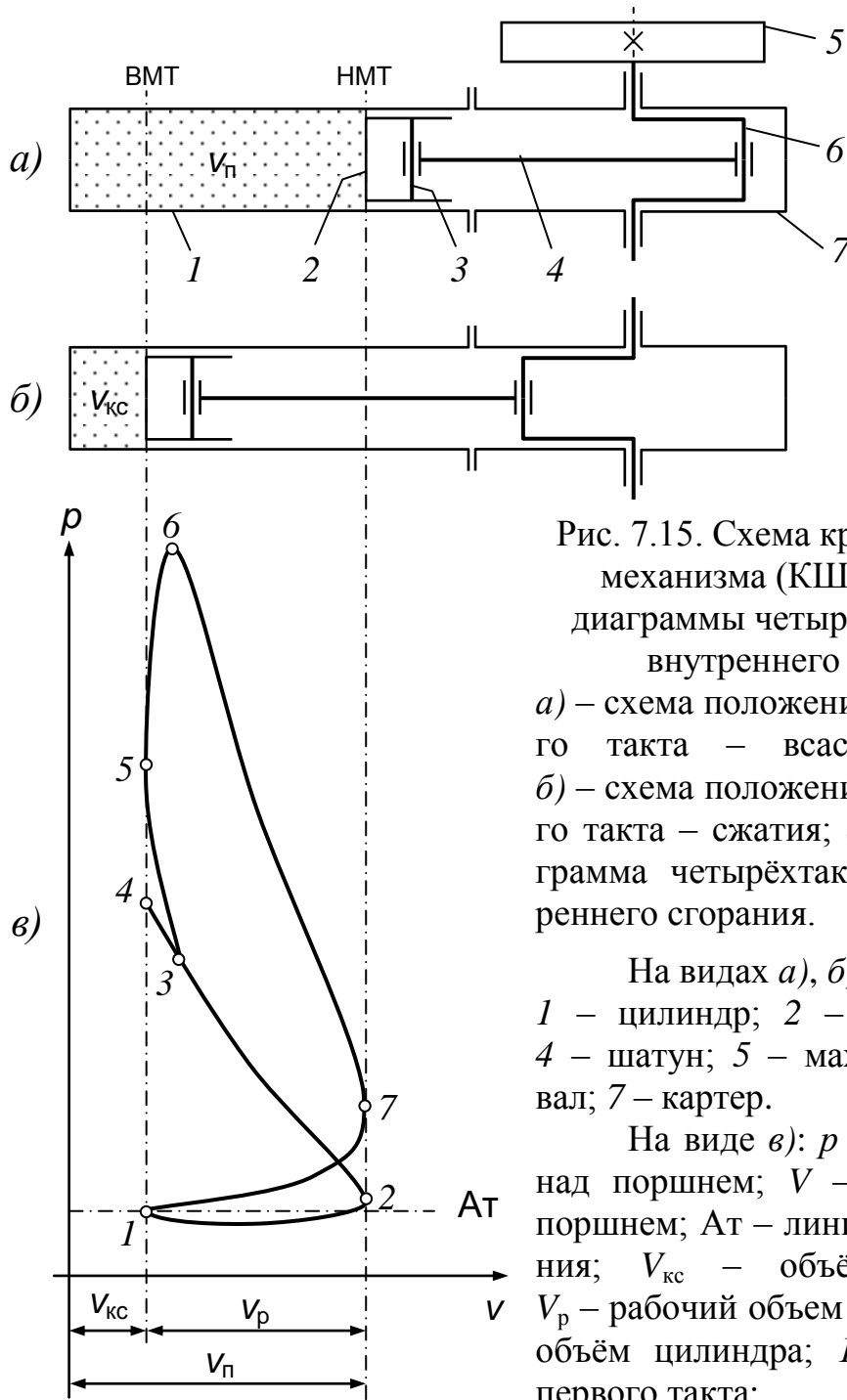


Рис. 7.15. Схема кривошипно-шатунного механизма (КШМ) и индикаторной диаграммы четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания (ДВС):

а) – схема положения КШМ в конце первого такта – всасывания (наполнения);  
 б) – схема положения КШМ в конце второго такта – сжатия; в) – индикаторная диаграмма четырёхтактного двигателя внутреннего сгорания.

На видах а), б):

1 – цилиндр; 2 – поршень; 3 – палец;  
 4 – шатун; 5 – маховик; 6 – коленчатый вал; 7 – картер.

На виде в):  $p$  – давление в цилиндре над поршнем;  $V$  – объем цилиндра над поршнем; Ат – линия атмосферного давления;  $V_{кc}$  – объем камеры сгорания;  $V_p$  – рабочий объем цилиндра;  $V_п$  – полный объем цилиндра; 1–2 – линия давления первого такта;

2–4 – линия давления второго такта (сжатия) без горения рабочей смеси; 2–3–5 – линия давления второго такта с горением рабочей смеси; 3 – точка воспламенения топливовоздушной смеси; 5–6–7 – линия давления третьего такта – рабочего хода; 7–1 – линия давления четвертого такта – выпуска

Второй такт – сжатие – должен проходить в соответствии с отрезком 2–4, однако в точке 3 происходит воспламенение рабочей смеси и реальной кривой роста давления становится линия 2–3–5. В точке 5 заканчивается второй такт и начинается третий – рабочий ход. Объем над поршнем становится минимальным. Он получил

название *объём камеры сгорания* –  $V_{\text{КС}}$ . В начале рабочего хода продолжается догорание рабочей смеси, на индикаторной диаграмме ему соответствует отрезок 5–6. В двигателе Дизеля точка 6 – конец горения – находится несколько дальше от верхней мёртвой точки, чем у Отто. Это происходит за счёт продолжающегося впрыска и горения топлива.

Отрезок 5–6–7 отражает весь рабочий ход. Четвёртый такт – выпуск, ему соответствует отрезок 7–1. В момент открытия выпускного клапана раскалённые отработавшие газы, оставшиеся под высоким давлением, буквально выстреливают наружу. Давление резко падает – вплоть до атмосферного, после чего движущийся поршень производит «зачистку» цилиндра.

Конструктивные возможности двигателя характеризуются показателем *рабочий объём двигателя*. Это сумма рабочих объёмов всех цилиндров. *Рабочий объём цилиндра*  $V_p$  – это часть объёма цилиндра, заключённая между мёртвыми точками, или объём, вытесняемый поршнем за один такт.

Чтобы оценить возможность двигателя сжимать рабочую смесь, был предложен показатель – *степень сжатия*  $\varepsilon$ . Это отношение полного объёма  $V_{\text{П}}$  к объёму  $V_{\text{КС}}$  камеры сгорания. Полный объём  $V_{\text{П}} = V_{\text{КС}} + V_p$ , в итоге,  $\varepsilon = (V_{\text{КС}} + V_p) / V_{\text{КС}}$ .

Степень сжатия – величина безразмерная. Двигатель Отто достигал  $\varepsilon = 2$ , в современных двигателях  $\varepsilon = 9$ – $9,5$ . Влияние степени сжатия на эксплуатационные показатели двигателя очень велико. Как видно по рис. 7.16, с увеличением степени сжатия существенно повышается мощность двигателя – кривая 1 и одновременно сокращается удельный расход топлива – 2.

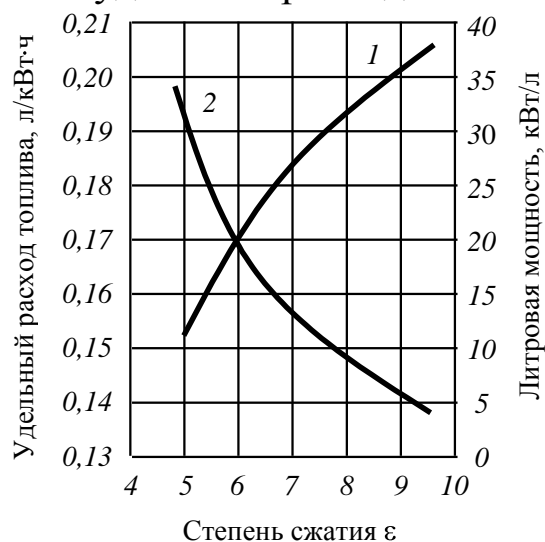


Рис. 7.16. Примерная зависимость литровой мощности и удельной экономичности от степени сжатия:  
1 – литровая мощность, кВт/л;  
2 – удельный расход топлива, л/кВт·ч

## 7.2. Первые автомобили с двигателями внутреннего сгорания

### 7.2.1. Карл Бенц и его автомобиль

Карл Бенц (1844–1929) родился в Мюльбурге, пригороде Карлсруэ. Предки нескольких поколений семьи Карла Бенца жили в Пфаффенорте и всегда были заняты кузнечным ремеслом. Отец Карла сначала был квалифицированным кузнецом и слесарем, но позже стал работать машинистом локомотива на железной дороге. Профессия эта была редкой, почётной и романтической.

Сын машиниста в детстве мечтал продолжить дело отца. По свидетельству матери все игры маленького Карла так или иначе оказывались связанными с железной дорогой. Позже его увлечением стал велосипед. Карл Бенц учился в средней школе в Карлсруэ, а несколько позже по настоянию своей матери перешёл учиться в техническую школу в Карлсруэ и успешно её закончил, блестяще сдав выпускные экзамены. После преждевременной смерти отца мать постаралась дать Карлу хорошее образование. Тем не менее, во время учёбы ему приходилось зарабатывать на жизнь фотографией и ремонтом часов. Во время учёбы его девизом стали слова «Побольше уважения к ремеслу». Готовясь к работе инженера, вполне чистой и хорошо оплачиваемой, он проводил многие часы в мастерских, стараясь научиться делать что-то полезное собственными руками.



Карл Бенц

По окончании политехникума, учебного заведения, соответствующего нынешнему политехническому институту, Карл поступил на паровозостроительный завод в Карлсруэ, затем в техническое бюро в Мангейме. Но идея передвижения по рельсам перестала его привлекать, и молодой инженер занялся проектированием локомотива для движения по городским улицам. Идея проектирования городского паромобиля как парового транспорта, которым Бенц занимался вплотную, вскоре окончательно его разочаровала.

Молодой специалист переезжает в Мангейм, небольшой городок на Рейне с глубокими ремесленными традициями. Здесь его увлечением стал велосипед. В глазах добропорядочных граждан



инженер на велосипеде вёл себя крайне легкомысленно. Надо заметить, что, в отличие от Даймлера, это его нисколько не беспокоило. Лёгкий маневренный безлошадный экипаж ему понравился. В эти годы он работал как наемный служащий на многих машиностроительных предприятиях, но был всё время занят идеей создания двигателя нового типа – двигателя внутреннего сгорания. В то время широкое распространение получили атмосферные двигатели Отто. После смерти матери в 1870 г. Бенц решил оставить работу и основать со своим знакомым собственную мастерскую. Они купили небольшой участок земли с небольшими механическими мастерскими. Оценив конъюнктуру рынка, Бенц решил, что будет в этих мастерских ремонтировать и изготавливать приобретающие всё большую популярность атмосферные двухтактные двигатели внутреннего сгорания. Выбор оказался удачным.

Полукустарное предприятие «Завод газовых двигателей в Мангейме», принадлежавшее Бенцу, через двенадцать лет превратилось в солидную фирму «Бенц и К<sup>о</sup>», выпускающую двигатели внутреннего сгорания различного назначения. К этому времени идея велосипеда трансформировалась в сознании уже опытного инженера и предпринимателя в проект лёгкого трёхколёсного велоэкипажа, движимого не мускульной силой человека, а двигателем внутреннего сгорания. Но двигатели, выпускаемые предприятием Бенца, не подходили к задуманной им самоходной тележке. Они были сложны, тяжелы и неэкономичны. Обращение к компаньону внести в планы деятельности фирмы работы по созданию самоходного городского экипажа с ДВС натолкнулось на резкие возражения. Мангеймские финансисты и торговцы также не желали рисковать. Бенцу пришлось расстаться со своими мечтами, и он почти смирился с этим.

Несмотря на значительные трудности, Бенцу удалось создать образец нового двухтактного двигателя. К сожалению, он не смог вывести его на рынок, так как одна английская фирма уже разработала и запатентовала аналогичный двигатель, что сделало невозможным получение заключения об авторстве.

Однако патентное бюро всё же признало новизну и выдало патент на топливную систему двигателя, что позволило ему начать производство ряда моделей нового двигателя. Он основал новую фирму, начавшую изготовление небольших, лёгких двухтактных двигателей. Днём он работал в мастерских своей фирмы, а по ночам эксперимен-

тировал в сарае возле своего дома. Более двенадцати лет он занимался производством двухтактных двигателей и приобрёл большой опыт в их изготовлении. Двухтактный цикл с предварительным сжатием позволял получить большую относительную мощность.

Но, верно оценив будущие особенности эксплуатации, Карл Бенц решил, что двигатель его машины должен быть всё же четырёхтактным, более простым и экономичным. В 1884 г., когда возникли признаки того, что патент Отто на четырёхтактный двигатель будет аннулирован, Бенц занялся двигателями этого типа. Принципиально электрическая система искрового зажигания была известна. Но для того, чтобы при низком напряжении получить искру, способную наверняка поджечь горючую смесь в цилиндре, требовалась цепь, состоящая из пятисот элементов питания.

Установить подобную систему на будущем автомобиле было совершенно невозможно. Надо было спроектировать компактную и в то же время надёжную систему зажигания. Для этого Бенц решил использовать ток высокого напряжения, собрал десятки схем, а индуктивные катушки для них собственноручно мотал на кухне вместе с женой. В начале 1885 г. Карл Бенц построил четырёхтактный бензиновый одноцилиндровый двигатель с искровым зажиганием. Рабочий объём двигателя  $990 \text{ см}^3$ , на стенде он развил 315 об/мин и показал мощность около 0,88 л. с., литровая мощность двигателя составила 0,9 л. с./л, а удельная масса примерно 90 кг/л. с.

Интересной конструктивной особенностью двигателя, а впоследствии и автомобиля было горизонтальное расположение цилиндра, а также то, что его коленчатый вал располагался вертикально, а маховик вращался в горизонтальной плоскости

Такое расположение коленчатого вала и маховика объяснялось стремлением избежать гироскопического эффекта, способного мешать управлению автомобилем, кроме того, гироскопический эффект в горизонтальной плоскости должен был увеличить его устойчивость. Сложности управления четырёхколёсной машиной вынудили его принять трёхколёсную схему с передним управляемым колесом и двумя задними ведущими (рис. 7.17).

У автомобиля не было коробки передач и подвески переднего колеса. Роль механизма сцепления выполняла ремённая 6 передача со шкивом холостого хода 8 (рис. 7.18). Привод колеса осуществлялся металлической роликовой цепью 2 и включал в себя

ещё одно важное изобретение Бенца – дифференциал с сателлитами 3, полуосевыми шестернями 4, а роль корпуса выполнял ведомый шкив 5. Упорство, инициатива и целеустремлённость позволили Бенцу в конце концов преодолеть первоначальные трудности. Результатом было создание летом 1885 г. трёхколёсного автомобиля с четырёхтактным двигателем, способным развивать скорость до 15 км/ч.

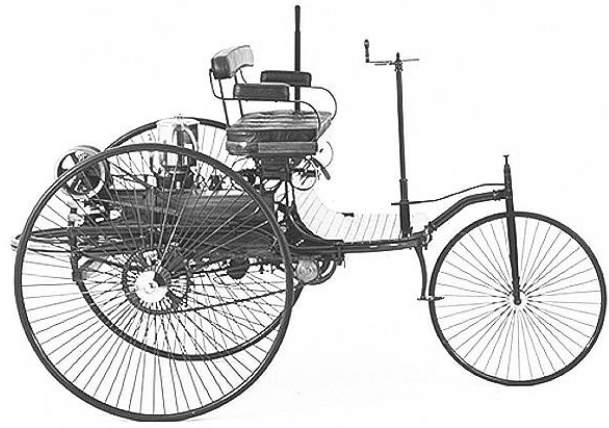


Рис. 7.17. Первый в мире автомобиль с двигателем внутреннего сгорания, построенный Карлом Бенцем в 1885 г.

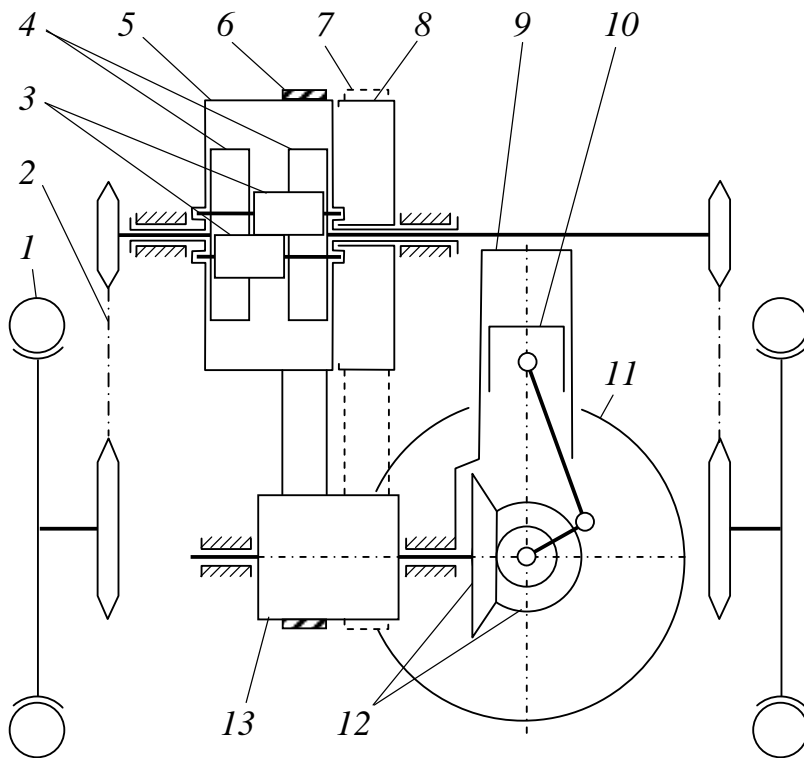


Рис. 7.18. Трансмиссия автомобиля Бенца, 1885 г.: 1 – ведущее колесо автомобиля; 2 – цепь привода колеса; 3 – сдвоенные сателлиты; 4 – полуосевые шестерни; 5 – ведомый шкив ремённой передачи; 6 – ремень в положении «движение»; 7 – ремень в положении «холостой ход»; 8 – шкив холостого хода; 9 – цилиндр; 10 – поршень; 11 – маховик; 12 – коническая передача; 13 – ведущий шкив

В январе 1886 г. Карл Бенц получил патент на свой автомобиль (рис. 7.19), но, к сожалению, он не вызвал большого интереса среди покупателей. В то же время, как стационарные, двигатели пользовались большим спросом на рынке, особенно в Германии. Их даже выпускали по лицензии во Франции в фирме «Панар и Левассор». Для демонстрации совершенства трёхколёсного экипажа марки Бенц, повышения покупательского спроса, желая как-то помочь мужу, летом 1888 г. тайком от него фрау Берта Бенц с двумя несовершеннолетними сыновьями, не располагая специальными знаниями и опытом, отважилась совершить на автомобиле путешествие

из Мангейма в Пфорцхайм, через Гейдельберг и Визлок. Чтобы не разбудить спящего Карла шумом двигателя они вручную откатали автомобиль в соседний квартал (рис. 7.20).

Они успешно преодолели расстояние в 180 километров, выявив ряд слабых мест машины и опробовав простейшие способы её ремонта. Смелой и находчивой женщине пришлось в пути заново обшивать кожей тормоз у деревенского сапожника, укорачивать с помощью кузнеца вытянувшуюся цепь, изолировать высоковольтный электрический провод резиновой чулочной подвязкой и прочищать трубку подачи топлива шляпной булавкой. Бензином путешественники заправлялись в бакалейных лавках и в аптеках. Бензин в то время служил лекарством от некоторых кожных болезней, кроме того, использовался вместо спирта как антисептик и обезжиривающее средство. Эта поездка положила начало испытательным пробегам автомобилей. В 1889 г. представитель Бенца во Франции показал автомобиль своего хозяина на автомобильной выставке в Париже (рис. 7.21).

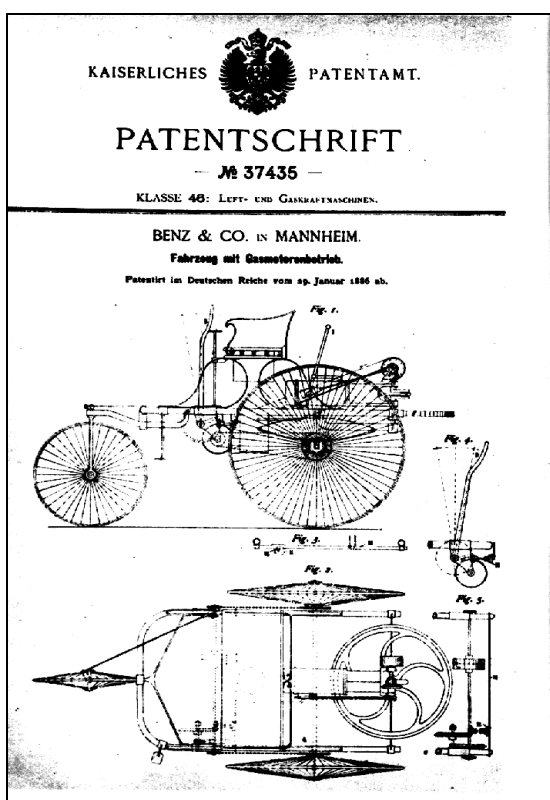


Рис. 7.19. Патент на автомобиль, полученный Карлом Бенцем в январе 1886 г.



Рис. 7.20. Берта Бенц на автомобиле с сыновьями, 1888 г., (Германия)



Рис. 7.21. Автомобиль Бенц с подвеской кузова на эллиптических рессорах, 1889 г. (Германия)

В то же время там демонстрировался автомобиль немецкой компании «Даймлер». К сожалению, выставка не принесла успешных продаж. Трудности сбыта продолжались до 1890 г., пока у ряда немецких фирм не возник интерес к производству автомобилей Бенца. Была основана новая фирма, производившая исключительно автомобиль Бенца. В последующий период Бенц непрерывно работал над своими новыми проектами, доводка автомобилей стала обязательно включать тестовые пробеги, начатые с лёгкой руки Берты Бенц.

Трёхколёсные автомобили с возрастающей мощностью от 0,88 до 2 л. с. Бенц выпускал в течение семи лет, а с 1893 г. приступил к выпуску четырёхколёсных. Первый такой автомобиль получил название «Виктория». Автомобиль оставался заднемоторным, коленчатый вал располагался горизонтально поперёк автомобиля. Двигатель впервые получил термосифонное водяное охлаждение. Облегчённые колёса автомобиля имели деревянные спицы. По совету коммерческого директора Йозефа Брехта с 1894 г. фирма начала параллельно выпускать уменьшенную, облегчённую копию «Виктории», модель «Вело». Колёса этого автомобиля были велосипедного типа. Этот автомобиль получил распространение в России. Единственный сохранившийся в мире экземпляр этого автомобиля постройки 1896 г. находится в музее Петропавловской крепости Санкт-Петербурга (рис. 7.22). Этот автомобиль, отреставрированный объединением Ленэкспо в 1999 г., был представлен на экспозиции, посвящённой 170-летию первой всемирной мануфактурной выставки в городе Санкт-Петербурге. В день открытия перед посетителями выставки на нём была совершена демонстрационная поездка. В Германии значительно позже была сделана копия этого автомобиля (рис. 7.23).

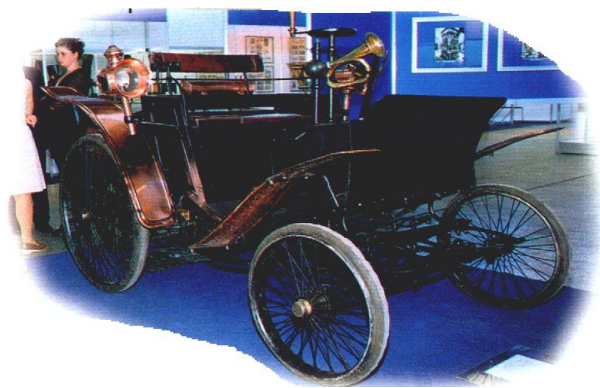


Рис. 7.22. Автомобиль Бенца модели «Вело» в музее Петропавловской крепости Санкт-Петербурга, 1896 г.



Рис. 7.23. Современная копия автомобиля Бенца модели «Вело»

В 1897 г. Бенц разработал двухцилиндровый двигатель с горизонтальным расположением цилиндров, известный как «контрдвигатель», по современной терминологии «оппозитный», т. е. двигатель с противоположно движущимися поршнями, оси цилиндров которых расположены под углом  $180^\circ$ . В системе охлаждения двигателя этого автомобиля появился бачок, расположенный у передних колёс. Фирма «Бенц» вскоре добилась признания и высокой популярности среди покупателей благодаря высоким спортивным результатам разрабатываемых ею автомобилей. Наконец после многих лет неудач для Карла Бенца наступил удачный этап деятельности. С начала 90-х годов позапрошлого века фирма «Бенц» стала самым крупным производителем автомобилей в мире и оставалась им до 1899 г., когда Германия уступила Франции первое место по выпуску автомобилей. Динамика выпуска автомобилей «Бенц» такова:

Годы	1890 – 1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900
Количество	69	67	135	181	256	234	572	603

В эти годы автомобили системы «Бенц» стали выпускать другие немецкие и зарубежные фирмы. В 1889 г. такие автомобили производил во Франции Эмиль Роже, двигатели Бенца для них он получал из Германии. Кроме Роже во Франции автомобили Бенца производили ещё фирмы «Делайе» и «Ришар». Первый построенный в 1897 г. в Чехии автомобиль «Президент» имел двигатель фирмы «Бенц» – «контрмотор». В Англии копии «Бенца» производили фирмы «Арнольд» и «Зантлер», в 1900 г. в Нидерландах начала выпускать автомобили этой марки фирма «Спейкер» и в Германии – «Опель». Но с 1901 г. резко стал падать спрос на автомобили Бенца: в этом году было выпущено всего 385 шт., а в 1902 г. – 226. Модели с горизонтально расположенными цилиндрами изжили себя. Бенц был к этому готов. Из Франции был приглашён инженер-конструктор М. Барбару, ранее работавший в фирме «Клеман».

И с 1903 г. фирма начала выпуск новой модели автомобиля типа «Парсифаль» с передним расположением вертикальных двигателей мощностью от 8 до 12 л. с., затем от 14 до 35 л. с. с максимальной скоростью от 34 до 56 км/ч (рис. 7.24).

«Бенц Парсифаль» – это семейство автомобилей, которые оснащались различными двигателями и кузовами. Фактически шасси этого автомобиля стало основой для всех автомобилей, выпускаемых компанией «Бенц и К<sup>о</sup>» в начале XX в. Широкий диапа-

зон используемых двигателей, отказ от каретоподобных кузовов и множество технических новинок, против которых до этого выступал сам Карл Бенц, позволили автомобилям «Бенц Парсифаль» уверенно конкурировать на рынке с однотипными моделями. Всего было разработано и выпущено 8 модификаций «Бенц Парсифаль». Все автомобили имели похожую конструкцию рамы, одинаковое сцепление на базе конусной муфты и идентичные тормоза. После прекращения выпуска этой модели (1905 г.) вместо неё стало выпускаться сразу несколько автомобилей, которые уже не имели общего названия и обозначались в соответствии с принятой в то время системой обозначений с указанием фактической и налоговой мощности двигателя.



Рис. 7.24. Одна из последних моделей автомобиля «Бенц Парсифаль» выпуска 1905 г.

Фирма «Бенц» стала успешно развиваться и дальше. В 1926 г. к фирме «Бенц» присоединилась компания «Даймлер», возникла новая фирма «Даймлер-Бенц», существующая и в наше время. С этого времени автомобили, производимые фирмой «Даймлер-Бенц», стали носить название «Мерседес-Бенц». Карл

Бенц скончался 4 апреля 1929 г. в возрасте 85 лет.

### ***7.2.2. Готлиб Даймлер и его автомобиль***

Готлиб Даймлер родился 17 марта 1834 г. в г. Шордорфе, земля Вюртемберг, Германия. Наиболее известен как изобретатель автомобильного двигателя. Окончив латинскую школу, он поступил учеником в оружейную мастерскую. После четырёх лет ученичества за выполненную им конкурсную работу – двуствольный пистолет – решением экзаменационной комиссии Даймлер был переведён в рабочие.

Поработав на разных заводах и окончив техническое училище, он стал мастером. Когда почувствовал, что теоретических знаний ему не хватает, в 1867 г. поступил в Штутгартский политехнический университет, где познакомился с довольно высоким уровнем конструирования машин в Великобритании. Благодаря предшествующему опыту учёбы и практической работы, он досрочно его закончил. Затем в качестве инженера работал на разных заводах, побывал

во Франции, Англии, познакомился с конструкцией газового двигателя Ленуара. Даймлер хорошо изучил передовую для того времени технику и к тому же, владея французским и английским языками, получил доступ к обширной специальной литературе. Некоторое время он занимал должность директора завода-приюта в Карлсруэ. Там он познакомился с воспитанником этого приюта чертёжником Майбахом, будущим другом и соратником.

В 1872 г. Даймлер был назначен директором двигателестроительной фирмы Отто и Лангена в Кёльне, на пост главного инженера фирмы он рекомендовал Майбаха. После нескольких лет работы между Даймлером и Отто стали возникать разногласия. Некоторые историки техники считают, что самолюбие Даймлера было задето тем, что только одному Отто принадлежат патент и честь создания в 1876 г. четырёхтактного двигателя. Вполне вероятно, что в разработке, а особенно в создании этого двигателя было и его



Готлиб Даймлер

заметное участие. Но как бы там ни было, Отто стал предпринимать шаги, чтобы сместить Даймлера с поста директора, а повода найти не мог. По складу характера Даймлер был очень осторожным и рассудительным человеком, он заботился о своей репутации серьезного предпринимателя. Работая над двигателями Отто, он понял, что для компактного и в то же время мощного двигателя нужно жидкое топливо, какого в Европе не было. Обсудив этот вопрос с Отто, тот одобрил намерение Даймлера поехать в Россию, чтобы на месте познакомиться с нефтью и способами её переработки, т. к. уже тогда часть продуктов переработки нефти казались ему пригодными в качестве топлива для транспортного двигателя.

В России в это время уже работал завод по перегонке сырой нефти в керосин. Химик А. А. Летний провёл эксперименты и доказал, что, пропуская нефть или её остатки – после получения керосина – через раскалённые железные трубы, можно получить различные продукты, в частности такое горючее, как бензин.



В сентябре 1881 г. Даймлер посетил Москву, Петербург, Ригу, Нижний Новгород. В декабре того же года – Тулу, Харьков, Одессу, Лодзь, Краков и возвратился в Германию. Вскоре он покинул фирму «Отто Ланген» и основал совместно с Майбахом собственную мастерскую в г. Канштатте.

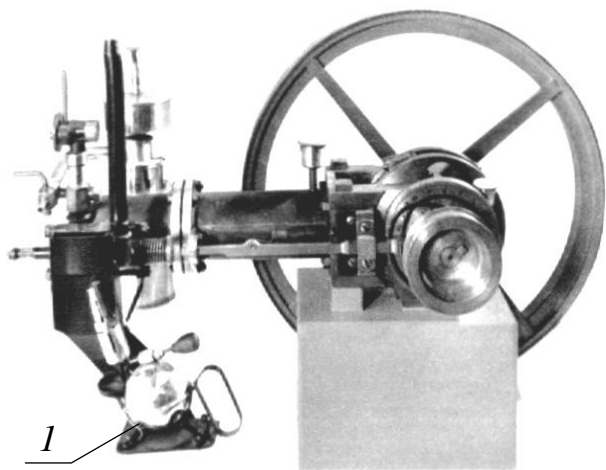


Рис. 7.25. Первый быстроходный двигатель Даймлера, 1884 г. (Германия):

1 – керосиновая горелка системы зажигания

В конце 1883 г. Даймлер получил патент на четырёхтактный двигатель, который был создан и испытан в 1884 г. (рис. 7.25). Это был первый быстроходный по тем временам двигатель с частотой вращения 600 об/мин (против 180 у двигателей Отто).

В следующих конструкциях двигателей он отказался от существовавшего тогда традиционного варианта с открытым горизонтальным размещением цилиндра и внешним маховым колесом в пользу двигателя с вертикальным расположением цилиндра с внутренним маховиком, имеющим корпус, герметически изолированный от проникновения масла и пыли. Мощность двигателя составила 0,37 кВт (0,5 л. с.), при рабочем объёме 164 см<sup>3</sup> и весе 60 кг. Двигатель мог работать как на газе, так и на бензине. Работая над проблемой топлива, Даймлер и Майбах установили, что смесью с наилучшими горючими свойствами оказалась смесь в соотношении: 9 % нефти и 91 % воздуха плотностью 0,68 г/см<sup>3</sup>. Как и у двигателей Отто, для воспламенения рабочей смеси использовалась горелка: электрическое зажигание Даймлер посчитал слишком сложным. Открытие золотником запального отверстия и перенос пламени горелки в полость цилиндра допускали регулировку момента зажигания. Но эта система ограничивала возможность повышения степени сжатия и числа оборотов коленчатого вала.

Увеличение числа оборотов он считал главным фактором увеличения мощности двигателя. С этой целью Даймлер пожертвовал регулировкой момента зажигания и применил запальную трубку 12 (рис. 7.26), закрытую с внешней стороны и открытую внутрь цилиндра. Трубка постоянно поддерживалась пламенем горелки 13

в состоянии красного каления. В конце такта сжатия уплотнённая горючая смесь проникала в трубку и воспламенялась. Впоследствии такой способ воспламенения рабочей смеси стали называть калильным зажиганием. Калильное зажигание на двигателях Даймлера использовалось до 1898 г. У этого двигателя впускной клапан 9 был «атмосферный», он открывался во время такта всасывания в результате разрежения, которое преодолевало силу пружины 10, прижимавшей его к седлу.

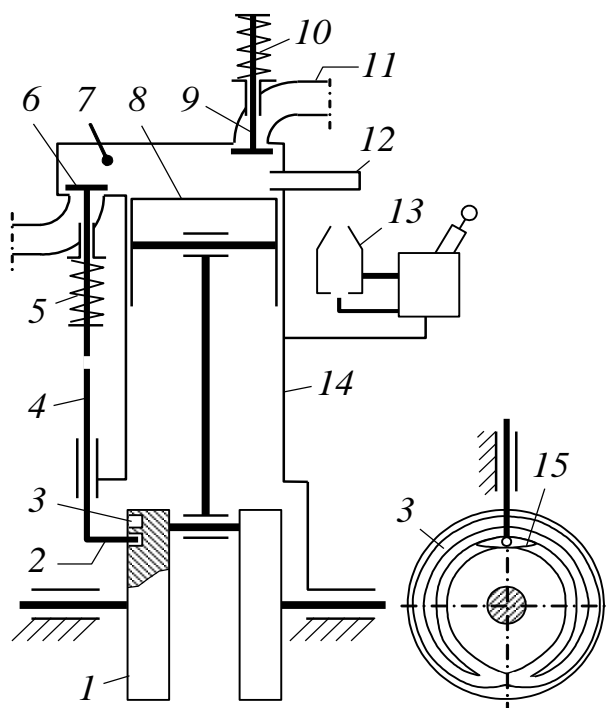


Рис. 7.26. Схема двигателя Даймлера: 1 – маховик; 2 – рычаг; 3 – петлеобразная канавка; 4 – штанга-толкатель; 5, 10 – пружина; 6, 9 – выпускной и впускной клапаны; 7 – камера сгорания; 8 – поршень; 11 – впускной трубопровод; 12 – запальная трубка; 13 – горелка; 14 – цилиндр; 15 – сухарь-кораблик

Маховик 1, помещённый в картер двигателя, имел на своём торце петлеобразную канавку 3, по которой скользил сухарик 15. На каждом втором обороте коленчатого вала сухарик поднимался вверх и через палец 2 и штангу 4 приподнимал выпускной клапан 6. Это позволило избежать применения шестерён и кулачкового распределительного вала. Изготовление шестерён в те годы было очень сложно. В 1885 г. был построен другой двигатель с рабочим объёмом цилиндра  $262 \text{ см}^3$ , мощностью 0,5 л. с. и массой 40 кг. Чтобы обеспечить рекламу своей продукции, Даймлер занялся постройкой аппаратов, на которых его двигатели могли бы использоваться.

Первым из них стала моторная лодка с двигателем «Даймлер», затем в 1885 г. «по-

возка для верховой езды» – прообраз нынешнего мотоцикла (рис. 7.27) – с двумя деревянными колёсами и деревянной рамой. 3 апреля 1885 г. был получен патент на «одноколейный» экипаж. Фирма Даймлера никогда больше не возвращалась к двухколёсным моторным транспортным средствам. Видимо, мотоцикл был только средством для проверки работоспособности двигателя. Этот мотоцикл развивал скорость 12 км/ч.

В 1886 г. Даймлер создал новый двигатель – с рабочим объёмом  $460 \text{ см}^3$ , мощностью 1,61 л. с., с воздушным охлаждением. На цилиндре 14 (см. рис. 7.26) охлаждающих ребер не было, он был гладким. Этот двигатель был установлен на четырёхколёсный экипаж (рис. 7.28).

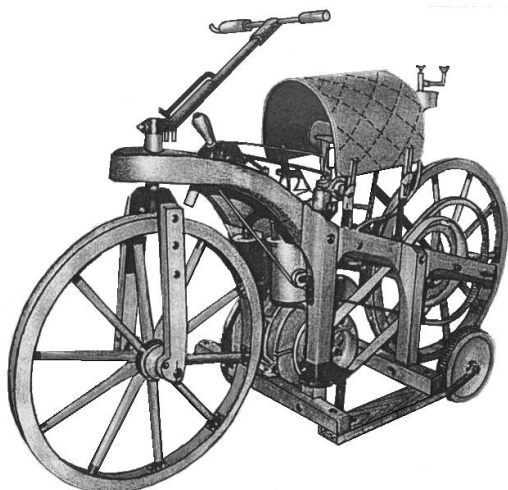


Рис. 7.27. Повозка для верховой езды (мотоцикл) Даймлера и Майбаха, 1885 г.

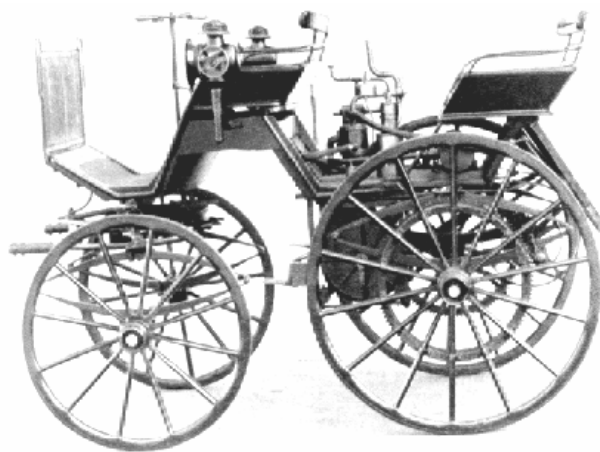


Рис. 7.28. Автомобиль Готлиба Даймлера, 1886 г.

Супруга Даймлера вернула ему его же подарок – конный фаэтон фирмы «Вимпф», который и был превращён в автомобиль. Передняя ось этого экипажа, естественно, поворачивалась целиком на центральном шкворне. Весной 1887 г. охлаждение двигателя было переделано на водяное. С этим двигателем автомобиль развивал скорость до 18 км/ч. Переключение передач у автомобиля осуществлялось переброской двух кожаных ремней с одних шкивов на другие, как это делалось в приводах различных станков для изменения скорости их работы (рис. 7.29).

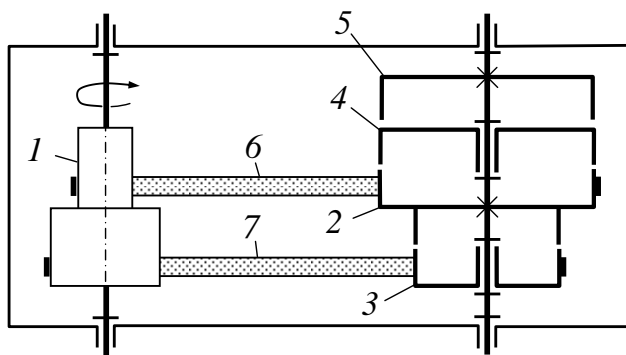


Рис. 7.29. Схема коробки передач первых автомобилей:

- 1 – ведущий шкив; 2 – ведомый;
- 3, 4 – шкивы холостого хода;
- 5 – барабан ленточного тормоза;
- 6 – ремень первой передачи;
- 7 – ремень второй передачи

На рисунке включена первая из двух возможных передач. Для включения второй передачи оба ремня последовательно сдвигаются на один шкив вверх: сначала ремень 6, затем 7. Сдвиг ремня 6 равносителен включению нейтрали.

Усилие на колёса передавалось посредством шестерён от промежуточного вала. Автомобиль не был запатентован Даймлером. Историки отмечают, что Даймлер не предназначал свой двигатель только для автомобиля, он рассматривал его как многоцелевой. В 1886 г. двигатель был поставлен на лодку, позже на узкоколейный локомотив и даже на дирижабль. И действительно, выяснилось, что именно этот вариант двигателя оказался самым удачным для моторных лодок.

В 1887 г. Даймлер приобрёл небольшой завод для производства двигателей с целью продажи. Этими двигателями были уже двухцилиндровые V-образной конструкции, мощностью 2 л. с. Так уж устроен мир, что новое чаще всего пробивает себе дорогу с трудом, а изобретатели подвергаются насмешкам и гонениям. Дабы не пугать осторожных сограждан и не подвергаться насмешкам, Даймлер проводил испытания и доводку своих самоходных конструкций по ночам на загородных дорогах, а сбыт готовых машин организовал в соседней стране Франции, воспринимавшей в те годы всё новое гораздо смелее, чем Германия.

Представитель фирмы «Даймлер» во Франции Э. Елинека убедил его, что благозвучное слово в названии машины будет способствовать финансовому успеху предприятия. Таким именем, он считал, может стать имя его дочери Мерседес. И как показало время, он не ошибся. В 1901 г. название марки автомобиля «Мерседес» появилось на новой модели автомобиля Даймлера (рис. 7.30).

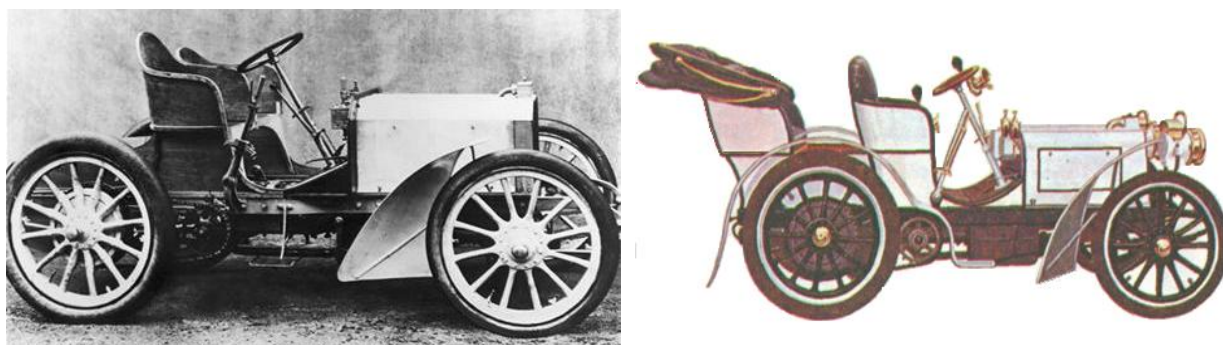


Рис. 7.30. Первый автомобиль «Мерседес», 1901 г. (Германия).

Спортивный (слева) и дорожный варианты. Двигатель 5,9 л

Однако он этой модели не увидел, т. к. 6 марта 1900 г. Готлиб Даймлер скончался.

### 7.2.3. Зигфрид Маркус и его автомобиль

Зигфрид Самуил Маркус родился в 1831 г. в Германии в городе Мальхин. Интерес к инженерному делу, изобретательству и технике привёл его в Берлин, где он устроился на работу и стажировку в фирму «Сименс». Начавшаяся франко-прусская война вынуждает Маркуса переехать в Австрию, где он некоторое время с большим интересом и плодотворно работает в Венском университете. Громадное количество изобретений, защищённых патентами, снискали ему такое большое уважение среди сотрудников университета, что в университете была установлена памятная доска с его именем.

В 1857 г. в Вене Маркус открывает конструкторское бюро, где занимается конструкторской, изобретательской и исследовательской деятельностью прикладного характера, в том числе и с целью расширения границ познания. Маркус работает в разных областях. За свою недолгую жизнь он успел получить 131 патент в 16 странах, в том числе около 30, связанных с конструкцией автомобиля и его узлов. На Парижской выставке 1867 г. он получает серебряную медаль за карбюратор. Кроме того, Маркус изобретает магнето для ведения взрывных работ в горном производстве. Это устройство называлось «венский воспламенитель». Впоследствии идея получения мощного высоковольтного разряда без гальванического источника тока использовалась многими изобретателями в конструкциях магнето для двигателей внутреннего сгорания, в том числе и самим Маркусом.

В 1870 г. он создаёт экспериментальную повозку с двухтактным атмосферным двигателем (см. рис. 7.8, 7.9), а в 1875 г. начинает проектную работу над новым автомобилем.

В 1882 г. Маркус заканчивает проект усовершенствованного двигателя внутреннего сгорания. В Вене нашёл изготовителя – поляка Якоба Вархаловского. В 1887 г. заказывает кузов в австро-венгерской фирме и ставит на него четырёхтактный двигатель с карбюратором и зажиганием от магнето собственной конструкции, работающий на бензине. Таким образом, в 1888 г. был собран второй автомобиль Маркуса, способный двигаться самостоятельно (рис. 7.31).

Основанием кузова с двумя сиденьями была деревянная рама с двумя поперечинами. Кованая передняя ось, поддрессоренная на полуэллиптических рессорах, поворачивалась вокруг трубчатой стойки руля, играющей роль шкворня. Жёсткая задняя ось была смонти-

рована на двух подшипниках, подрессоренных резиновыми сайлент-блоками. Тормозная система автомобиля состояла из двух тормозных колодок, прижимающихся к стальным шинам задних колёс. Трансмиссия имела двухступенчатую коробку передач. Четырёхтактный одноцилиндровый двигатель с рабочим объёмом 1570 см<sup>3</sup> развивал мощность 0,75 кВт (1 л. с.) при 300 об/мин. Двигатель имел водяное термосифонное охлаждение с большим резервуаром под задним пассажирским сиденьем.



Рис. 7.31. Автомобиль Маркуса 1888 (1889) г., технический музей Вены

Когда к власти в Германии пришёл Гитлер и захватил Австрию, работники технического музея Вены замуровали автомобиль в нише стены музея.

Когда в Австрию пришла Красная Армия, Павел Иванович Тараненко – в звании старшего сержанта – сопровождал как переводчик офицеров на переговорах с местной администрацией. В 1946 г. бургомистр Вены обратился к

нашему генералу с просьбой дать отделение солдат с офицером, чтобы извлечь из кирпичной стены Венского технического музея старинный автомобиль. Генерал сказал: «Есть дельный сержант, говорит по-вашему, да и в машинах понимает».

В 1950 г. автомобиль отреставрировали. В 1951 г. он участвовал в параде старинных автомобилей и даже возглавлял его.

Павел Иванович Тараненко вырос в многонациональной Ялте, говорящей на многих языках. В силу природной склонности к языкам Тараненко понимал их и мог удовлетворительно говорить, а немецкий знал и говорил на нём достаточно свободно. В возрасте 16 лет был отправлен оккупационными властями в лагерь для принудительных работ, в Австрию. Лагерь перемещённых лиц был закреплён за автомобильным заводом акционерного общества «Штайр-Даймлер-Пух» в г. Граце, где юношу, знающего язык и автодело, взяли механиком. Военную службу он продолжил в Потсдаме, демобилизовался, учился, работал инженером на АЗЛК (Автомобильный завод им. Ленинского комсомола – «Москвич»), занимался автомобильным спортом.

В 1960 г. его вызвали в КГБ и показали письмо, полученное из Австрии, в котором господина Тараненко любезно приглашают прибыть в Вену, чтобы за рулем спасённой им повозки Маркуса проехать по улицам Вены во время парада старинных автомобилей. Под нажимом КГБ Павел Иванович отказался от поездки.

Зигфрид Самуил Маркус был одним из первых изобретателей, кто создал автомобиль с двигателем внутреннего сгорания. Однако конструкция автомобиля не была запатентована и не была доведена до коммерческого производства.

### 7.3. Учёные, упоминаемые в разделе 7

**Христиан Гюйгенс** (1629–1695, 66 лет) – нидерландский учёный, который, в 1665–1681 г., работая в Париже, изобрёл в 1657 г. маятниковые часы со спусковым механизмом, дал их теорию, установил законы колебаний физического маятника, заложил основы теории удара. Он создал в 1678 г. и опубликовал в 1690 г. волновую теорию света, объяснил двойное лучепреломление. Совместно с Р. Гуком установил постоянные точки термометра. Усовершенствовал телескоп, сконструировал окуляр, названный его именем. Кроме того, он открыл кольцо у Сатурна и его спутник Титан. Автор одного из первых трудов по теории вероятностей (1657 г.).

**Жан Иоганн Готфейль** (даты жизни не найдены) – голландский аббат. В конце XVII в. занимался созданием двигателя, работающего путём применения взрывчатых веществ. В 1678 г. предложил производить взрывы пороха в замкнутом сосуде с клапанами, используя затем для засасывания и подъёма воды разреженное пространство, образующееся после охлаждения продуктов сгорания.

**Франсуа Исаак де Риваз** (1752–1829, 77 лет) – майор, конструктор самодвижущейся машины со взрывным двигателем и электрическим зажиганием. Патент 1807 г., Швейцария, «Водородный двигатель».

**Филипп Лебон** (1767/69–1804, 35/37 лет) – французский инженер. В 1799 г. разработал способ получения «светильного газа» сухой перегонкой древесины.

**Сэмьюэл Браун** (1776–1852, 76 лет) – английский инженер. В 1826 г. получил патент на изобретение «Двигатель внутреннего сгорания на основе бензинового топлива», запустил по улицам Лондона самодвижущуюся модель.

**Жан Жозеф Этьен Ленуар** (1822–1900, 78 лет) – бельгиец. Французский изобретатель (80 патентов) и предприниматель. В 1850 г. изобрёл работоспособный двигатель внутреннего сгорания, названный его именем, отмечен Орденом почётного легиона, за что получил французское гражданство.

**Генрих Даниэль Румкорф** (1877, 74 года) – немецкий изобретатель, механик, создатель катушки Румкорфа – устройства для получения импульсов высокого напряжения.

**Арман Ипполит Луи Физо** (1819–1896, 77 лет) – французский физик. Первым измерил (1849) скорость света земного источника. Определил (1851) скорость света в движущейся жидкости (опыт Физо).

**Жан Бернар Леон Фуко** (1819–1868, 49 лет) – французский механик, физик. Член Лондонского королевского общества, Парижской и Берлинской академии наук, с 1860 г. член-корреспондент Петербургской Академии наук. Его исследования и изобретения относятся к оптике, механике, электромагнетизму. Совместно с Физо исследовал интерференцию света, сделал первый чёткий снимок Солнца. В 1849–1850 гг. разработал метод (названный его именем) измерения абсолютной скорости света в воде и воздухе. Подтвердил волновую теорию света. Обнаружил электрические вихревые токи, известные сегодня под названием «токи Фуко». С помощью 67-метрового маятника (маятник Фуко) подтвердил суточное вращение Земли вокруг своей оси. Разработал автоматический регулятор света дуговой лампы, фотометр, поляризационную призму, пригодную для работы в ультрафиолетовой области спектра, гироскоп, сидеростат для наблюдения звёзд, способ контроля изготовления зеркал для больших рефлекторов, предложил использовать вместо металлических зеркал более лёгкие и дешёвые – стеклянные, покрытые тонкой плёнкой серебра.

**Николаус Август Отто** (1832 – 1891, 59 лет) – немецкий конструктор. Создал в 1876 г. четырёхтактный газовый двигатель внутреннего сгорания.

**Зигфрид Самуил Маркус** (1831–1898, 67 лет) – немецкий инженер, изобретатель. Работал в разных областях, за свою жизнь получил 131 патент в 16 странах. Одно из значимых изобретений – магнето «венский огонь» для ведения взрывных работ. В 1870 г. создал самоходную телегу с двухтактным атмосферным двигателем, в 1882 г. – четырёхтактный двигатель, в 1888 г. – автомобиль.

**Никола Леонар Сади Карно** (1796–1832, 46 лет) – французский физик и инженер, один из основателей термодинамики. Сын Л. Н. Карно. В 1824 г. ввёл понятие цикл и обосновал теорему тепловой машины, впоследствии названную его именем.

**Лазар Никола Карно** (1753–1823, 70 лет) – французский математик, с 1796 г. член Института Франции. В период 1791–1792 гг. член законодательного собрания, в 1792–1795 член Конвента, в 1795–1797 член общества спасения. Военный организатор борьбы Франции с интервентами. Труды – по математическому анализу и проективной геометрии.

**Рудольф Дизель** (1858–1913, 55 лет) – немецкий инженер, создатель двигателя внутреннего сгорания (1897), названного его именем.

**Александр Александрович Летний** (1848–1883, 35 лет) – русский химик-технолог. Открыл в 1875 г. разложение тяжёлых нефтяных остатков на лёгкие, заложил основы крекинга, впервые выделил из нефти ароматические углеводороды. Руководил строительством нефтеперерабатывающих заводов.



## 8. Первый построенный в России автомобиль

Из многих публикаций известно, что первый в России автомобиль был построен в Петербурге морским офицером Е. А. Яковлевым и горным инженером П. А. Фрезе. Однако информация, содержащаяся в этих публикациях, носит краткий и фрагментарный характер. Наиболее полно исследовал конструкцию первого автомобиля и биографии его создателей В. И. Дубовской [5].

Евгений Александрович Яковлев, личный дворянин, родился в 1857 г. в Санкт-Петербургской губернии. Воспитывался в «приготовительном» пансионе Николаевского кавалерийского, затем морского училища. После окончания морского училища в 1875 г. в возрасте 18 лет был «определён» на службу во флот юнкером<sup>1</sup>. После двух лет службы и сдачи экзаменов в 1877 г. был произведён в гардемарины<sup>2</sup>. В 1878 г. прошёл стажировку на германском, а в 1879 г. и на американском пароходах. В декабре 1878 г. «за выслугой лет и по экзамену» в возрасте 21 года был произведён в мичманы<sup>3</sup>.



Е. А. Яковлев

Яковлев был холост и имущества «родового или благоприобретённого» не имел. 1880 г. Яковлев был переведён в 8-й флотский экипаж, а в мае 1881 г. был временно назначен командиром 9-й роты и хора музыкантов экипажа. В 1881 г. Яковлев женился на Софье Петровне Кузьминой, дочери надворного советника<sup>4</sup>, и получил приданое.

Служба проходила успешно, и 1 января 1883 г. его произвели в лейтенанты, а 14 февраля он взял бессрочный отпуск. Жажда творчества и увлечённость двигателями внутреннего сгорания заставили его

<sup>1</sup> Юнкер – молодой дворянин, добровольно вступивший в русскую армию и проходивший подготовку в офицеры. С 1864 г. воспитанник (курсант) военного училища.

<sup>2</sup> Гардемарин – воинское звание в русском ВМФ, установленное в 1716 г. для воспитанников старших рот морской академии, а позже – кадетского корпуса при направлении на флот на практику.

<sup>3</sup> Мичман – младший офицерский чин. Воинское звание старшинского состава ВМФ 1840–1871 гг. С 1872 г. – воинское звание для лиц, добровольно поступивших на воинскую службу в качестве специалистов (помощник офицера).

<sup>4</sup> Надворный советник – В Российской империи гражданский чин, «столоничальник». Столоничальник – должностное лицо, возглавлявшее так называемый «стол», то есть низшую структурную часть учреждений. Обычно чиновник 7 класса.

совершить мужественный поступок, и 25 июня 1884 г. он был «уволен со службы вовсе по домашним обстоятельствам». Выйдя в отставку, Яковлев в том же 1884 г. начал экспериментировать с двигателями внутреннего сгорания. В 1888 г. он создал агрегат, состоящий из небольшого газового двигателя с вертикальным цилиндром и с верхним коленчатым валом, а также трубчатого радиатора и вентилятора с приводом от этого же двигателя. Эта установка предназначалась для отопления жилых помещений и имела название «гигиеническое отопление системы Е. А. Яковлева». В настоящее время эта конструкция может рассматриваться как прообраз отопителя автомобиля или как система охлаждения современного двигателя.

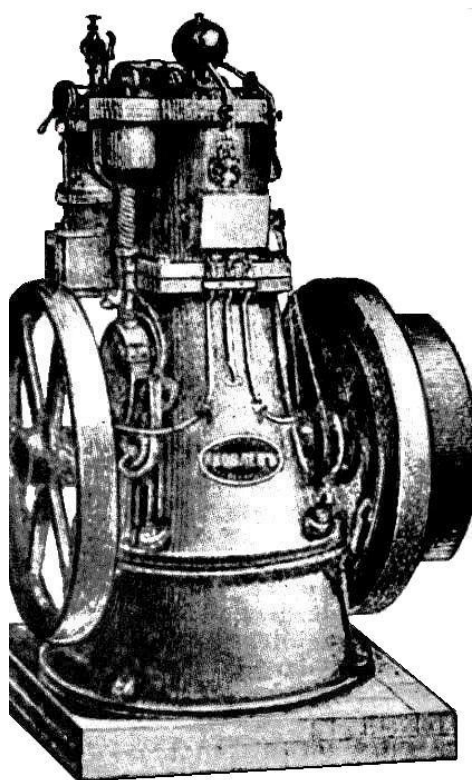


Рис. 8.1. Одноцилиндровый стационарный двигатель Яковлева 1893 г. постройки (Россия)

В период с 1889 по 1891 г. Яковлевым были получены патенты на стационарные нефтяные двигатели с вертикальным цилиндром и коленчатым валом, расположенным снизу. В Петербурге в 1891 г. Яковлев приобрёл земельный участок вместе с находившимся там небольшим заводом и создал машиностроительный, чугуно- и меднолитейный завод. Завод имел механический и литейный цехи. Источниками энергии были: паровая машина мощностью 58 л. с., 20-сильный керосиновый двигатель и два газовых двигателя, каждый мощностью по 4 л. с.

Завод выпускал несколько десятков двигателей в год. Конструкции двигателей оказались удачными и пользовались спросом. Фирма Яковлева преуспевала, с 1891 по 1894 г. валовый оборот её увеличился в 44 раза и достиг 770 000 рублей. В 1893 г. Яковлев поехал на Всемирную выставку в Чикаго, где среди экспонатов русского павильона были выставлены и его двигатели (рис. 8.1).

В немецком павильоне Всемирной выставки красовался автомобиль «Бенц» модели «Вело» с одноцилиндровым двигателем. Автомобиль и особенно его двигатель заинтересовали Яковлева. Любовался и внимательно изучал автомобиль Бенца и другой русский предприниматель и участник выставки, бывший горный инженер, Петр Алексан-

дрович Фрезе, который поменял свою профессию на предпринимательство ещё раньше, чем Яковлев.

Фрезе родился 14 марта 1844 г. Российская автомобильная общественность в марте 1994 г. отмечала 150-летие со дня рождения Петра Александровича Фрезе. Его предприятие – «акционерное общество постройки экипажей Фрезе и К<sup>о</sup>» – к моменту открытия завода Яковлева уже имело хорошую репутацию и солидных клиентов. История фирмы такова. В 1827 г. уроженец Петербурга, датчанин по происхождению, Карл Карлович Неллис организовал небольшую каретную мастерскую, имевшую всего три кузнечных горна.



П. А. Фрезе

Вскоре она начала выпускать коляски, кареты, ландо, которые славились не только элегантностью и надёжностью, но и техническим совершенством. Даже Императорский Конюшенный Двор делал Неллису заказы. Одна из этих колясок уцелела до наших дней. В 1876 г. мастерская «К. К. Неллис» слилась с другим таким же предприятием, основанным в 1873 г. П. А. Фрезе. Новая фирма стала называться «Неллис и Фрезе», дела у новой фирмы пошли ещё успешнее. Фрезе проявлял склонность к изобретательству, внёс несколько интересных предложений по усовершенствованию экипажей. Он прекрасно рисовал, делал чертежи, неплохо работал на токарном станке. Его интерес к различным новинкам был очень велик, он мог следить за ними по иностранным журналам, поскольку прекрасно знал немецкий и французский языки. Некоторые интересные решения и идеи были зафиксированы в привилегиях «Департамента торговли и мануфактур». Одна из них, выданная 11 января 1884 г., относилась к «новой системе увески экипажей на лежащих рессорах». Фирма «Неллис и Фрезе» в 1893 г. была переименована в «Фрезе и К<sup>о</sup>».

Яковлев и Фрезе изучили автомобиль Бенца до мелочей и, вернувшись домой, начали сообща работать над подобной машиной. Это одна из версий, которая побудила их заняться созданием подобной машины, другая и скорее всего более правдоподобная версия была связана с объявлением о подготовке к открытию в 1896 г.

в Нижнем Новгороде Всероссийской промышленно-художественной выставки. Причём, согласно правилам, к участию в выставке могли быть допущены изделия только русской промышленности.

В связи с этим, возможно, немецкая фирма «Бенц» решила воспользоваться этой выставкой для пропаганды своей конструкции. Но для этого требовалось, чтобы экспонат был построен в России. Первый русский автомобиль был близок к модели «Вело», но только близок. В. И. Дубовской убедительно доказал, что в основе конструкции лежали чертежи совершенно нового автомобиля Бенца модели «Дюк». Одноименные автомобили выпускали в период 1898–1900 гг. французская фирма «Ришар» и голландская «Спейкер». Близок к ним был автомобиль немецкой фирмы «Опель» и автомобили ряда других зарубежных фирм. Для нас в данном случае интересен тот факт, что автомобиль Яковлева со всеми присущими ему новшествами был создан в 1896 г., опережая на 2–3 года все упомянутые выше фирмы. Он стал первым автомобилем, созданным не только в России, но и в славянских странах Восточной Европы. Первый чешский автомобиль «Президент», в будущем «Татра», был изготовлен только в 1898 г. и использовал готовый полученный из Германии двигатель фирмы «Бенц».

В мае 1896 г. в Нижнем Новгороде открылась Всероссийская промышленно-художественная выставка, на которой неподалеку от павильона нефтепромышленной фирмы «Товарищество братьев Нобель» демонстрировался автомобиль внешне похожий на извозчичью рессорную пролётку с колёсами на сплошных резиновых шинах. В основе конструкции двигателя и трансмиссии, которые изготовил для будущего автомобиля Яковлев, лежали идеи Бенца, а вот кузов, рулевое управление и подвеска, разработанные Фрезе, оказались вполне оригинальными.

Автомобиль имел двухместный открытый кузов, складной кожаный верх, два керосиновых фонаря (рис. 8.2). На автомобиле был установлен горизонтальный двигатель, расположенный в задней части автомобиля, что соответствует конструктивной схеме автомобиля Бенц.

Построен в 1896 г. в Санкт-Петербурге. Тип кузова – двухместный фэтон. Двигатель – горизонтальный, одноцилиндровый. Объём цилиндра – 990 см<sup>3</sup>. Мощность – 2 л. с. при 600 об/мин. Число передач – 2, заднего хода нет. Подвеска колёс – зависимая рессорная. Размер колёс: передних – 800 мм; задних – 1000. Длина автомобиля – 2450 мм, ширина – 1590. Ширина кузова –

950. Высота по рулевой колонке – 1500. Высота с поднятым верхом – 2250. База – 1500. Колея передних колёс – 1225, задних – 1250. Снаряжённый вес – 350 кг. Скорость – 20 км/ч. Расход топлива – 4,5 л/100 км.

Воспламенение смеси осуществлялось электрической системой зажигания с применением свечи конструкции Яковлева и батареи сухих элементов. Система охлаждения предусматривала принудительную циркуляцию воды при помощи помпы. Двигатель развивал мощность 2 л. с. и имел карбюратор испарительного типа, автоматический, т. е. впускной клапан, открывающийся за счёт разрежения в цилиндре. Максимальная скорость этого автомобиля равнялась 20 км/ч. Трансмиссия состояла из набора шкивов и плоских прорезиненных ремней и позволяла получить две передачи вперёд и холостой ход (рис. 8.3, 8.4). Применение прорезиненных ремней было новинкой того времени, что позволяло расположить шкивы ближе друг к другу, они меньше буксовали и меньше вытягивались.



Рис. 8.2. Автомобиль «Яковлев»  
1896 г.

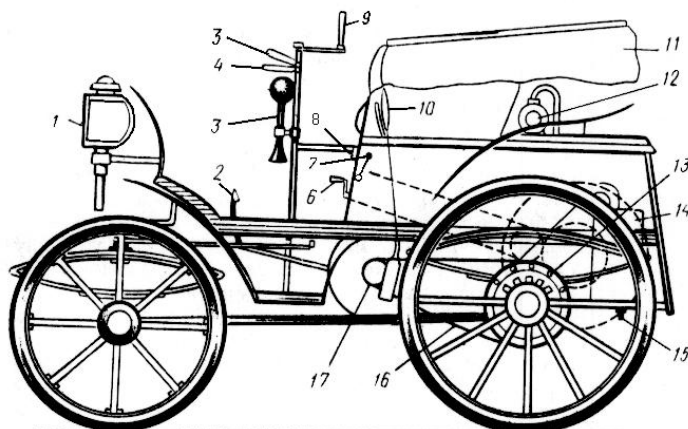


Рис. 8.3. Реконструированный В. И. Дубовским чертёж автомобиля «Яковлев»

Обозначения на рис. 8.3: 1 – керосиновый фонарь; 2 – педаль ленточно-го тормоза трансмиссии; 3 – сигнальный рожок с резиновой грушей; 4 и 5 – рукоятки переключения передач (расположены на двух отдельных стойках); 6 – рукоятка кранового золотника добавочного воздуха; 7 – ручка газа; 8 – монетка опережения зажигания; 9 – рукоятка рулевого управления; 10 – рычаг ручного колодочного тормоза; 11 – складной кожаный верх; 12 – конденсатор-охладитель; 13 – звёздочка заднего колеса; 14 – карбюратор; 15 – спускной краник испарительного карбюратора; 16 – цепь; 17 – звёздочка дифференциальной оси.

Кожаные ремни вытягивались при намокании и удовлетворительно работали только при большом расстоянии между шкивами. Вращение к колёсам передавалось через дифференциал, а для оста-

новки машины служили два тормоза, один из которых действовал на трансмиссию, другой – на задние колёса, к их шинам прижимались маленькие колодочки. Автомобиль имел «горный упор» – клинья, подвешенные сзади колёс у земли. Передние колёса этого экипажа поворачивались на шкворнях, но оригинальность конструкции была в том, что колёса поворачивались вместе с эллиптическими рессорами.

Дату рождения машины указывает иллюстрированное приложение к газете «Новое время», в котором 27 мая 1896 г. появилась информация под заголовком «Новость: самобеглый экипаж». Газета «Нижегородский листок» от 20 июля 1896 г. сообщала, что 19 июля императорская чета посетила выставку и, «...осмотрев кустарный отдел, их Императорские Величества прошли в отдел экипажного дела. После обзора этого отдела был продемонстрирован первый русский бензиномотор».

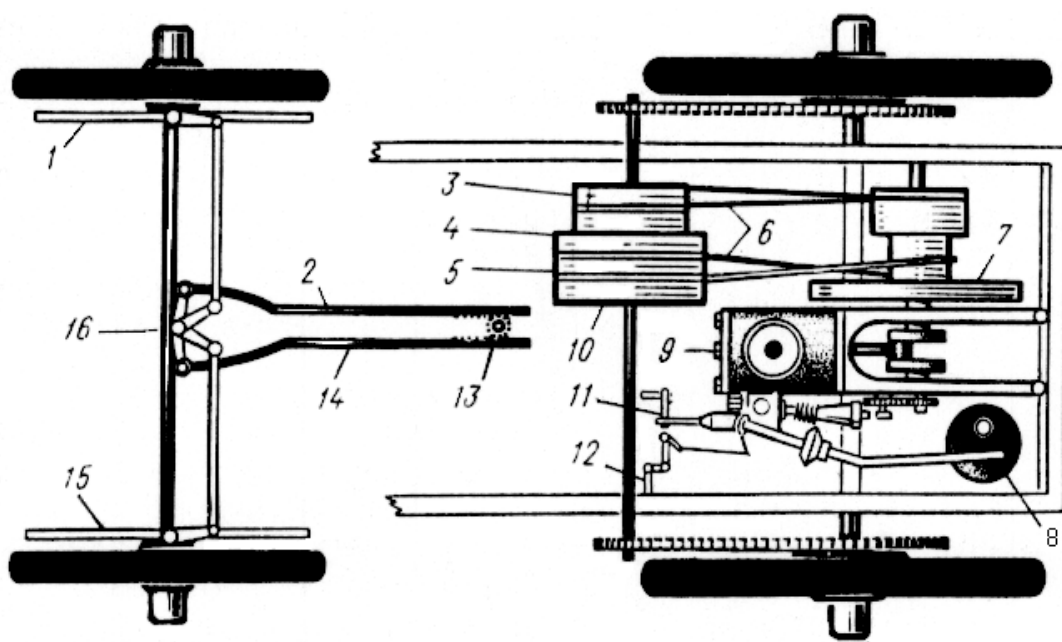


Рис. 8.4. Приближенная схема устройства автомобиля Е. А. Яковлева:

1 и 15 – рессоры; 2 и 14 – зубчатые рейки; 3 и 5 – шкивы холостого хода; 4 – двухступенчатый шкив с дифференциалом внутри; 6 – перекрещивающиеся прорезиненные ремни; 7 – маховик; 8 – испарительный карбюратор; 9 – цилиндр со съёмной головкой; 10 – барабан ленточного тормоза; 11 – рукоятка кранового золотника добавочного воздуха; 12 – ручка «газа»; 13 – шестеренка рулевого вала; 16 – передняя балка

А вот газета «Волгарь» от 20 июля того же года писала: «В павильон их Величества не вошли, но изволили остановиться на некоторое время у входа. В то время, когда их Величества изволили остановиться, была произведена демонстрация с самодвижу-

щимся экипажем». Демонстрацию автомобиля на выставке проводил П. А. Фрезе, один из её авторов и одновременно представитель фирмы Е. А. Яковлева.

Вероятно, после закрытия выставки автомобиль Яковлева возвратили в Петербург, но дальнейшая судьба первого русского автомобиля осталась неизвестной. Завод Яковлева продолжал рекламировать «самодвижущиеся экипажи» до 1898 г., но за первым экземпляром, видимо, так и не последовали другие. В этот период времени в печати стали появляться сообщения: «В мастерской предполагается производить подобные же экипажи и для зимнего движения, причём, вместо передней пары колёс ставятся особые полозья, а задние колёса несут на ободах зубцы...» (журнал «Самокат», № 146). Евгений Александрович Яковлев скончался 8 мая 1898 г. и был похоронен в Петербурге на Волковом кладбище.

Создание первого русского автомобиля не прошло бесследно. Его результатом явилось официальное признание автомобиля в России как средства транспорта.

Началом зарождения автомобильного транспорта в России как отрасли народного хозяйства считается 11 сентября 1896 г. В этот день Министерство путей сообщения издало постановление «О порядке и условиях перевозки грузов и пассажиров по шоссе... в самодвижущихся экипажах». 1 августа 1899 г. в Санкт-Петербурге на Марсовом поле состоялась проба автомобилей для перевозки пассажиров. Первое грузовое автотранспортное подразделение было основано в 1901 г. и состояло из пяти фургонов и грузовых автомобилей. Одно из первых, крупное по тем временам автохозяйство – 14 автофургонов – начало работать в Санкт-Петербургском почтамте с сентября 1903 г. В количестве фургонов и дате создания предприятия историки не сходятся, иные цифры будут приведены ниже.

После смерти Яковлева Фрезе лишился руководителя работ и крупной машиностроительной фирмы, построившей автомобиль. Конные экипажи по-прежнему составляли основу деятельности его фабрики. Но Петр Александрович не отступил от автомобильной идеи. В 1899–1900 гг. он изготовил кузова и ходовую часть для четырёх моделей электромобилей И. В. Романова (см. рис. 6.5, 6.6, 6.7), а в 1900 г. взялся за постройку малой партии своих электромобилей (рис. 6.8).

Поиски поставщика лёгких моторов привели его во французский город Пюто на известный тогда завод «Де Дион Бутон». Там он закупил партию одноцилиндровых бензиновых двигателей и других узлов, чтобы оснащать ими свои автомобили.

Петр Александрович понимал, что для развития автомобильного производства надо получить государственный заказ. Первый шаг навстречу государству он сделал в 1901 г., когда изготовил для столичного почтамта 12 лёгких фургончиков, оснащённых моторами в 4,5 л. с. Второй шаг он сделал в 1902 г., когда представил на Курские военные маневры четыре грузовика (рис. 8.5) грузоподъёмностью около тонны (960 кг или 60 пудов) и два легковых автомобиля с двигателями мощностью 6 и 8 л. с. для офицеров (рис. 8.6).

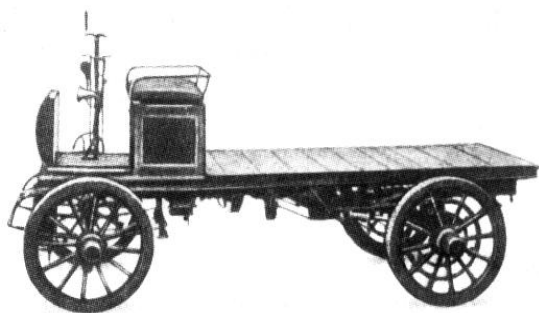


Рис. 8.5. Первый отечественный грузовик «Фрезе», 1901 г.

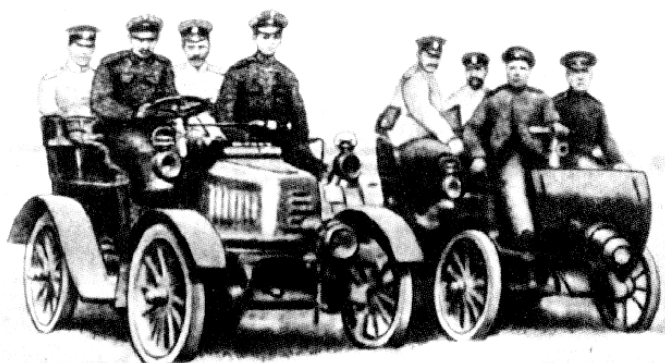


Рис. 8.6. Штабные автомобили «Фрезе» с двигателем 8 и 6 л. с., 1902 г.

Военные проявили к автомобилям интерес, но ни одного автомобиля так и не заказали. Фрезе изготовил несколько легковых автомобилей по типу «де-дионовской» машины «Пюпюлер», а на базе грузовика несколько восьмиместных автобусов двух типов (рис. 8.7, 8.8).

Кроме того, кондитерской фабрике Жоржа Бормана в Петербурге продал партию из восьми грузовиков и нескольких фургонов (рис. 8.9, 8.10).

В 1904 г. он построил специальный автомобиль для Александровской пожарной части. Пытаясь заинтересовать государство, Фрезе экспериментировал и с троллейбусом (см. рис. 6.9) – электрическая часть конструкции графа Шуленбурга, – построенным на базе грузовика своей конструкции. Выставлял машины на гонки, а также предлагал военному министерству легковые автомобили для штабной службы, построенные на шасси «Жермен» со своим кузовом. Для винодельческого имения Абрау-Дюрсо он создал машину с грузопассажирским кузовом и четырёхцилиндровым двигателем (рис. 8.11).

На шасси «Рено» была построена карета скорой помощи, вызвавшая большой интерес у медицинской общественности. Экспериментирование с чужими двигателями и трансмиссиями было вы-



звано тем, что у Фрезе по-прежнему не было смежника с машиностроительным заводом, который поставлял бы ему двигатели, редукторы, цепи и коробки передач. Ну а его каретной мастерской, впоследствии фабрике, построенной ещё К. К. Неллисом в 1827 г., расширяться было некуда.

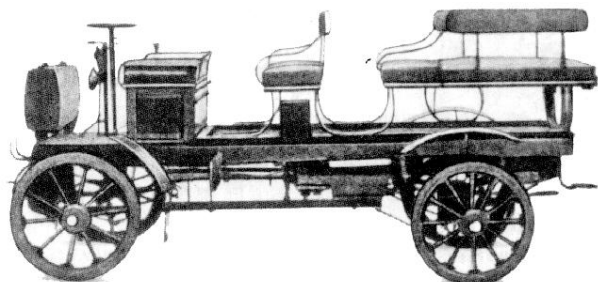


Рис. 8.7. Грузовик «Фрезе», переоборудованный в автобус, 1902 г.

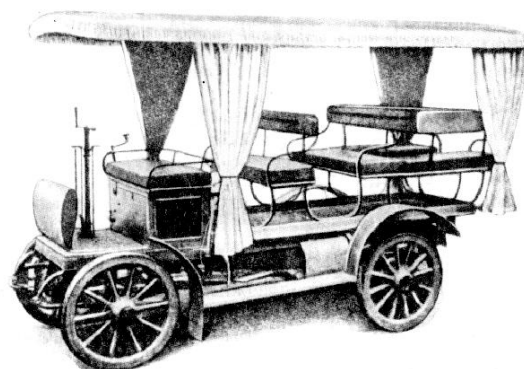


Рис. 8.8. Автобус «Фрезе», 1902 г.

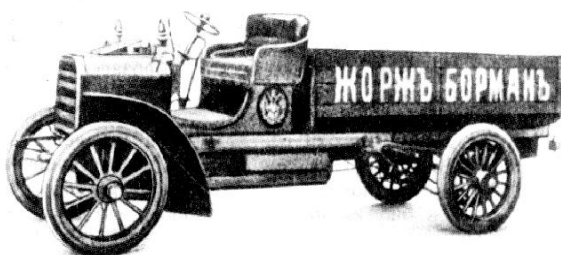


Рис. 8.9. Грузовой автомобиль «Фрезе», 1904 г.



Рис. 8.10. Фургон «Фрезе»

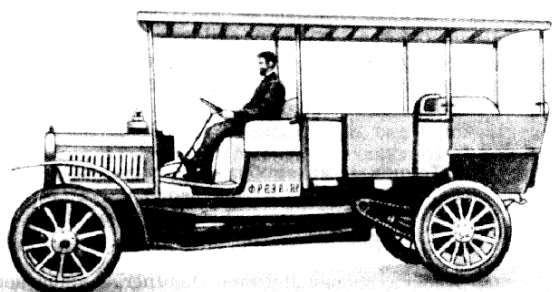


Рис. 8.11. Грузопассажирский автомобиль «Фрезе», построенный для Абрау-Дюрсо в 1908 г.

Купить же землю для постройки механического завода не было ни сил, ни средств. Фрезе стал специализироваться на постройке кузовов, в чём он преуспел, работая вместе с мастером-кузовщиком своей фабрики Петром Георгиевичем Арсеньевым, признанным масте-

ром своего дела. Надо отметить, что каретное производство на Руси

всегда славилось кузовных дел мастерами. Кузова карет были не только удобны, прочны и долговечны, но и выполнены с особой тщательностью, изяществом, хорошо отделаны внутри.

Автомобильные кузова Фрезе приобрели хорошую репутацию. На первой международной автомобильной выставке в Петербурге 1907 г. его изделия отметили большой золотой медалью, а на Московской выставке 1908 г. его экспонаты занимали даже два стенда.

Однако небольшой фабрике Фрезе нелегко было тягаться с крупными кузовостроительными мастерскими, такими как «Победа», «Брейтигам», «Кроммель», «П. Д. Яковлев» и др. Так и не найдя спонсоров ни в лице государства, ни в лице предпринимателей и финансистов, фирма «Фрезе и К<sup>о</sup>» сначала прекратила производство своих автомобилей, потом кузовов, а затем и вовсе прекратила производственную деятельность. Она стала заниматься более лёгким делом – продажей импортных автомобилей и их обслуживанием. Фирма «Фрезе и К<sup>о</sup>» продавала машины «Рено», «Лоррен-Дитрих», «Минерва», «Юник», «Роваль», мотоциклы «Саролеа» и др.

Конечно, такая деятельность задевала самолюбие одного из пионеров российского автомобилестроения, оставившего заметный след в истории техники не только своего государства. Петр Александрович старел и переживал, что продолжателя его дела у него нет и что двум своим дочерям не может оставить приличного наследства. В возрасте 66 лет он продал фабрику Русско-Балтийскому вагонному заводу, который в 1910 г. открыл в её здании станцию обслуживания своих автомобилей и производство заказных кузовов. Таким образом, завод перепрофилировать фабрику Фрезе не стал.

П. А. Фрезе скончался 25 апреля 1918 г. в небольшом поместье, купленном в Тверской губернии на деньги, вырученные от продажи фабрики. Похоронен он в Петербурге на кладбище Александро-Невской лавры. Петр Александрович Фрезе занял достойное место в истории автомобиля наравне с Карлом Бенцем, Готлибом Даймлером, братьями Рено и многими другими.

## 9. Изобретательский период в создании автомобилей

В своём исследовании «Концепция автомобиля», проведённом в 1957 г., видный французский конструктор Фернан Пикар, в течение 30 лет возглавлявший отдел проектов и исследований фирмы «Рено», разделил историю конструирования легкового автомобиля на три периода.

Период (1886–1914) до первой мировой войны он назвал изобретательским, когда главными задачами были материализация идеи, создание действующих машин, накопление и обобщение опыта. Изобретательский период, ушедший в далекое прошлое, исследователи и коллекционеры старых автомобилей всех стран, включая и нашу, делят на две части: «предки» – автомобили выпуска до 1905 г. и «ветераны» – автомобили, выпущенные в период с 1905 по 1918 г.

Из сказанного выше мы видим, что работа создателей отечественного автомобиля «Яковлев» и особенно деятельность П. А. Фрезе была направлена на материализацию идеи, накопление, обобщение и получение собственного опыта в создании разнообразных транспортных средств. Поиск области применения автомобиля: пожарный, скорая помощь, автобус и т. д. Этот период характерен тем, что проектирование, конструирование и создание (организация производства) машин осуществлял один человек, а совмещать эти разные виды деятельности удавалось далеко не каждому. Кроме того, совершенно разными видами деятельности являются выпуск опытного экземпляра и создание коммерческого производства. В этот период производство машин носило штучный характер с доводкой и подгонкой отдельных деталей и узлов. Автомобили были дорогими и доступными далеко не каждому. Создание машин носило черты «мануфактурного, феодально-купеческого» производства, состоящего в том, чтобы производить товары хорошего качества и продавать дорого.

Второй период – инженерный (1918–1945). В это время были разработаны основы теории движения и расчёта конструкции автомобиля. В результате стали возможными быстроходные, комфортабельные автомобили, стало возможным их массовое производство. Доля России в решении вопросов теории движения и расчёта конструкции весьма весома.

Третий период (1945–1965) Ф. Пикар назвал «стилистическим» или «дизайнерским». Особенно активно дизайнерский поиск внеш-

них форм автомобиля вёлся в конце 50-х – начале 60-х годов. Но всё же в этот период на передний план выдвинулись проблемы соответствия машины запросам потребителя, удобства и безопасности её использования, её эстетические качества. На автомобилях стали появляться мелодичные звуковые сигналы, радиоприемники, усилители в рулевых и тормозных системах, антиблокировочные системы тормозов.

В настоящее время можно выделить и четвёртый период в создании конструкции автомобиля, назвав его «электронно-компьютерным», – это 1967–1990 гг. и по настоящее время. Начало этого периода приходится на конец 60-х – начало 70-х годов и продолжается сейчас.

В третьем периоде конструкторы переболели поиском вычурных, экстравагантных форм кузова легковых автомобилей и остановили свой выбор на рациональности его конструкции. Поэтому автомобили четвёртого периода лишены внешних «архитектурных излишеств», их формы стали лаконичны и строго рациональны.

Совершенствование автомобиля в вопросах удобства и безопасности его использования стало невозможным без применения электроники и компьютерных систем для решения многофакторных задач, таких как управление двигателем и автомобилем. Кроме того, с применением электроники и процессоров стало возможным создание комфортных условий труда и решение сложных навигационных проблем.

На взгляд Пикара, «электронно-компьютерный» период будет продолжаться вечно. Развитие электроники и микропроцессоров позволяет вмешиваться в конструкцию двигателя, автомобиля, его механизмов и систем. Стало возможным заменить механический привод газораспределительного механизма двигателя на электрический с электронным управлением. Сегодня вполне обыденными становятся автоматические коробки передач, антиблокировочные системы тормозов (АБС), дистанционный ручной и автоматический запуск и прогрев двигателя, парковка автомобилей и др. Стало возможным создание городских гибридных автомобилей, сочетающих достоинства автомобиля с электрическим двигателем и двигателем внутреннего сгорания. На этих автомобилях значительно снизился расход дорогого топлива во время движения с ускорением и во время торможения. Экономия достигается за счёт использования элек-

трической энергии аккумулятора, накопленной при торможении и движении под уклон. Источником энергии становится электродвигатель, который в этот период превращается в генератор. На современных автомобилях традиционной конструкции в городском цикле движения до 30 % энергии сгоревшего топлива рассеивается тормозной системой в окружающее пространство.

Появляются приборы, обеспечивающие появление сопутствующих услуг, таких как: определение средней скорости движения, среднего и мгновенного расхода топлива, видеорегистратор, радар-детектор, маршрутизатор и др.

На рубеже XX–XXI вв. начал зарождаться пятый этап развития конструкции автомобилей. Его можно назвать «электрическо-гибридный».

Традиционные легковые автомобили и созданные ими транспортные потоки в крупных и средних городах породили массу проблем, основная из которых – загрязнение атмосферы городов выхлопными газами автомобилей. Это заставило многих автопроизводителей вкладывать средства в совершенствование конструкции и системы управления двигателем внутреннего сгорания, вернуться к разработке электрических автомобилей и созданию гибридных автомобилей, работающих на традиционных и электрических двигателях.

Гибридными называются автомобили, использующие для своего движения несколько источников энергии (не менее двух). В качестве второго источника энергии, в дополнение к ДВС, может использоваться не только электрический двигатель, но и сжатый воздух, гидроаккумулятор, маховик. Большая часть выпущенных за всю историю гибридных автомобилей в качестве второго источника энергии использовала электричество, накопленное в аккумуляторных батареях, и незначительная часть городских автобусов – маховик.

Считается, что первый гибридный автомобиль был создан Фердинандом Порше в 1898 г. Двигатель внутреннего сгорания в его автомобиле приводил в движение электрический генератор, который преобразовывал механическую энергию, выработанную ДВС, в электрическую. По проводам электрическая энергия поступала к четырём тяговым электрическим двигателям мощностью 3,5 л. с. каждый, встроенным в колёса автомобиля. Запас хода составлял около 65 км, а максимальная скорость 50 км/ч. По существу из-за неразвитости машиностроения сложная механическая трансмиссия в конструкции автомобиля Порше была заменена на электрическую более простую и дешёвую.

В конце 20-х – начале 30-х годов XX в. в США, Канаде и странах Европы произошёл резкий скачок спроса на бензиновые автомобили, и к 1935 г. все легковые электрические и гибридные автомобили исчезли. К электрическим автомобилям человечество периодически возвращалось. В конце шестидесятых годов это происходило по причине загрязнения окружающей среды. В начале семидесятых – по причине резкого скачка цен на нефть. В 1980 г. в России – по случаю обслуживания летних олимпийских игр. В настоящее время – вновь из-за загрязнения атмосферы.

В результате применения электронных систем управления и катализаторов удалось резко повысить эффективность работы двигателя, а именно повысить КПД, снизить удельное потребление топлива, снизить объёмы выбросов в окружающую среду, а также снизить токсичность выхлопных газов. С этой точки зрения к настоящему времени был получен почти идеальный автомобиль с двигателем внутреннего сгорания. Вот только никакими даже сверхсовременными средствами реакцию горения изменить нельзя. В результате горения всегда получается водяной пар и углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ). С этой точки зрения дальнейшее совершенствование ДВС, работающего на углеводородных топливах, невозможно.

Основным достоинством ДВС является то, что в одном килограмме традиционного жидкого углеводородного топлива содержится намного больше энергии, чем в одном килограмме веса даже самых совершенных никель-кадмиевых или передовых литий-ионных полимерных аккумуляторов. К началу 90-х годов XX в. конструкции и технологии производства позволяли производить качественные гибридные автомобили, работающие на традиционных моторах в паре с электродвигателями. Но производители не спешили выпускать гибридные автомобили, поскольку достаточно высокий спрос на традиционные автомобили продолжал сохраняться и не падал более 30 лет. Развал СССР в конце 1991 г. продлил в нашей стране спрос на традиционные автомобили зарубежных производителей.

Жёсткая конкуренция и постепенное увеличение спроса на электрические и гибридные автомобили способствуют постоянному развитию их конструкций и технологий производства. Опыт реализации подобных конструкций имеют компании «Тойота», «Хонда», «Мерседес» и другие. Специалисты отмечают преимущества комбинированных автомобилей по сравнению с традиционными кон-

струкциями в динамике, надежности, запасе хода и расходе топлива. Единственный недостаток этих моделей – это их цена.

Так на рубеже XX–XXI вв. гибридный автомобиль «Тойота Приус» начал продаваться в Европе и Северной Америке, а затем и по всему миру. Спрос на этот автомобиль увеличивается с каждым годом. Средний расход топлива у этого автомобиля составляет около 4 л/100 км.

Немецкая компания «Мерседес» объявила о запуске в производство серийного гибрида S500. Автомобиль будет оснащаться 3-литровым бензиновым двигателем мощностью 329 л. с. и электрическим силовым агрегатом в 108 л. с., будет иметь максимальную скорость 250 км/ч и расход топлива 2,3 л/100 км.

Компанией Тойота за последние годы было продано около 5,5 млн. гибридных автомобилей.

В заключение следует отметить, что общество находится на смене этапов в развитии конструкций автомобилей, смене традиционных автомобилей на конструкции, работающие на электрическом силовом агрегате или с его участием. Начинается новый этап развития – создание электрических и гибридных легковых, а также городских грузовых автомобилей.

Кроме Яковлева и Фрезе, в историю изобретательского периода вошло имя ещё одного нашего соотечественника – Ипполита Владимировича Романова. Романов был электротехником, много и плодотворно работал над созданием аккумуляторов, электродвигателей, электрических подвесных монорельсовых железных дорог. Вполне естественно, он стал экспериментировать и с автомобильными транспортными средствами, электродвигателями и аккумуляторами. И. В. Романов совместно с мастером экипажного дела П. А. Фрезе создал два автомобиля индивидуального пользования (см. рис. 6.5, 6.7) и два автомобиля общего пользования – омнибуса разной вместимости (см. рис. 6.6).

Француз Леон Серполье, несмотря на успехи автомобилей с двигателями внутреннего сгорания и очевидные достоинства электромобилей, продолжал строить городские экипажи только с паровыми двигателями. Угольные топки он заменил мощными и компактными керосиновыми горелками. Сконструировал змеевиковый котел, который позволил уменьшить до минимума запас воды на паромобиле. Горелка разогревала такой котел за несколько минут, соизмеримых с

запуском и прогревом двигателя внутреннего сгорания. Иногда паровой автомобиль был готов к работе раньше автомобиля с двигателем внутреннего сгорания. Паровой автомобиль оказался более лёгким и мощным. В 1902 г. Леон Серполье установил второй мировой рекорд скорости – 120 км/ч (см. рис. 5.32). Первый рекорд скорости в 63 км/ч был зарегистрирован в 1898 г. Впервые 200-километровый рубеж скорости был преодолен в 1906 г. американцем Марриоттом также на паромобиле братьев Стенли (см. рис. 5.35).

В феврале 1895 г. Юлий Александрович Меллер открыл в Москве мастерскую по сборке велосипедов. Основные детали для сборки велосипедов поставлялись из Англии фирмой БСА. Свою фирму Меллер назвал «Дукс», что по латыни означало «вождь». Некоторое время фирма «Дукс» занималась рекламой и продажей американских паровых автомобилей фирмы «Локомобиль». В 1901–1902 гг. эта фирма вышла на первое место по выпуску автомобилей в Америке. В 1902 г. Меллер начал собирать аналогичные автомобили в Москве. В марте того же года фирма «Дукс» обратилась к Военному министерству, предложив ему для испытания свой «паромобиль».



Ю. А. Меллер

Проведённые испытания показали хорошую работоспособность паромобилей, но в приобретении автомобилей военное ведомство отказало, сославшись на запрет городскими властями на выпуск пара в атмосферу. К 1906 г. в Москве эксплуатировалось несколько паромобилей «Дукс», среди них были как двухместные шестисильные, так и четырёхместные десятильные. На своём паровом автомобиле (см. рис. 5.41) Ю. А. Меллер много путешествовал по Кавказу и Крыму. Автомобиль успешно преодолевал всевозможные препятствия, среди которых его поездка на гору Ай-Петри в Крыму была далеко не самая трудная. Кроме паровых автомобилей фирма «Дукс» успешно экспериментировала с электрическими омнибусами (см. рис. 6.10).

В 1903 г. фирма «Дукс» начала экспериментировать с импортными двигателями внутреннего сгорания, создавая легковые авто-



мобили с кузовами «Фаэтон», «Фургон», «Купе» (рис. 9.1), а также автобус (рис. 9.2) и даже дрезину (рис. 9.3).

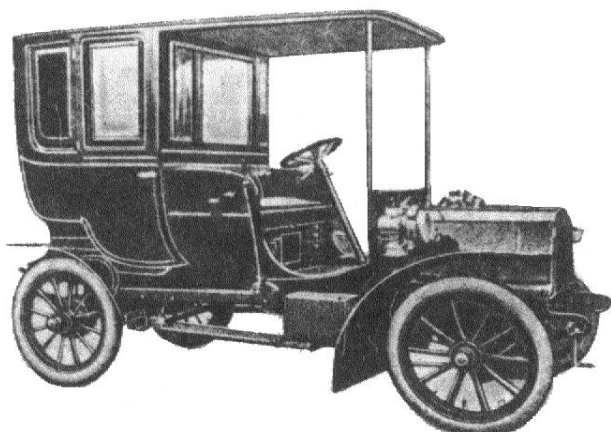


Рис. 9.1. Купе «Дукс» с боковым входом

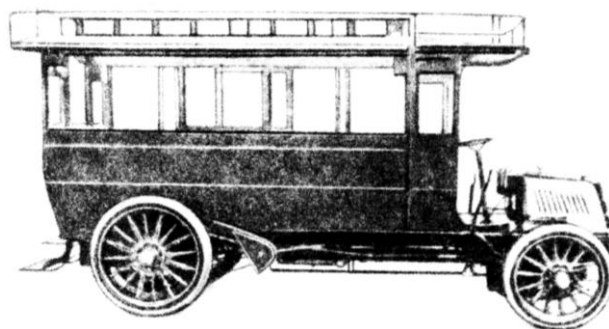


Рис. 9.2. Автобус фирмы «Дукс» с двигателем «Понар-Левассор»

Позже фирма начала использовать двигатели отечественного производства. В 1905 г. было построено 30 «Дуксмобилей» полностью отечественного производства. Творчество Юлия Александровича Меллера и качественная продукция завода «Дукс» оставили яркую страницу в изобретательском периоде нашего государства.

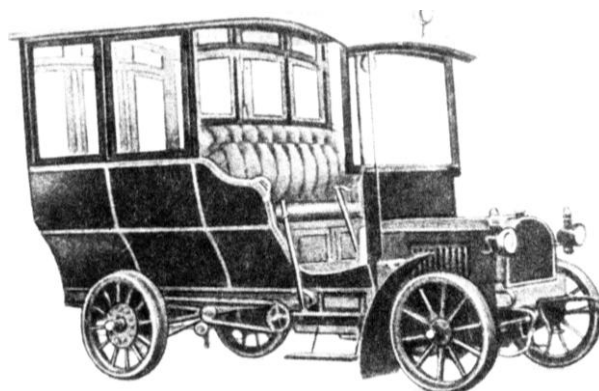


Рис. 9.3. Дрезина фирмы «Дукс», 1903 г.

Заводы Меллера выпускали: более десяти моделей велосипедов, в том числе по заказу самокатной роты русской армии был спроектирован, запатентован и выпущен большой партией военный велосипед, два типа мотоциклов «Мото-Рев-Дукс» со швейцарскими двигателями «Мото-Рев» («Мото-Мечта»), железнодорожные дрезины, аэросани, автомобили, глиссеры, дирижабли, аэропланы и гидропланы. Самолёты «Дукс» были одними из лучших российских самолётов того времени. На этих самолётах было установлено три официальных рекорда, в том числе на продолжительность полёта и максимальную высоту. В 1913 г. летчик штабс-капитан Петр Николаевич Нестеров впервые в мире выполнил «мёртвую петлю», впоследствии ставшую одной из официальных фигур высшего пилота-

жа и названную его именем – «Петля Нестерова». До национализации 1918 г. заводы «Дукс» выпускали 22 типа самолётов и были основным поставщиком самолётов в русскую армию. В годы первой мировой войны на фронт было поставлено 1569 самолётов. В настоящее время один из его заводов выпускает самолёты типа МиГ.

В начале XX в. автомобиль поставил перед конструкторами множество сложных задач: сколько должно быть колёс – 3 или 4; где располагать двигатель – спереди, сзади или посередине; как передавать вращение – ремнём, цепью или карданным валом; какой двигатель применять – паровой, электрический или ДВС; где располагать руль – слева или справа; какие колёса делать ведущими, какие управляемыми – передние или задние, и ещё десятки, сотни проблем стояли перед конструкторами автомобилей. Пожалуй, только автомобиль с первых дней своего существования развивался в остроконкурентной борьбе. По мере совершенствования конструкции автомобилей, наработке опыта их эксплуатации возникали новые, порою более сложные, проблемы. Эти новые сложные проблемы тормозили развитие лидирующей конструкции автомобилей, выдвигая вперёд другую конкурентоспособную.

Автомобили с двигателями внутреннего сгорания смогли победить только по сумме положительных качеств, став гораздо надёжнее, экономичнее, удобнее. Автомобиль к началу XX в. вообрал в себя последние достижения металлургии, металлообработки, машиностроения, химии. Более того, дальнейшее совершенствование автомобиля стимулировало развитие этих отраслей. Широкое применение зубчатых передач в конструкции автомобиля побудило станкостроительную промышленность к резкому качественному скачку. Нужда в пневматических шинах вызвала к жизни новую отрасль – резинотехническую.

Вскоре бензиновые двигатели стали столь мощными и лёгкими, что их начали ставить на аппараты тяжелее воздуха. Первые аэропланы, построенные американцами – братьями Орвиллом и Уилбуром Райтами, французами Сантос-Дюмоном и Фербером, датчанином Элемахером, взлетели на заре XX в. благодаря установленным на них автомобильным двигателям.

## 10. Первые шаги автомобильной промышленности США

Возникновение автомобильной промышленности в США произошло примерно на 10 лет позже, чем в странах Западной Европы. Но благоприятные условия позволили быстро наверстать упущенное время и вывести Соединённые Штаты в лидеры по производству автомобилей. К числу благоприятных условий можно отнести: отсутствие крупных землевладельцев – помещиков и наличие большого количества средних по размерам фермерских хозяйств – потребителей паровой сельскохозяйственной, транспортной техники и силовых установок (включая стационарные двигатели внутреннего сгорания, электрогенераторы и др.). Кроме того, высокая оплата труда рабочих в промышленности, порождённая нехваткой квалифицированных рабочих рук, образовала широкий круг потенциальных покупателей автомобилей. Быстрому развитию автомобилестроения способствовало наличие в стране развитого современного по тем временам машиностроения (старых заводов в США просто не существовало).

В г. Лансинг в 1885 г. Плини Олдс организовал производство стационарных двигателей внутреннего сгорания, для чего ему пришлось перепрофилировать свой завод, выпускавший до этого паровые экипажи – локомобили. Первый официально признанный работоспособный автомобиль с двигателем внутреннего сгорания в Соединённых Штатах был построен в 1893 г. братьями-промышленниками Чарльзом и Френком Дюриа (Г. Форд сделал это в 1892 г., но как одиночка-любитель остался в тени). Они и последовавшие за ними фирмы приняли «бенцовскую» заднемоторную компоновку автомобиля с горизонтальным двигателем. В конце XIX в. в американском автомобилестроении шла настоящая борьба между «бензином, паром и электричеством».

Автомобильные соревнования 1895 г. познакомили рядовых американцев с автомобилями, стимулировали их потребление и, как следствие, производство. Между фирмами началась «гонка» – соревнование за число выпущенных в год и, естественно, проданных

автомобилей, которая шла с переменным успехом то для одних, то для других производителей.

В 1896 г. на первом месте по производству автомобилей была фирма «Дюриа», выпустившая 13 бензиновых автомобилей из 15 зафиксированных статистикой.

В 1897 г. на первое место вышла фирма «Уинтон» – 4 шт., за ней фирма «Дюриа» – 3 шт., и один экземпляр создал Ренсом Эли Олдс на заводе своего отца Плини Олдса. Автомобили всех производителей были с бензиновыми двигателями.

В 1898 г. на первое место вышла новая фирма «Стенли», выпустившая 100 паровых автомобилей, на второе место – фирма «Уинтон», выпустившая 22 бензиновых автомобиля. Фирма «Стенли» была основана братьями-близнецами Френсисом и Фриланомом. Они использовали идею француза Л. Серполье, разработали собственную конструкцию котла «мгновенного действия» и двухцилиндрового вертикального двигателя. В этом же году появилась новая фирма «Колумбия», занявшаяся постройкой электромобилей. На одном из них впервые в мире был установлен полностью закрытый кузов. Подобный кузов в Европе был построен фирмой «Рено» на бензиновом автомобиле в 1899 г. В 1899 г. братья Стенли продали свой патент двум фирмам, одна из которых – «Локомобиль».

В 1899 г. на первое место вышла фирма «Колумбия», построившая 500 электромобилей, а на второе – фирма «Локомобиль», выпустившая 400 паровых автомобилей по типу Стенли. В этом же году появилась фирма «Паккард», которая стала производить как легковые, так и грузовые автомобили. Модель грузового автомобиля 1914 г. в годы первой мировой войны в больших количествах поставлялась в Россию.

В 1900 г. лидерство по выпуску автомобилей сохранилось за этими фирмами. «Колумбия» по-прежнему выпускает электромобили, 1500 шт. в год, фирма «Локомобиль» – паровые, 750 шт. в год. В этом же году новая фирма «Уайт» начала выпускать паровые автомобили, но убедившись в неперспективности конструкции, освоила производство грузовиков с бензиновым двигателем, аналогичным конструкции двигателя французской фирмы «Делайе».

В 1901 г. на первое место вышла фирма «Локомобиль», продолжавшая выпуск паровых автомобилей. На второе место вышла фирма «Олдсмобиль», выпустившая 425 бензиновых автомобилей. Несмотря на сгоревший в пожаре завод и чертежи нового автомобиля, фирма по одному опытному образцу сумела освоить его производство.

В 1902 г. первое место продолжала занимать фирма «Локомобиль», выпустившая 2750 паровых автомобилей, а второе место фирма «Олдсмобиль», выпустившая 2500 бензиновых автомобилей.

В 1903 г. на первое место вышла фирма «Олдсмобиль», выпустившая 4000 бензиновых автомобилей, а на второе место – фирма «Форд». Автомобиль Форда мало отличался от автомобиля фирмы «Олдсмобиль». Это были автомобили типа «багги» с 2-цилиндровым оппозитным горизонтальным двигателем, расположенным в задней части автомобиля.

В 1904–1905 г. на первом месте продолжала оставаться фирма «Олдсмобиль», выпустившая соответственно 5508 и 6500 бензиновых автомобилей в год. Г. Форд много экспериментировал и по выпуску автомобилей опустился до четвёртого места. Фирма «Олдсмобиль» стала первым крупносерийным производителем бензиновых автомобилей и первой фирмой, направившей свои автомобили на европейский рынок. Эти автомобили стали котироваться в ряде стран западной Европы и в России.

В 1906 г. Генри Форд вышел на первое место в Америке по производству бензиновых автомобилей, произведя 8729 шт., и удерживал первенство до 1926 г. Затем попеременно первое место занимали «Форд» и «Шевроле». К своему успеху Форд шёл, продолжая экспериментировать и меняя одну модель за другой. Среди его автомобилей преобладали конструкции с 4-цилиндровыми двигателями разного литража, была даже конструкция с 6-цилиндровым двигателем. При анализе сбыта своих автомобилей Г. Форд пришёл к выводу, что наибольшим спросом пользовались автомобили с двигателями мощностью порядка 20 л. с.

## 11. Генри Форд и его автомобиль

Автомобили изобретательского периода имели общие черты и внешнее сходство с конным экипажем. Вместе с тем в их конструкциях наблюдалось большое разнообразие как самих механизмов, так и их компоновок.



Генри Форд

Только двум фирмам удалось удерживать лидирующее производство автомобилей в течение нескольких лет начала XX в., а их конструкции стали прототипами для ряда моделей автомобилей в разных странах мира. Это были: европейская фирма «Де-Дион» и американская «Олдсмобиль». Своим долголетием они обязаны простоте и практичности конструкций автомобилей. На процветающий завод фирмы «Олдсмобиль» пускали публику как на экскурсионный объект. Один из экскурсоводов фирмы обратил внимание, что молодой человек часто посещает завод и

внимательно наблюдает за сборкой автомобилей. Поинтересовавшись, кто он такой, в ответ услышал – Генри Форд.

Генри Форд (1863–1947) вырос в семье фермера, в лесном посёлке Дирборн, неподалеку от заштатного по тем временам городишка Детройта. Он не получил никакого специального образования, но организатором производства и механиком оказался отличным. Когда ему исполнилось двенадцать лет, отец подарил ему часы. А к пятнадцати годам он научился ремонтировать часы всех систем и стал зарабатывать на этом деньги. Некоторое время он работал в часовой мастерской и уже тогда высказал мысль, что при массовом производстве их можно будет продавать дёшево – 30 центов за штуку. Талант механика и неординарность мышления были замечены известной фирмой «Эдисон», куда он был приглашён работать в должности инженера.

В 1892 г. Форд построил свой первый автомобиль с горизонтальным бензиновым двигателем, расположенным сзади (рис. 11.1). Два года на этом автомобиле он разъезжал по Детройту, а потом продал его за 200 долларов. Всё ограничилось эксперимен-

тальным образцом, накоплением информации и опыта эксплуатации автомобиля. Впоследствии этот опыт позволил избежать ошибок при проектировании автомобилей.

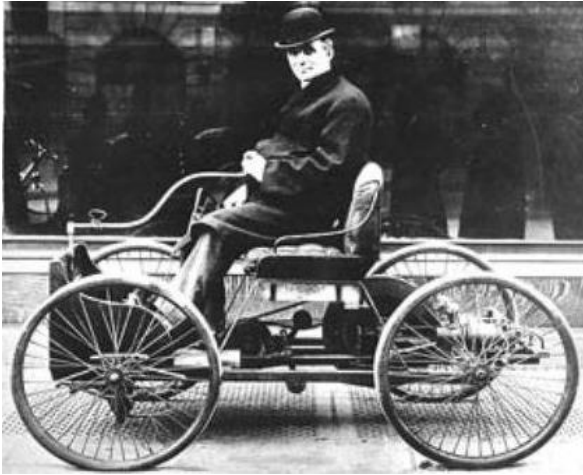


Рис. 11.1. Первый автомобиль Г. Форда, 1892 г. (США)

В 1900 г., назанимав денег, Форд организовал «Детройтскую автомобильную компанию», которая стала производить автомобили. Конструкции производимых компанией автомобилей не отличались оригинальностью и были подобны многим автомобилям Европы и Америки, дорогим и сложным в эксплуатации. Интуиция подсказывала Форду, что надо делать другие автомобили, но какие, он ещё не

знал. Чтобы как-то обратить на себя внимание, он начал строить два гоночных автомобиля с 4-цилиндровыми двигателями мощностью 80 л. с. Споры с компаньонами о будущем фирмы привели к тому, что в 1902 г. Форд вышел из компании. Место Форда занял Генри Лиланд (1843–1932), совладелец фирмы «Лиланд и Фолькнер», изготавливавшей инструменты и зуборезные станки. Впоследствии компания превратилась в знаменитую фирму «Кадиллак».

Выйдя из компании, Форд в 1903 г. в своём сарае закончил изготовление гоночных автомобилей и вызвал на соревнование чемпиона США. Водителем своего автомобиля модели «999» он нанял гонщика-профессионала. К финишу его автомобиль пришёл первым, опередив соперника на целую милю. Впоследствии гонщик вспоминал, что все его силы были направлены на то, как удержать руль и автомобиль на трассе: из-за несовершенства конструкции управлялся он с трудом и не «держал дорогу». Результат: всеамериканская известность и создание существующей и в настоящее время фирмы «Форд Мотор К<sup>о</sup>». Автомобили этой компании, естественно, очень походили на популярный в Америке автомобиль фирмы «Олдсмобиль». Но скоро продажа фордовских моделей снова пошла на убыль. Однако Форду удалось наладить производство, и к 1906 г. он вывел фирму на первое место по производству автомобилей.

Для закрепления успеха в городе Дирборн Форд создал специальную лабораторию, которой поручил проанализировать все автомобильные свалки, найти наилучшие по конструкции и технологии изготовления узлы, определить виды износов и поломок этих узлов и на основе результатов анализа разработать новые сорта сталей.

Лаборатория подобрала для различных деталей нового автомобиля Форда модели «Т» 22 сорта стали, из которых 10 содержали ванадий. Новая конструкция автомобиля, по замыслам Форда, должна быть доступной по цене широким слоям населения, при этом автомобиль должен быть простым, надёжным, но не примитивным. Путь к этому он видел в совершенствовании технологии производства и разумной экономической политике. По замыслу Форда автомобиль должен был обеспечивать необходимую безопасность движения, при этом его конструкция должна быть свободна от излишеств. Разумная простота устройства и новые прочные стали обеспечили машине массу 550 кг, т. е. в 3–5 раз меньшую, чем у аналогичных машин-конкурентов. По конструкции автомобиль массового производства должен был стать универсальным.

Рациональность конструкции начиналась с двигателя, четыре цилиндра которого были отлиты в одном блоке вместо отдельных или спаренных цилиндров, как у большинства машин того времени. Двигатель стал короче, легче и одновременно прочнее. Этот двигатель с рабочим объёмом 2,890 л и мощностью 20 л. с. обеспечивал автомобилю скорость до 70 км/ч при относительно скромном расходе топлива. Бензин подавался к двигателю из бака самотёком, правда, у первых конструкций бензобак был расположен не совсем удачно. Для подачи топлива не нужно было создавать давление воздуха в бензобаке ручным насосом или выхлопными газами, поскольку и то, и другое было небезопасно. В первом случае водитель отвлекался, а во втором была реальная опасность пожара. Для лёгкого автомобиля с большим по рабочему объёму двигателем было достаточно и двух передач в коробке. Стальная штампованная рама опиралась на две поперечные рессоры, а не на четыре продольных. Первые автомобили модели «Форд-Т» (рис. 11.2) не имели звукового сигнала и фар, а позже у них появился клаксон и фары, получавшие ток от магнето – элемента системы зажигания.



Технические данные автомобиля были следующими: число цилиндров – 4; рабочий объём – 2893 см<sup>3</sup>; мощность – 22 л. с.; число передач – 2; расстояние между осями – 2540 мм; масса – 780 кг; скорость – 65 км/ч; кузов четырёхместный типа «торпедо».

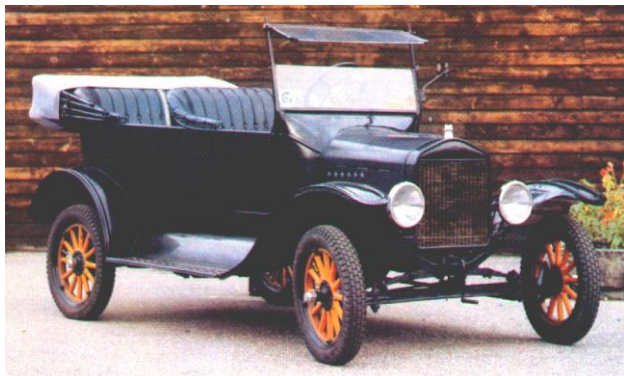


Рис. 11.2. Автомобиль «Форд-Т», модель 1920 г.

Покупку автомобиля стимулировало и то, что для обслуживания механизмов автомобиля к нему прилагался хороший набор инструментов, полезных в любом доме. Компоновка этой модели у автомобилистов всего мира стала называться классической. Двигатель у «Форда-Т» располагался впереди, вращение от него – че-

рез шестерёнчатую коробку, карданный вал и дифференциал – передавалось задним колёсам. Рулевое управление располагалось слева, а не справа, как у большинства автомобилей того времени.

В отличие от многих конструкторов, считавших, что при правостороннем движении водителя надо сажать справа – для лучшего обзора пешеходов и часто обгоняемых конных экипажей, Форд придерживался иного мнения. Он считал, что со временем автомобилей на дорогах будет больше, двигаться они будут быстрее, и хороший обзор встречной полосы движения более предпочтителен, чем другие факторы.

На рынке «Форд-Т» появился в 1908 г., выпускался почти в неизменном виде в течение 19 лет. Но и сегодня «Форд-Т» производит хорошее впечатление рационализмом своих форм, объёмов и конструктивных решений. Как говорится, ничего ни убавить, ни прибавить, он по-своему красив. Даже первоначальная цена на этот автомобиль была небольшая – 850 долларов и колебалась в зависимости от конъюнктуры рынка незначительно.

Собственно фордовских изобретений в новом автомобиле было совсем немного. Двигатель, тормоза, трансмиссию применяли и другие в основном европейские конструкторы. Форду удалось выбрать лучшее из множества известных конструктивных решений и на их основе создать автомобиль, полюбившийся миллионам. Благодаря простоте конструкции и небольшой цене, автомобиль в Аме-

рике прозвали «машиной неудачников». По представлению американцев, человек, зарабатывающий тысячи долларов, должен покупать «Кадиллак» или «Паккард».

Нужную конструкцию автомобиля Форд создал, а его замысел в организации производства заключался в том, чтобы разделить работу по изготовлению автомобиля на множество мелких простых операций, не требующих высокой квалификации рабочих. Поручить каждую операцию одному-двум рабочим, освободив их от работы по доставке со склада, сортировке и подгонке деталей. Изготавливаемые детали, заготовки и собираемые механизмы должны были двигаться мимо рабочего на цепях, лентах, рольгангах. Так возникла идея конвейера.

Первое конвейерное производство по изготовлению и сборке магнето было запущено в 1913 г. Впоследствии это производство выделилось в отдельный завод. Убедившись в целесообразности конвейерного производства, в 1914 г. впервые в мире Форд запустил ленточный конвейер для сборки всего автомобиля. Достигнутое этим снижение себестоимости автомобиля позволило снизить цену «Форд-Т» до 490 долларов. Удачная конструкция автомобиля позволила Форду в течение 19 лет не отвлекаться на её усовершенствование, а всецело посвятить себя усовершенствованию производства. Ещё раз подчеркнём, что Форд не тратил ни времени, ни средств на изобретательскую деятельность, связанную с конструкцией автомобиля, он пользовался готовыми решениями, а вот создание передового производства – это только его заслуга. С его лёгкой руки конвейерное производство внедрилось во многие отрасли промышленности.

При массовом выпуске одинаковых, стандартных деталей, а в данном случае деталей автомобилей, Форд стал разрабатывать, заказывать и применять сложнейшие дорогие станки-автоматы и другое производственное оборудование, которое заменяет непродуцируемый ручной труд, повышает качество производства. При этом сколько-нибудь существенного удорожания единицы продукции не происходит, а вот при индивидуальном производстве каждого автомобиля, как это делалось всеми заводами начала XX в., механизация не оправдывалась, поскольку ложилась тяжёлым бременем на рыночную цену автомобиля. Кроме того, при индивидуальном производстве надо использовать высококвалифицированных рабочих.

Применение станков-автоматов, конвейерный метод сборки обеспечили высокую надёжность массовому автомобилю. Всё это смогло стать реальностью только после того, как Форд создал гигантский комплекс отдельных заводов, работающих на главный сборочный конвейер. Возникли специальные заводы автомобильных двигателей, приборов питания, зажигания, трансмиссии и других узлов, которые смогли достичь высокой точности обработки, взаимозаменяемости деталей, применения новых конструкционных материалов и технологий. Это позволило в 1924 г. установить самую низкую цену на автомобиль, равную 290 долларам. Генри Форду удалось реализовать свои планы: создать дешёвый автомобиль и поставить производство так, чтобы заработная плата рабочих его завода была такая, которая позволила бы им покупать ими же созданные автомобили. И действительно, первыми покупателями автомобилей были рабочие заводов Форда.

Вслед за Фордом конвейерную сборку автомобилей стали применять и другие американские, а затем и европейские фирмы. Массовый выпуск фордовской модели «Т» продолжался 19 лет, в течение которых было выпущено 15 миллионов экземпляров. В последние годы ежегодный выпуск этой модели был около двух миллионов.

Для обеспечения надёжной работы громадного производственного комплекса с тысячами рабочих Форду пришлось решать сложные бытовые проблемы. Для решения проблемы обеденного перерыва для громадного количества рабочих пришлось создать комбинат питания с комплексными обедами, а для мытья рук – жидкое мыло и сушку рук в струе горячего воздуха, и др. Для самого комбината были созданы посудомоечные машины, картофелечистки, блендеры и другие вспомогательные механизмы. Для снижения производственного травматизма было создано громадное производство по пошиву рабочей одежды, в том числе и перчаток, налажено изготовление травмобезопасной обуви. Было решено множество других проблем, обеспечивающих высокопроизводительный, интенсивный и безаварийный труд рабочих.

## 12. Основоположники науки об автомобиле

К началу первой мировой войны парк автомобилей на земном шаре составлял около 2 миллионов экземпляров, а к концу – превысил 20 миллионов. Непрерывно и быстро росло как количество, так и скорости движения автомобилей. Вместе с ними росли проблемы, связанные с долговечностью, надёжностью, а самое главное с безопасностью движения. Последствия дорожно-транспортных происшествий, некогда казавшиеся смешными, забавными и курьёзными случаями из жизни автомобилистов, стали превращаться в трагедии, порою носящие национальный характер.

В настоящее время в транспортных потоках даже средних, а в некоторых случаях и малых по размеру городов наблюдаются многокилометровые «пробки». В этой толчее дорожно-транспортные происшествия (касания, тычки, шорканья) совершенно незначительные для самих участников происшествия оборачиваются громадными потерями для того муниципального образования, где произошли, и других участников транспортного потока. Посчитать эти потери просто невозможно.

Бенц, Даймлер, Рено, Форд, Додж, Шевроле и другие были, прежде всего, промышленниками, бизнесменами и всю прибыль производства направляли на расширение заводов, рекламы, сбыта. Желания заняться научными исследованиями, которые привели бы как к созданию прогрессивных конструкций автомобилей, так и более совершенного их производства, не находили поддержки у акционеров и были либо свёрнуты, либо оборачивались выходом из акционерного общества их организаторов. Первые успешные опыты Форда и его «Дирборнской лаборатории» показали, что для дальнейшего развития такой сложной, многоцелевой машины, как автомобиль, необходима серьёзная наука. Потребовалось дальнейшее развитие прикладной математики, теплотехники, теоретической механики, химии, металлургии и многих других наук.

Во время первой мировой войны на смену изобретательскому периоду приходит инженерный, длящийся примерно до 40-х годов. В это время были разработаны основы теории движения и расчёта ав-

томобилia. В результате возросли скорости движения с одновременным улучшением комфортабельности и безопасности автомобилia.

Сади Карно, один из основателей наук «Теплотехника» и «Термодинамика», ввёл понятие «цикл тепловой машины», теоретически описал его, назвав теоремой. Теорема обосновывала возможность получения самого высокого КПД. Цикл и теорема впоследствии стали называться его именем.

Инженер Рудольф Дизель (1858–1913), опираясь на теоретические положения Сади Карно, доказал, что термодинамический цикл становится тем выгоднее, чем выше сжатие перед воспламенением рабочей смеси. Опираясь на свою теорию, Дизель пришёл к конструкции двигателя с высокой степенью сжатия и самовоспламенением рабочей смеси. И, действительно, двигатель Дизеля стал самым эффективным двигателем внутреннего сгорания.

В конструкции автомобилia многие узлы и механизмы работают в тесном взаимодействии и в экстремальных условиях. Решать задачу их взаимодействия методом проб и ошибок, как это делали первые изобретатели автомобилей, пришлось бы многие годы.

Франц Рело (1829–1905), немецкий учёный в области теории механизмов и машин, в 1875 г. чётко сформулировал и изложил основные вопросы структуры и кинематики механизмов, обосновал проблему эстетичности технических объектов. Рело, так же как и Карл Бенц, окончил политехникум в Карлсруэ, только на 15 лет раньше. В отличие от Карла, ни практическим конструированием, ни предпринимательством заниматься не стал, а продолжил изучение наук. В 1856 г. стал профессором Политехнического института в Цюрихе, в 1864 г. – профессором Промышленного (учебного и исследовательского) института в Берлине, а в 1874 г. – его директором.

Франц Рело собрал, чётко сформулировал и изложил то, что сделали его предшественники в теории механизмов и машин. Эта работа стала первым учебником по теории механизмов и машин. Кроме того, он дал определение кинематической пары, кинематической цепи, узла и механизма, а также предложил теоретические способы преобразования механизмов с целью получения упрощённых расчётных схем. Он заложил теоретическую основу конструи-

рования машин, воспитал учёных-исследователей и стал основоположником целой школы прикладной механики.

Николай Егорович Жуковский (1847–1921), русский учёный, основоположник современной аэродинамики, член-корреспондент Петербургской академии наук с 1894 г., автор трудов по теории авиации, гидродинамике, гидравлике, прикладной механике, теории регулирования машин и механизмов и др. Участвовал в создании в 1904 г. под Москвой в Кучино Аэродинамического института. Был организатором и с 1918 г. первым руководителем ЦАГИ (Центрального аэрогидродинамического института).

Жуковский родился в селе Орехове под Владимиром. Отец его был инженером-путейцем. Окончив гимназию, Николай стал студентом физико-математического факультета Московского университета. Окончив университет, получил диплом по специальности «Прикладная математика», а уже через несколько лет начал преподавать аналитическую механику в Императорском московском высшем техническом училище (ИМВТУ), известном впоследствии как МВТУ им. Баумана. ИМВТУ в то время был одним из центров передовой научной и технической мысли не только в России, но и во всей Европе. Наряду с преподавательской работой в училище он начал заниматься фундаментальными исследованиями законов механического движения и в 1876 г., в 29 лет, защитил докторскую диссертацию, связанную с устойчивостью движения. Диссертация называлась «О прочности движения». Позже профессор Жуковский возглавлял кафедру механики в ИМВТУ. На кафедре под его руководством проводились фундаментальные исследования в различных областях механики. Инструментом изучения законов механики он считал прикладную математику. В 1905 г. Николай Егорович стал президентом Московского математического общества. Работы великого русского учёного в области авиации и аэродинамики были более заметны, но и в области автомобиля умалять достоинства его работ не следует. Его работа «Силы инерции автомобиля при его движении под управлением руля» на долгие годы стала незаменимым пособием конструкторов автомобилей. Она объясняла и математически описывала поведение автомобиля на повороте при раз-

ных скоростях движения. Работа была посвящена самому опасному явлению, связанному со скоростью движения, – потере управления автомобилем на скользкой дороге и на крутых поворотах. Взаимодействие быстроходной колёсной машины с дорогой требовало предварительных расчётов, без которых конструкторы автомобилей обойтись уже не могли.

Николай Романович Брилинг (1876–1961), советский учёный, член-корреспондент Академии наук СССР с 1953 г. Автор трудов по автомобилестроению, двигателям внутреннего сгорания, теплотехнике. Николай Романович выходец из среды обрусевших немцев, первый русский учёный, вся деятельность которого была посвящена совершенствованию автомобиля. В 1907 г. в возрасте 31 года защитил докторскую диссертацию, а в 1908 г. стал преподавателем в ИМВТУ. Его научные исследования и педагогическая работа были посвящены двигателям внутреннего сгорания. В свободное от науки и преподавательской деятельности время он работает над фундаментальным учебником курса «Двигатели внутреннего сгорания». Эта работа принесла ему широкую известность не только в России, но и за рубежом, выдержав два переиздания. Большая часть последующих научных работ была посвящена двигателю Дизеля. Так в 1932 г. по проекту Брилинга был построен первый российский автомобильный двигатель Дизеля. К сожалению, освоить производство таких двигателей отечественная промышленность в то время не могла. В 1952 г., значительно опередив научную мысль в области двигателестроения, под руководством Николая Романовича были созданы двигатели с принципиально новым соотношением рабочего хода поршня к диаметру цилиндра. Появился так называемый короткоходный дизель, что противоречило мнению современной науки. В России Н. Р. Брилинг был не понят и на свою работу ни патента, ни авторского свидетельства не получил. Тем не менее, этой работой Брилинг сделал крупный, мирового значения научный шаг, так как к такому решению пришёл теоретическим путём, обещавшим значительный выигрыш в мощности и экономичности. Практически короткоходные, высокооборотные двигатели ДБ-67 и ДБ-69 (ДБ-Дизель Брилинга), вопреки сомнениям специалистов,

показали на испытаниях отличные результаты и подтвердили научные предпосылки. Защищая свою конструкцию, результаты испытаний Брилинг опубликовал в статьях, описывающих новый мотор, его преимущества. Тем временем американцы, ознакомившись с этими публикациями и описаниями советского короткоходного дизеля, поставили подобную конструкцию двигателя на поток и запатентовали её как свою собственную. Скончался Николай Романович Брилинг в возрасте 85 лет, оставив после себя обширное научно-техническое наследие. Благодаря его теоретическим и практическим работам МВТУ им. Баумана стал центром научных исследований в области двигателестроения.

Евгений Александрович Чудаков (1890–1953), советский учёный, академик с 1939 г., вице-президент Академии наук СССР с 1939 по 1942 г. Автор трудов по теории автомобиля, прочности и износу его деталей. Лауреат Государственной премии СССР 1943 и 1951 г.

В 1908 г., преодолев конкурс – 23 человека на место, в ИМВТУ на механическое отделение поступил учиться паренек из Тульской губернии Евгений Чудаков. Доктор технических наук, преподаватель Н. Р. Брилинг и студент Чудаков подружились, несмотря на разницу в возрасте и в социальном положении, сблизила их большая любовь к автомобилю. Вся последующая творческая жизнь Чудакова прошла под влиянием и руководством Брилинга. После окончания первого курса Чуда-



Е. А. Чудаков

ков вынужден был прервать учёбу для того, чтобы заработать денег на её продолжение. По рекомендации своего товарища, тоже студента ИМВТУ, Чудаков поехал в г. Орел к его отцу М. М. Хрущёву, владельцу небольшой мастерской по изготовлению моторов и сенокосилок. Прежде Хрущёв был землевладельцем, помещиком, затем занимался изобретательством, предпринимательством и мечтал создать отечественный автомобиль простейшей конструкции с двига-



телем воздушного охлаждения. Ему-то и нужен был помощник, молодой, энергичный, влюбленный в автомобиль человек. На изготовление задуманного автомобиля у них ушло около двух лет, и летом 1913 г. они завели свой автомобиль. Конструкция оказалась менее удачной, чем у Форда, да и город Орел не Детройт.

Работа над автомобилем ещё раз убедила Чудакова, что автомобиль не так прост, как кажется на первый взгляд, и обойтись без соответствующих знаний науки, если хочешь построить автомобиль, отвечающий запросам времени, невозможно. А запросы времени росли и менялись непрерывно. Кроме того, Чудаков понял, что простое копирование зарубежных моделей не подходит для России: не те дороги, а самое главное, не тот климат. Чудаков возвратился в институт, знания и опыт, полученные во время учёбы в институте и работы в мастерской Хрущёва, убедили его, что досконального знания современных достижений термодинамики, металловедения мало, необходимо их дальнейшее развитие. Современная наука «Теоретическая механика» перестала удовлетворять возросшие требования в вопросах устойчивости и управляемости автомобиля. Необходимы были дальнейшие исследования в развитии надёжности узлов автомобиля.

В 1916 г. Чудаков получил диплом с отличием и квалификацию инженера-механика. Осенью 1916 г. в качестве представителя военного ведомства Чудаков был направлен в Англию для получения автомобильной и тракторной техники, поставляемой в Россию. В Англии на заводах фирмы «Мортон» он получал колёсные артиллерийские тягачи, а на заводах фирмы «Остин» – шасси броневиков, которые на Путиловском заводе в Петрограде одевались в броню и вооружались. Легковые автомобили он получал на знаменитом, благодаря высокому качеству, заводе «Роллс-Ройс». Проработав два года в передовой промышленной державе того времени Англии, на заводах с высокоразвитой технологией, Чудаков возвратился в Россию. Военного ведомства, пославшего Чудакова в командировку, как такового уже не было, поэтому он возвращается в родное МВТУ, где встречается с профессором Брилингом. Они начали думать, что надо делать в первую очередь для решения автомобильных проблем молодой Российской республики. Собрав объективные сведения о

наличии машин и станочного оборудования на полуразрушенных заводах, летом 1918 г. они вышли с предложением в научно-технический отдел при Высшем совете народного хозяйства (ВСНХ) о создании отдельной научной автомобильной лаборатории (НАЛ).

В задачи лаборатории, по их мнению, должны были входить работы, связанные с развитием и усовершенствованием автомобильной техники, экспертиза, консультации и пропаганда автомобильного дела. Всё это необходимо было для того, чтобы решить: если закупать автомобили за границей, то какие, а если начинать осваивать производство у себя, то каким требованиям, с учётом особенностей климата, дорог, они должны отвечать. Надо было решить, какие автомобили нужны России. Ответить на эти вопросы могли только тщательно и корректно проведённые научные исследования и испытания.

Идея создания лаборатории была одобрена, заведующим был утвержден Н. Р. Брилинг, заместителем – Е. А. Чудаков, кроме них в штате лаборатории были ещё четыре сотрудника. Это был первый в нашей стране и один из первых в мире автомобильных научно-исследовательских центров.

Дело в том, что заниматься наукой могут только либо богатые фирмы, либо государства, так как дело это слишком дорогое, на реализацию научных разработок собственных средств может не хватить. Проблемы свободного рынка, с одной стороны, требуют выпускать конкурентоспособный товар, с другой стороны, надо освоить производство как можно быстрее и дешевле. То и другое требует больших затрат.

Выше уже отмечалось, что Форд не тратил ни времени, ни средств на изобретательскую деятельность, он воспользовался конструктивными решениями своих конкурентов, а «сэкономленные» средства направил на науку. Из статистических показателей видно, что это не прошло для Форда безболезненно: в период научного поиска и экспериментирования со второго места по выпуску автомобилей он скатился на четвёртое, правда, затем он быстро наверстал упущенное.

В централизованном государстве, каким была Россия в то время, хоть и малые средства, но на науку всё же выделялись, и это позволило нашему государству лидировать в научных исследовани-

ях достаточно продолжительное время, и не только в области автомобилестроения. Научная лаборатория начала свою работу, имея несколько простейших стендов, а расчёты вела на стареньком арифмометре. К работе были привлечены студенты старших курсов.

К концу военных действий в стране осталось около 20 тысяч автомобилей, однако страна не сумела извлечь из них никакой пользы. Прежде всего, автомобили не соответствовали потребностям хозяйства, а кроме того, полная неподготовленность населения к использованию новых средств передвижения привела к разрушению и растаскиванию оставшихся после войны автомобилей. Множество разнотипных машин, доставшихся в наследство лаборатории, давали обширный материал для анализа и лабораторных исследований их конструкций. Объективно сложилась обстановка, благоприятная для развития автомобильной науки. Работу в лаборатории начали с создания стендов для испытания двигателей.

Одновременно с доводкой и совершенствованием стендов были проведены тщательные испытания двигателей «Рено» и грузовика «Паккард». Дорожные испытания автомобилей и тягача «Мортон» позволили найти способ повышения его проходимости. К концу 1919 г. у Чудакова стал накапливаться материал по расчёту и теории автомобиля, который впоследствии оформится в фундаментальные работы «Теория автомобиля» и «Расчёт автомобиля», ставшие крупным достижением российской науки, первыми учебниками в мире по теории автомобилестроения. Благодаря этим работам российская автомобильная наука и Чудаков получили международную известность.

Летом 1919 г. штат НАЛ увеличился до 25 человек, а осенью в состав лаборатории включили людей и оборудование Петроградской комиссии по исследованию топлива. Престиж и значимость лаборатории быстро росли, научные задачи становились масштабнее и глубже, и в 1921 г. Чудаков представил в Высший совет народного хозяйства проект преобразования НАЛ в Научный автотракторный институт – НАМИ. Предложение было одобрено, НАМИ стал вторым после ЦАГИ машиностроительным научно-исследовательским институтом.

В 1922 г. были построены первые пять автомобилей на заводе БТА из заготовок знаменитых некогда автомобилей «Руссо-Балт» Рижского вагоностроительного завода, выпускавшего автомобили с

1908 по 1915 гг. Автомобили завода участвовали в нескольких международных автогонках, заработали репутацию как выносливых и надёжных. С началом войны Русско-Балтийский вагоностроительный завод эвакуировали под Москву, в Фили, где его преобразовали в Первый бронетанковый автомобильный завод – «1 БТАЗ». Марка этих пяти легковых автомобилей была «БТАЗ». Автомобили были с открытым кузовом, удобными мягкими сиденьями, красивы, аккуратно собраны, легко заводились и преодолевали препятствия.

На складах завода находилось ещё 300 комплектов заготовок, но прежде чем тратить средства на их сборку, построенные автомобили решили испытать в НАМИ. В институте к тому времени создали новую мощную исследовательскую установку – тормозной стенд с беговыми барабанами. Появилась возможность в лабораторных условиях проводить эксперимент с автомобилем, который как бы двигался по дороге. На стенде можно было имитировать важнейшие фазы движения – торможения и разгона. Исследованиями занялся Чудаков. Несмотря на кажущиеся неплохие ходовые качества, от дальнейшего производства испытанных автомобилей пришлось отказаться. Эксплуатационные показатели автомобиля оказались хуже, чем у зарубежных автомобилей, испытанных по той же методике и на том же стенде. Всё дело в том, что автомобиль «БТАЗ», бывший «Руссо-Балт», был спроектирован 15 лет назад, а за это время конструкции машин сильно изменились и ушли вперёд. Постепенно наука стала приносить экономическую пользу.

Серьёзному изучению и испытаниям в НАМИ подверглись зубчатые зацепления. Совсем не располагая базой, Чудаков решил ряд сложных математических и металловедческих задач, благодаря чему появилась возможность делать коробки передач автомобилей и задние мосты легче, экономить дефицитный высококачественный металл, заметно повысить их надёжность, долговечность и бесшумность работы. Чудаков предложил принципиально новый метод расчёта и проектирования зубчатых передач.

Следующей задачей, решённой в НАМИ Чудаковым, была проблема расчёта движения автомобильного колеса. Дело в том, что при проектировании автомобилей конструкторы, упрощая задачу, исходили из того, что при движении автомобиля колесо не деформируется. Это было допустимо, когда на автомобилях применялись

колёса на сплошных резиновых бандажах, а машины были тихоходными. У современных автомобилей с пневматической шиной во время движения она постоянно меняет форму под действием центробежных сил и взаимодействия с дорогой. Чтобы точно рассчитать устойчивость и управляемость автомобиля, правильно сконструировать его ходовую часть, надо было учесть все эти изменения в колесе, выяснить управляющие ими закономерности, дать проектировщикам удобные формулы для расчётов.

В начале 20-х годов в НАМИ собралась большая группа талантливых учёных, конструкторов-экспериментаторов, которые много сделали для развития автомобильной техники. В институте НАМИ исследовались не только автомобильные, но и авиационные двигатели внутреннего сгорания. Кроме Брилинга испытаниями их занимались Б. С. Стечкин, В. Я. Климов, А. А. Микулин. Через несколько лет, когда из автотранспортного института выделился новый Центральный институт авиационных моторов (ЦИАМ), эти специалисты перешли в новый институт и полностью переключились на работу с авиационными моторами.

Борис Сергеевич Стечкин (1891–1969), советский учёный, академик Академии наук СССР с 1953 г., в 1961 г. присвоено звание Героя Социалистического Труда. Создал теорию теплового расчёта авиационных двигателей, теорию воздушно-реактивных двигателей. Лауреат Сталинской премии СССР 1946 г. и Ленинской премии 1957 г.

Владимир Яковлевич Климов (1892–1962), советский конструктор, академик Академии наук СССР с 1953 г., дважды Герой Социалистического Труда – 1940 и 1957 гг., генерал-майор инженерно-технической службы с 1944 г. Под руководством Климова созданы двигатели для самолётов конструкции В. М. Петлякова, А. С. Яковлева, С. А. Лавочкина. Депутат Верховного Совета СССР с 1946 по 1950 гг.

Александр Александрович Микулин (1895–1985), советский конструктор, академик Академии наук СССР с 1943 г., генерал-майор инженерно-технической службы, Герой Социалистического Труда с 1940 г. Под руководством Микулина созданы двигатели поршневые, турбовинтовые и турбореактивные для многих самолётов. Лауреат Сталинской премии СССР 1941, 1942, 1943 и 1946 гг.

К 1928 г. у Чудакова накопился экспериментальный материал, который был оформлен в капитальный труд «Динамическое и экономическое исследование автомобиля», а в 1931 г. вышла в свет работа «Тяговый расчёт автомобиля». В этих работах впервые в мире были даны методы расчёта оценочных параметров автомобиля. Предложенные оценочные параметры позволяли уже на стадии проектирования автомобиля довольно точно рассчитать такие важнейшие показатели, как динамические и экономические качества будущей машины. Эти предложенные российскими учёными критерии качества были приняты во всём мире для анализа и сравнения совершенства конструкций автомобилей различных марок.

Заслуживает внимания работа Чудакова над совершенствованием системы питания автомобиля. В 1934 г. он предложил для экономии топлива включить в карбюратор двигателя, работающего при неполных нагрузках, дополнительное устройство, названное экономайзером. Впоследствии экономайзер стал применяться в карбюраторах на всех автомобилях в мире.

Гигантское развитие тракторостроения началось в первой пятилетке. В 1930 г. вступили в строй Сталинградский, а в 1931 г. Харьковский тракторные заводы. Оба завода начали выпуск колёсных тракторов СХТЗ. В 1933 г. выпуск гусеничных тракторов С-60 начал Челябинский тракторный завод, а с 1934 г. на Кировском заводе в Ленинграде начался массовый выпуск новых колёсных тракторов «Универсал».

Испытывать, проектировать и курировать работу заводских конструкторских бюро было поручено институту НАМИ. Для этой цели в 1930 г. его переименовали в НАТИ – Научно-исследовательский автотракторный институт. К началу Великой Отечественной войны наша страна вышла на первое место в мире по выпуску гусеничных тракторов, при этом общий выпуск тракторов составлял 40 % мирового производства.

К этому времени в СССР выросло немало способных инженеров-автотракторостроителей. При этом они заканчивали советские школы и отечественные вузы, проходили практику на наших же промышленных предприятиях. Это были специалисты, которые в кратчайшие сроки смогли вывести страну в число передовых в техническом отношении. Всё это стало возможным благодаря тому, что они умели с минимумом средств решать максимум задач.

## 13. Основные этапы развития автомобильного транспорта России

Неоднократно нам приходилось слышать, что общество, производственные отношения, конструкции машин – одним словом всё в нашем мире развивается по спирали. Однако эта спираль имеет переменный шаг, т. е. вначале накапливается определённый опыт, происходит непрерывное совершенствование машин, растёт их производительность, улучшается качество, снижается трудоёмкость их изготовления, и «шаг» роста этих качеств во времени почти постоянен. Однако по истечении какого-то времени наступает такой момент, когда на фоне плавного совершенствования этих качеств рождаются совершенно новые конструкции общества, производственных отношений, машин. В это время выпускаются машины устаревшего поколения и новые, более прогрессивные. Таким образом, шаг спирали резко увеличивается, т. е. происходят революционные события, а затем новая конструкция общества, новые производственные отношения и конструкция машин с течением времени плавно и непрерывно совершенствуются. Время плавного совершенствования машин называется этапом развития. Чётко определить границу между этапами достаточно сложно, т. к. одновременно существуют старые и новые машины, старые и новые производственные отношения. Нас интересуют этапы развития автомобилестроения в России. Причём, продолжительность каждого из этих этапов автомобилестроения в России в среднем составляет около 10 лет, и эта закономерность смены формаций машин объективна.

### 13.1. Этап первый (1896–1917) – изобретательский

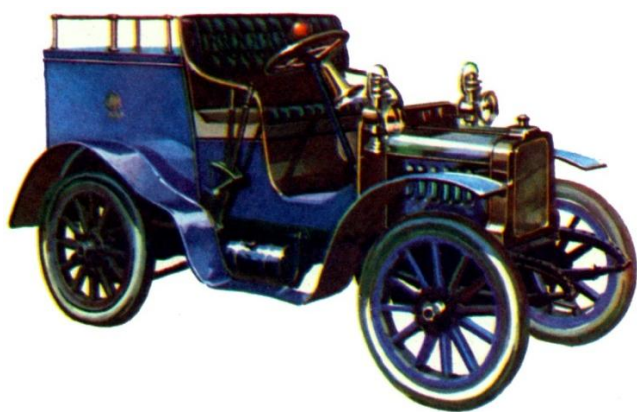
Почти двадцатилетний шаг этого этапа объясняется тем, что естественное течение событий было прервано революцией 1905 г. и первой мировой войной. Изобретательский период в создании российского автомобиля приходится на труднейшие для государства годы. Тем не менее, в этот период появилось достаточно много ярких имён и фамилий. Многие наши соотечественники, не сумевшие на родине реализовать свои творческие замыслы, нашли применение своим изобретательским способностям во многих зарубежных фирмах в качестве ведущих конструкторов или специалистов, поскольку российская промышленность в то время ещё не была готова к их освоению. Так, своему процветанию знаменитая фирма «Дайм-

лер» во многом обязана русскому конструктору международного масштаба Борису Григорьевичу Луцкому (1865–1920).

Первый автомобиль в России появился в 1896 г. благодаря изобретательскому и инженерному таланту Евгения Александровича Яковлева и Петра Александровича Фрезе. На рубеже веков мы видим ряд ярких имен отечественных инженеров-предпринимателей, пытавшихся создать и наладить производство отечественных автомобилей.

В 1899 г. в Санкт-Петербурге Ипполит Владимирович Романов построил и испытал несколько электромобилей. Кроме того, производством автомобилей занималась фирма «Россия» Александра Лейтнера в Риге, велосипедная фирма «Дукс» Юлия Александровича Меллера, Н. Э. Бромлей – в Москве, Э. Д. Лидтке, Д. Скавронский и Г. А. Лесснер – в Санкт-Петербурге.

В 1905 г. Петербургский машиностроительный завод Г. А. Лесснера изготовил по заказу столичного почтамта 13 автомобилей для перевозки почты (рис. 13.1).



Грузоподъёмность – 500 кг.  
Число мест – 2. Двигатель: число цилиндров – 2; рабочий объём – 1528 см<sup>3</sup>; мощность – 6 л. с. при 1000 об/мин. Число передач – 3. Размер шин – 880×120 мм. Длина автомобиля – 3400 мм, высота – 1750, база – 2200. Снаряжённая масса – 1200 кг. Скорость – до 20 км/ч.

Рис. 13.1. Автомобиль «ЛЕССНЕР»

Сконструированная Б. Г. Луцким, эта модель имела двигатель с нижними клапанами, которые находились с обеих сторон блока цилиндров, главную цепную передачу и колёса с деревянными спицами.

В целом производство автомобилей в большинстве случаев оказывалось убыточным, и заводы вынуждены были переходить на выпуск более выгодной продукции. Тем не менее, русские инженеры разработали немало интересных новинок в конструкции автомобиля. Среди них следует отметить: пульверизационный карбюратор Потворского (1894 г.); привод на передние колёса Романова (1899 г.); независимую подвеску передних колёс Лидтке (1901 г.); электрическое освещение на машинах Романова (1899 г.) и Скавронского (1903 г.);



одноколейный автомобиль (рис. 13.2) графа П. П. Шиловского – инженера в области гироскопической техники (1914 г.).

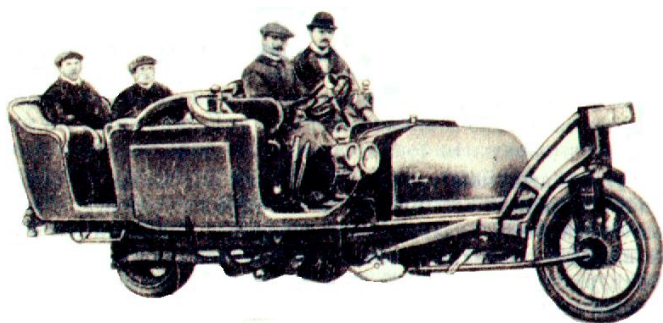


Рис. 13.2. Одноколейный автомобиль П. П. Шиловского с гироскопом

а кузова заказывали российским экипажным фабрикам. Кузова делали закрытыми зимними – «лимузин», «берлин», «ландоле», «купе» или открытыми летними – «фэзтон», «торпедо», «виктория», реже спортивными.

Самой яркой страницей в истории первого этапа отечественного автомобилестроения явилось производство автомобилей «Руссо-Балт» в Риге на Русско-Балтийском вагоностроительном заводе. С 1909 по 1915 г. там было выпущено более тысячи легковых и грузовых автомобилей. По заказу военного ведомства было разработано три модели грузовиков «Руссо-Балт-Д», «Руссо-Балт-М» и «Руссо-Балт-Т». Наибольшей популярностью пользовалась модель «Руссо-Балт-М» (рис. 13.3) – на высоких колёсах, с цепной передачей, без кабины.



Грузоподъёмность – 1900 кг. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 4501 см<sup>3</sup>; мощность – 40 л. с. при 1200 об/мин. Снаряженная масса – 1920 кг. Скорость – до 18 км/ч. Длина автомобиля – 6100 мм, ширина – 1950.

Рис. 13.3. Автомобиль «Руссо-Балт-М», 1913 г.

В 1912 г. военное ведомство заказало Русско-Балтийскому вагоностроительному заводу партию легковых автомобилей для штабной служ-

бы. Это были первые армейские машины отечественного производства. Партия состояла из автомобилей модели «С24-30» седьмой серии (рис. 13.4), укомплектованных двумя стационарными и одним поисковым прожектором, выдвижными столиками для карт, ящиками для штабных документов и плетёной корзиной на левой подножке для офицерских шашек. Кузов этого автомобиля был так же красив, как парадная офицерская форма.

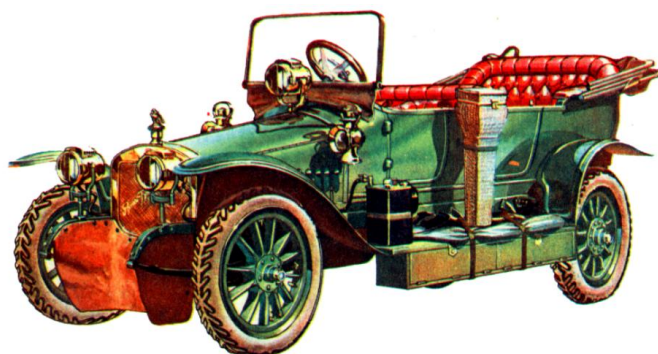


Рис. 13.4. Автомобиль  
«Руссо-Балт-С24-30»

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 6. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 4501 см<sup>3</sup>; мощность – 30 л. с. при 1200 об/мин. Число передач – 3. Шины – 880×120 мм. Длина автомобиля – 4250 мм, ширина – 1600, высота с тентом – 2250, база – 3160. Снаряженная масса – 1860 кг. Скорость – до 70 км/ч.

Среди легковых автомобилей модель «С24-40» была изготовлена в наибольшем количестве (около 400 экземпляров) (рис. 13.5). Представленный здесь образец вообще является уникальным, поскольку он оснащён заказным, редким для тех лет, кузовом типа – «лимузин с внутренним управлением». В большинстве конструкций легковых автомобилей, имеющих закрытый кузов, водителя располагали отдельно, как правило, под открытым небом, на «облучке».

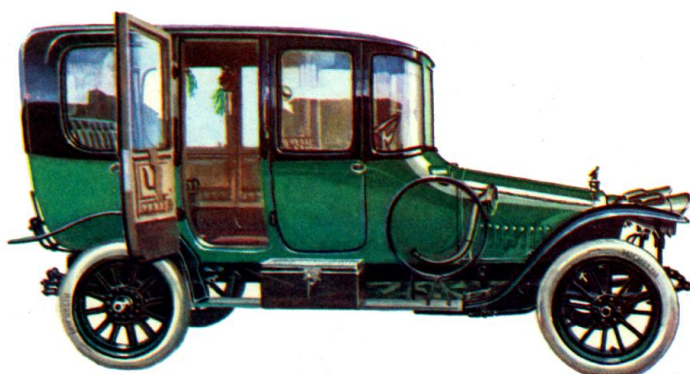


Рис. 13.5. Автомобиль  
«Руссо-Балт-С24-40»

Число мест – 5. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 4501 см<sup>3</sup>; мощность – 40 л. с. при 1500 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 880 × 120 мм. Длина автомобиля – 4650 мм, ширина – 1600, высота – 2340, база – 3305. Снаряженная масса – 2100 кг. Скорость – до 70 км/ч.

Отличительными особенностями этого кузова были составное панорамное лобовое стек-

ло и роскошная отделка интерьера. Единственный «Руссо-Балт», сохранившийся во всём мире до наших дней, это автомобиль модели «Руссо-Балт-К12-20» (рис. 13.6).

Машина отреставрирована институтом НАМИ и экспонируется в автомобильном отделе Политехнического музея в Москве. Особенности конструкции: отлитые из алюминиевого сплава картеры двигателя и коробки передач, рулевое колесо с пятью спицами, подвеска задних колёс на тричетвертьэллиптических рессорах. Конструктор автомобиля – Ж. Поттера. Всего изготовлено около 300 автомобилей этой модели.



Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 2211 см<sup>3</sup>; мощность – 20 л. с. Число передач – 3. Расстояние между осями – 2855 мм. Масса – 1180 кг. Скорость – до 60 км/ч. Кузов четырёхместный типа «торпедо».

Рис. 13.6. Автомобиль «Руссо-Балт-К12-20»

Заканчивался этот этап почти при полном параличе машиностроения, вызванном революцией 1905 г., началом первой мировой войны, событиями, связанными с предстоящими февральской, а затем и октябрьской революциями.

В 1915 г. в связи с приближением фронта к Риге Русско-Балтийский завод был эвакуирован под Москву в город Фили и перепрофилирован в первый бронетанковый автомобильный завод 1-БТАЗ. Отсутствие современных транспортных средств отрицательно сказывалось на боеспособности армии. Понимая это, в августе 1915 г. царское правительство приняло решение о строительстве пяти автомобильных заводов в Москве, Ярославле, Рыбинске, Филях и Нахичевани.

Отечественные автомобили первого этапа (1896–1917) представлены в табл. 1.

## Отечественные автомобили раннего периода

Модель	Годы выпуска	Двигатель			Число передач и тип главной передачи	База, мм	Колея, мм	Снаряженная масса, кг	Число мест или грузоподъёмность, кг	Скорость, км/ч
		Число и рабочий объём цилиндров, см <sup>3</sup>	Мощность, л. с., и частота вращения коленвала, мин <sup>-1</sup>	Расположение клапанов						
Легковые										
«Яковлев и Фрезе»*	1896-1897	1-1000	2...	СР	2-Ц	1370	1290	300	2	21
«Россия-Лейтнер»	1899-1902	1-500	4,5...	СР	2-К	—	—	400	4	35
«Фрезе-8»	1902-1904	1-864	8-2000	СР	2-К	—	—	600	2-4	60
«Дуксмобиль»	1904-1906	1-1940	6...	СР	2-Ц	1675	1400	550	2	35
«Аксай-7»	1903-1904	1-1940	7...	СР	2-Ц	1675	1400	550	2	35
«Лесснер-12»	1906-1909	2...	12...	НД	3-Ц	3020	—	—	4-5	50
«Лесснер-22»	1907-1909	4...	22...	НД	4-Ц	3340	—	—	5-7	60
«Лесснер-32»	1907-1909	4-4559	32 ...	НД	4-Ц	3480	—	—	5-7	65
«Лесснер-90»	1907-1909	6...	90...	НД	4-Ц	3800	—	—	5	100
«Руссо-Балт-С24-30»	1909-1910	4-4501	30-1200	НД	3-К	3156	1360	1800	5-6	70
«Руссо-Бюир»	1910-1911	4-4074	35...	НО	4-К	3080	1450	1820	5	60
«Руссо-Балт-К12-15»	1910-1911	4-2211	15-1500	НО	3-К	2655	1260	1180	4	60
«Руссо-Балт-К12-30»	1911-1913	4-2422	30-1500	НО	3-К	2655	1260	—	2	95
«Руссо-Балт-С24-50-Монако»*	1911-1912	4-4939	50-1500	НД	4-К	3305	1365	1500	2	113
«Руссо-Балт-40-60»	1911-1912	4-7235	60-1000	НД	4-К	3350	1440	—	7-8	100
«Пузырев-28-35»*	1911-1912	4-5130	35-1200	НД	3-К	3000	1400	—	5	70
«Пузырев-А28-40»	1912-1914	4-6325	40-1200	НД	4-К	3320	1400	1900	5-7	80
«Руссо-Балт-К12-24»	1912-1915	4-2211	24-1600	НО	4-К	2855	1260	1230	4	70
«Руссо-Балт-С24-40»	1913-1915	4-4501	40-1200	НЛ	4-К	3305	1365	1900	5-6	80
«Руссо-Балт-С24-60-Спорт»*	1913-1914	4-5033	60-1800	НД	1-К	3305	1365	1300	2	139
«Пузырев-Спорт»*	1913	1-3929	—	ВК	4-К	—	—	—	2	-
«Руссо-Балт-Е15-35»	1914-1915	4-3684	35-1300	НО	4-К	3250	1400	1500	4-5	75
«Руссо-Балт-С24-40»	1915-1917	4-4501	40-1500	НД	4-К	3165	1365	1840	5-6	80

Таблица 1 (продолжение)

Автобусы										
«Романов»*	1900	ЭД	6...	—	Ц	—	—	1600	17	11
«Фрезе»*	1902-1903	1-864	8-2000	СР	2-Ц	2000	-	—	10	15
«Интернациональ»*	1904	4...	10...	—	3-К	—	—	—	10	-
«Руссо-Балт-М»	1913	4-4501	40-1200	НД	4-Ц	3760	1580	-	12	20
Грузовики и фургоны										
«Фрезе»*	1901	1-600	6-2000	СР	2-Ц	—	—	—	1000	15
«Лесснер»	1904-1907	2...	10...	НД	3-Ц	—	—	—	1200	20
«Лесснер»	1904-1907	4...	15...	НД	4-Ц	—	—	—	2000	15
«Лесснер-почтовый»	1905-1906	2-1528	8-1000	СР	3-Ц	2200	—	1200	500	30
«Руссо-Балт-Д»	1912-1915	1-4501	40-1200	НД	4-К	3375	1435	1600	1000	40
«Руссо-Балт-М»	1913-1915	4-4501	40-1200	НД	4-Ц	—	1580	1920	2000	20
«Руссо-Балт-Т»	1913-1914	1-7850	65-800	НД	4-Ц	3650	1710	4200	5000	20
«Лебедь-А»*	1916	4-4490	30...	НО	4-К	3429	1370	—	1000	70

Примечания: \* – данная модель изготавливалась в единичном экземпляре или являлась опытным образцом и не выпускалась серийно; СР – смешанное расположение клапанов; НД – нижние клапаны с двусторонним расположением; НО – нижние клапаны с односторонним расположением; ВК – верхние (подвесные) клапаны; Ц – цепная передача; К – карданная передача; ... – данные неизвестны.

### 13.2. Этап второй (1918–1927) – зарождение автомобильной промышленности СССР

Начало этого этапа проходило на фоне гражданской войны и интервенции. Первые попытки реанимировать автомобильную промышленность были сделаны в 1922 г., когда на недостроенном заводе Автомобильного московского общества (АМО) начали строить грузовые автомобили «Уайт-АМО» (рис. 13.7).



Рис. 13.7. Автомобиль «Уайт-АМО»

Колёсная формула – 4×2. Грузоподъёмность – 3000 кг. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3684 см<sup>3</sup>; мощность – 30 л. с. при 1400 об/мин. Число передач – 4. Длина автомобиля – 6300 мм, ширина – 2050. Снаряжённый вес – 3500 кг. Скорость – до 21 км/ч

Завод на 70 % реконструировал старые грузовые автомобили «Уайт», приобретённые в Америке в больших количествах для русской армии. От старых автомобилей завод АМО использовал раму и коленчатые валы. Завод сам изготавливал коробки передач, блоки цилиндров, дифференциалы, радиаторы, колёса и другие сложные узлы и детали. Грузовики «Уайт-АМО» имели алюминиевый картер двигателя, коленчатый вал на шариковых подшипниках, главную цепную передачу, литые стальные колёса и сплошные резиновые шины. Руль был расположен слева.

С 1922 по 1924 г. из ворот завода вышло около сотни грузовых автомобилей «Уайт-АМО». В том же 1922 г. на заводе 1-БТАЗ было построено 5 легковых автомобилей из заготовок завода «Руссо-Балт». Достаточно подробно история создания этих автомобилей описана в главе «Основоположники науки об автомобиле».

Для обеспечения подъёма экономики страны, её индустриализации и развития крупнотоварного сельского хозяйства требовалось заменить гужевой транспорт автомобильным, а для этого необходимо было развивать производство грузовых автомобилей. Поэтому, в отличие от всех других стран мира, в России в первую очередь развивалось грузовое автомобилестроение. Первые полностью российские автомобили были выпущены в 1924 г. на Московском заводе АМО. Десять грузовых полутоннажных автомобилей АМО-Ф-15 (рис. 13.8), выпущенных в этом году, участвовали в параде на Красной площади по случаю празднования 7-й годовщины Великой Октябрьской социалистической революции.



Рис. 13.8. Автомобиль АМО-Ф15, 1927 г.

Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 4396 см<sup>3</sup>; мощность – 35 л. с. Число передач – 3. Расстояние между осями – 3070 мм. Масса – 1900 кг. Скорость – до 42 км/ч. Грузоподъёмность – 1500 кг.

Один из четырёх сохранившихся до наших дней экземпляров АМО-Ф15 реставрирован и хранится в музее завода ЗИЛ (бывший АМО). Особенности конструкции этого автомобиля были многодисковое сцепление и маховик двигателя, последний одновременно являлся вентилятором. На рис. 13.8 представлен вариант

автомобиля с кабиной, имеющей жёсткую крышу и заднюю стенку. Конструктор автомобиля – В. Ципулин.

В 1925 г. было начато производство грузовых автомобилей Я-3 в городе Ярославле, а в 1927 г. было выпущено три легковых автомобиля НАМИ-1 (рис. 13.9) – на московском авторемонтном заводе «Спартак».



Рис. 13.9. Автомобиль НАМИ-1

Двигатель: число цилиндров – 2; рабочий объём – 1163 см<sup>3</sup>; мощность – 22 л. с. Число передач – 3. Расстояние между осями – 2800 мм. Масса – 700 кг. Скорость – до 75 км/ч

Конструкция автомобиля была разработана студентом Московского автомеханического института Константином Шарповым как дипломная работа.

Компоновка машины была классической. Двигатель впереди, ведущие колёса сзади, движение к ним передается через зубчатую коробку передач и карданный вал. Двигатель двухцилиндровый с воздушным охлаждением, а для удобства обслуживания клапанный механизм спроектирован открытым. Автомобиль имел хребтовую раму в виде трубы, внутри которой вращался карданный вал, подвеска передних колёс – на поперечных рессорах, а задних – независимая. Кузов машины был открытый, четырёхместный, типа «торпедо», двухдверный: одна дверь для посадки на переднее сиденье, другая – для посадки на заднее. Двадцатидвухсильный двигатель разгонял автомобиль до 75 километров в час. Первые три машины сразу же ушли в испытательный пробег по маршруту Москва – Ярославль и Москва – Ленинград.

Автомобиль продемонстрировал хорошую проходимость и приемистость. Всего было изготовлено 403 машины. Из четырёх сохранившихся экземпляров автомобиль с заводским номером шасси 107 эксплуатировался до 1970 г. Он был реставрирован в НАМИ и ныне экспонируется в автомобильном отделе Политехнического музея в Москве. За 1924–1927 г. было выпущено 970 автомобилей.

Главная задача второго этапа – приобретение собственного опыта производства автомобилей, подготовка квалифицированных кадров и населения к автомобилизации общества – была выполнена.

### 13.3. Этап третий (1928–1938)

Этот этап – одна из самых ярких страниц нашей автомобильной истории. На основе директив XV съезда ВКП(б) (1927 г.) разрабатывался первый пятилетний план развития народного хозяйства СССР, утверждённый V Всесоюзным съездом Советов (1929 г.), который был выполнен за четыре года и три месяца. Производство автомобилей каждого этапа представлено в табл. 2.

Таблица 2

#### Производство автомобилей каждого этапа

Год	Производство автомобилей				Год	Производство автомобилей			
	Всего	в том числе				Всего	в том числе		
		авто-бусов	грузо-вых	легко-вых			авто-бусов	грузо-вых	легко-вых
24	10	--	10	--	58	511074	13983	374900	122191
25	116	--	116	--	59	494994	19102	351373	124519
26	366	--	366	--	60	523591	22761	362008	138822
27	478	24	451	3	61	555330	24799	381617	148915
28	841	51	740	50	62	577480	29180	382355	165945
29	1712	85	1 471	156	63	587012	31670	382220	173122
30	4226	47	4 019	160	64	603084	32919	385006	185159
31	4005	90	3915	--	65	616312	35507	379630	201175
32	23879	97	23748	34	66	675211	37327	407633	230251
33	49710	350	39101	10256	67	728751	39960	437350	251441
34	72437	750	54572	17110	68	800836	42357	478147	280332
35	96716	893	76854	18969	69	844186	46099	504529	293558
36	136488	1263	131546	3679	70	916118	47363	524507	344248
37	199857	1268	180339	18250	71	1142607	49316	564250	529041
38	211114	1755	182373	26986	72	1378828	51926	596797	730105
39	201687	3276	178769	19647	73	1602204	56023	629481	916700
40	145390	3921	135958	5511	74	1845945	60233	666290	1119422
41	124176	4027	116169	3980	75	1963849	66860	695779	1201210
42	34976	1462	30947	2567	76	2025000	71600	716000	1239000
43	49266	1175	45545	2546	77	2088000	74200	734000	1280000
44	60549	1700	53467	5382	78	2151000	77400	762000	1312000
45	74657	1114	68548	4995	79	2173200	79200	780000	1314000
46	102171	1310	94572	6289	80	2199300	85300	787000	1327000
47	132968	2098	121248	9622	81	2197500	86900	786600	1324000
48	197056	2973	173908	20175	82	--	85700	--	1307000
49	275992	3477	226854	48661	85	2054700	88200	774500	1192000
50	362895	3939	294402	64554	86	2054900	88700	782200	1184000
51	288683	5260	229777	53646	87	2052400	87900	792000	1172500



Таблица 2 (продолжение)

52	307936	4808	243465	59663	88	2045500	86500	802000	1157000
53	354175	6128	270667	77380	89	2131200	93200	821000	1217000
54	403873	8532	300613	94728	90	2039600	86300	812800	1140500
55	445268	9415	328047	107806	91	1509800	51500	551600	906700
56	464632	10452	356415	97792	92	1594500	48200	585700	960600

Главная задача плана – построение фундамента экономики государства. Одним из фундаментов любой экономики является энерговооруженность промышленности, поэтому план предусматривал строительство самой крупной в мире гидроэлектростанции Днепрогэс на Днепре, в г. Запорожье, мощностью 650 МВт. Но самым главным фундаментом является сельское хозяйство, поскольку только оно способно удовлетворить первую потребность общества в еде, а успешное развитие сельского хозяйства невозможно без его энерговооружения – трактора. В начале века в нашей стране существовала даже такая курьёзная единица оценки энерговооружённости сельского хозяйства, как 20-сильный трактор. Независимо от того, какой реально энергией пользовались те или иные сельские производители: ветровой, водяной, паром, электричеством, стационарными ДВС, для сравнения всё пересчитывалось на 20-сильный трактор. Таким трактором являлся американский 20-сильный трактор «Фордзон». Пятилетний план предусматривал и строительство заводов по производству тракторов, что позволило нашему государству к началу второй мировой войны выйти на первое место в мире по производству тракторов.

Основной задачей третьего этапа развития автомобилестроения являлось освоение массового поточного производства автомобилей. Для этой цели пятилетний план предусматривал коренную реконструкцию завода АМО и доведение ежегодного выпуска его автомобилей грузоподъёмностью 2,5 т до 25 тыс., а самое главное план предусматривал строительство автомобильного гиганта в городе Горьком, рассчитанного на выпуск 100 тыс. автомобилей в год. Завод в Горьком был самым крупным в мире, а завод АМО – крупнейшим в Европе по производству грузовых автомобилей. Осуществление этих планов началось в 1928 г. В 1931 г. была закончена реконструкция Московского завода, который начал выпускать автомобили марки АМО-3.

Строительство автомобильного завода в Горьком было завершено в 1932 г., и по лицензии Форда был начат выпуск полутоннажных автомобилей ГАЗ-АА (рис. 13.10) и легковых ГАЗ-А (рис. 13.11).

Грузовой автомобиль ГАЗ-АА в этот период был самым распространённым на дорогах нашей страны. Легковые автомобили ГАЗ-А так же, как и автомобили ГАЗ-АА, начиная с 1930 г. первоначально собирались на Московском заводе имени Коммунистического интернационала молодёжи (КИМ) из импортных деталей и именовались соответственно Форд-А (рис. 13.12) и Форд-АА, а с 1932 г. – из отечественных деталей Горьковского автомобильного завода. Сборка автомобилей ГАЗ-А на заводе КИМ продолжалась до 1933 г., а автомобилей ГАЗ-АА – до 1939 г.



Рис. 13.10. Автомобиль ГАЗ-АА

Грузоподъёмность – 1500 кг. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 4,2. Мощность – 42 л. с. при 2200 об/мин. Число передач – 4. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 6,50×20". Длина автомобиля – 5335 мм, ширина – 2040, высота – 1970, база – 3340. Снаряжённый вес – 1810 кг. Скорость – до 70 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 20,5 л/100 км.

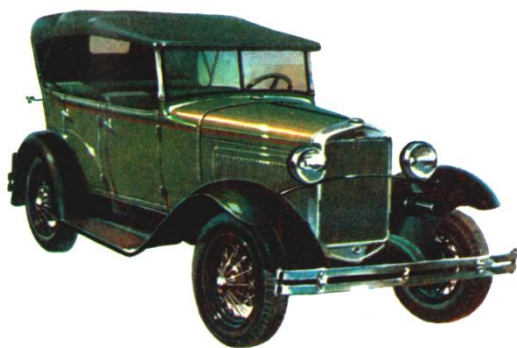


Рис. 13.11. Автомобиль ГАЗ-А

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 5. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 42 л. с. при 2200 об/мин; клапанный механизм – SV. Число передач – 3. Размер шин – 4,75×19". Длина автомобиля – 3875 мм, ширина – 1710 мм, высота – 1780 мм, база – 2620 мм. Снаряжённая масса – 1080 кг. Скорость – до 90 км/ч.

Московский завод «АремКуЗ», занимавшийся ремонтом и постройкой автомобильных кузовов, изготовлял в 1934–1935 гг. пятиместные четырёхдверные закрытые кузова «седан» для легковых автомобилей ГАЗ-А, делая новые крылья, подножки и буфера, оставляя из элементов старого оперения лишь ка-



Рис. 13.12. Автомобиль ГАЗ-А (Форд-А)

пот двигателя и облицовку радиатора. Кузова для этих машин имели деревянный каркас с обшивкой из стального листа, а в качестве наружной отделки – два молдинга вдоль поясной линии. Машина носила название ГАЗ-А «АремКуЗ» (рис. 13.13).

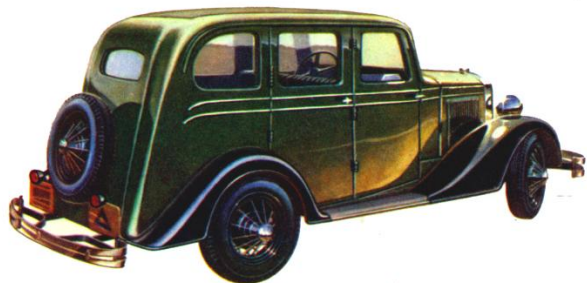


Рис. 13.13. Автомобиль ГАЗ-А «АремКуЗ»

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 5. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 42 л. с. при 2200 об/мин. Число передач – 3. Размер шин – 5,50×19". Длина автомобиля – 3950 мм, ширина – 1750, высота – 1800, база – 2620. Снаряженная масса – 1300 кг. Скорость – до 90 км/ч.

В 1936 г. на смену ГАЗ-А пришёл автомобиль ГАЗ-М1 (рис. 13.14).

Число мест – 5. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 4,6. Мощность – 50 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 7,0×16". Длина автомобиля – 4625 мм, ширина – 1770, высота – 1780, база – 2845. Снаряженная масса – 1370 кг. Скорость – до 105 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 14,5 л/100 км.



Рис. 13.14. Автомобиль ГАЗ-М1

Его выпуск продолжался до 1943 г., правда, в военные годы сборка шла из деталей, изготовленных в мирное время. Общее количество машин, изготовленных за все годы, превысило 70 тысяч. До сегодняшнего дня сохранилось несколько сот «эмок». ГАЗ-М1 явился первым отечественным автомобилем с регулируемыми по длине передними сиденьями и центробежным регулятором опережения зажигания. В 1933 г. на шасси грузовика ГАЗ-АА, а позднее и на ГАЗ-ММ, Горьковский автомобильный завод освоил выпуск автобуса ГАЗ-03-30 (рис. 13.15).

Кузов автобуса был с деревянным каркасом и деревометаллической обшивкой. Имел одну дверь для пассажиров и использовался на предприятиях как транспорт служебный, городской и для внутрирайонных пассажирских перевозок. Поскольку автобус ГАЗ-03-30 отличался от базовой модели ГАЗ-АА увеличенной лобовой площадью и массой, то скорость его оказалась на 5 км/ч ниже. В 1938 г. автобус модернизи-

ровали и стали комплектовать не 40, а 50-сильными двигателями. В общей сложности было выпущено 18613 автобусов. До настоящего времени сохранилось лишь два экземпляра: один в г. Коврове Владимирской области, другой в Риге, в клубе антикварных автомобилей.

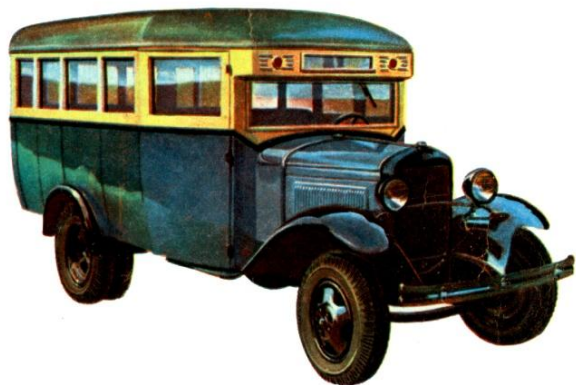


Рис. 13.15. Автобус ГАЗ-03-30

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 17. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 50 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 6,50×20". Длина автомобиля 5300 мм, ширина – 2100 мм, высота – 2530, база – 3340. Снаряженная масса – 2270 кг. Скорость – до 65 км/ч.

В 1934 г. на базе грузовика ГАЗ-АА завод освоил выпуск трёхосного грузового автомобиля повышенной проходимости ГАЗ-ААА (рис. 13.16).

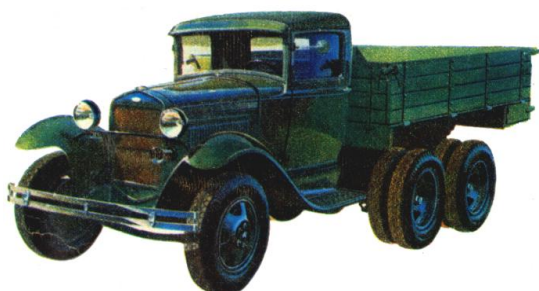


Рис. 13.16. Автомобиль ГАЗ-ААА

Колёсная формула – 6×4. Число мест – 2. Грузоподъёмность: на шоссе – 2000 кг; на грунте – 1500 кг. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 50 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 8. Размер шин – 6,50×20". Длина автомобиля – 5335 мм, ширина – 2040, высота – 1970. Снаряженная масса – 2450 кг. Скорость – до 65 км/ч.

Шасси этого грузовика широко использовалось для различных специальных машин: броневых автомобилей, радиостанций, зенитных установок. Автомобиль имел двухступенчатый демультипликатор, главные червячные передачи и был оснащён двумя бензобаками общей ёмкостью 105 л. В годы Великой Отечественной войны автомобиль ГАЗ-ААА выпускался с упрощёнными кабиной и крыльями. У него не было буфера, правой фары и тормозов на передних колёсах. Боковые борта не откидывались, зато он был оснащён двумя запасными колёсами. Всего было изготовлено 37373 автомобиля ГАЗ-ААА.

В 1938 г. Научным автотракторным институтом (НАТИ) был спроектирован и изготовлен городской автобус НАТИ-А (рис. 13.17).

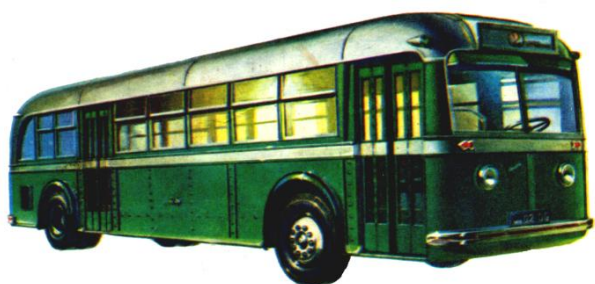


Рис. 13.17. Автобус НАТИ-А

Колёсная формула – 4×2. Число мест общее – 70, для сидения – 40. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 10300 см<sup>3</sup>; мощность – 155 л. с. при 2200 об/мин. Число передач – 3. Размер шин – 10,5×20". Длина автомобиля – 10000 мм, ширина – 3420, высота – 2820, база – 5930. Снаряженная масса – 8000 кг. Скорость – до 65 км/ч.

Автобус обладал множеством необычных для того времени конструктивных решений. Прежде всего это несущий кузов вагонной компоновки с алюминиевой наружной обшивкой, заднее расположение верхнеклапанного карбюраторного двигателя, пневматический привод тормозов. При создании автобуса впервые в мире нашёл применение метод расчёта несущих конструкций, разработанный отечественными учёными института. Построенный в единственном экземпляре, он после всесторонних испытаний в 1940 г. был передан Москве и курсировал по маршруту площадь Свердлова – Большая Сетунь. Освоить серийное производство этого автобуса непосредственно перед Великой Отечественной войной наша промышленность не смогла.

Первые образцы автомобиля, впоследствии названного ЗИС-5, пришли на смену автомобилю АМО-3 в июле 1933 г. В 1934 г. завод АМО переименовали, и он стал называться заводом имени Сталина (ЗИС). Этот автомобиль (рис. 13.18) выпускался на третьем и четвертом этапах, пользовался большим уважением у автомобилистов за свою выносливость и проходимость.

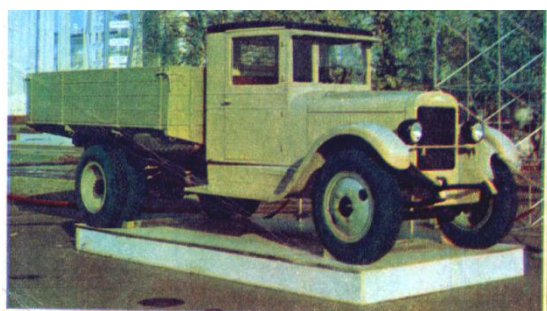


Рис. 13.18. Автомобиль ЗИС-5

до 60 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 33 л/100 км.

Грузоподъёмность – 3000 кг. Число цилиндров – 6, рабочий объём – 5555 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов – нижнее. Степень сжатия – 4,7. Мощность – 73 л. с. при 2400 об/мин. Число передач – 4. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 7,00×20". Длина автомобиля – 6060 мм, ширина – 2235 мм, высота – 2160 мм; база – 3810 мм. Снаряженная масса – 3100 кг. Скорость –

На базе уже известной машины ЗИС-5 был спроектирован и построен трёхосный грузовик ЗИС-6 (рис. 13.19).

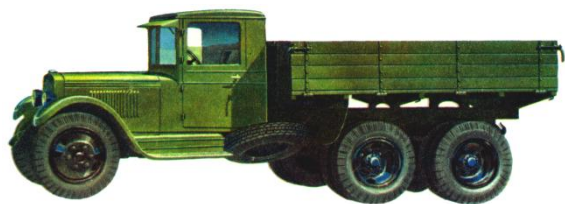


Рис. 13.19. Автомобиль ЗИС-6  
на автомобиля – 6060 мм, ширина – 2250, высота – 2160, база – между передней и средней осями – 3360, задней тележки – 1080, наименьший дорожный просвет – 290. Снаряженная масса – 4230 кг. Скорость – до 50 км/ч.

Он широко применялся в Красной Армии как транспортное средство и как шасси для специальных машин, в частности для первых «катюш». В отличие от ЗИС-5 машина ЗИС-6 была снабжена червячными редукторами главных передач, двухступенчатым демультпликатором с задним ходом, вакуумным усилителем в механическом приводе тормозов. Автомобиль имел две системы зажигания: от батареи и от магнето. С учётом специфики эксплуатации ёмкость бензобака была увеличена до 105 л, а ёмкость двух аккумуляторов – до 210А·ч.

Для восточных районов страны и Западной Сибири в 1936 г. был изготовлен первый серийный газогенераторный автомобиль ЗИС-13 (рис. 13.20).



Рис. 13.20. Автомобиль ЗИС-13

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 2. Грузоподъёмность – 2500 кг. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 5555 см<sup>3</sup>; мощность – 45 л. с. при 2400 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 34×7". Длина автомобиля – 6670 мм, ширина – 2235, высота – 2180. Снаряженная масса – 3700 кг. Скорость – до 45 км/ч.

Автомобиль был спроектирован под руководством инженера А. Скерджиева с использованием генератора светильного газа конструкции А. Пельтцера. Конструкция автомобиля базировалась на шасси ЗИС-11 длиннобазовой модификации грузовика ЗИС-5. Двигатель этого автомобиля имел повышенную (с 4,8 до 7,0) степень сжатия, газосмеситель вместо карбюратора и зажигание от магнето. Газогенератор расходовал 80–85 кг древесных чурок на 100 км пробега автомобиля. Запас хода на одной заправке составлял 90 км. Завод изготовил около 900 грузовиков ЗИС-13, а в 1939 г. заменил эту модель на более совершенную, ЗИС-21.

В 1936 г. завод приступил к выпуску автомобилей высшего класса ЗИС-101. Машину отличали новшества, впервые применённые в отечественном автомобилестроении: восьмицилиндровый двигатель, двухкамерный карбюратор, термостат в системе охлаждения, синхронизаторы коробки передач, радиоприёмник, отопитель кузова. После модернизации, проведённой в 1940 г., она стала называться ЗИС-101А (рис. 13.21).

Эта машина с кузовом «лимузин», так же как и её модификация ЗИС-102 с кузовом «фаэтон», выпускалась до 1941 г. До настоящего времени сохранилось несколько десятков автомобилей ЗИС-101 и ЗИС-101А. Один из сохранившихся автомобилей ЗИС-101А принадлежит заводу-изготовителю, именно он и показан на рис. 13.21.



Рис. 13.21. Автомобиль ЗИС-101А

Снаряженная масса – 2550 кг. Скорость – до 125 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 25,5 л/100 км.

Однако первый советский легковой автомобиль высшего класса был спроектирован и построен коллективом ленинградского завода «Красный путиловец» (бывший Путиловский, а ныне Кировский завод) в 1933 г. Опытная партия состояла из шести автомобилей марки Л-1 (рис. 13.22). План на 1934 г. составлял 2000 автомобилей, но от него пришлось отказаться ради более важного задания: организации производства пропашных тракторов «Универсал».

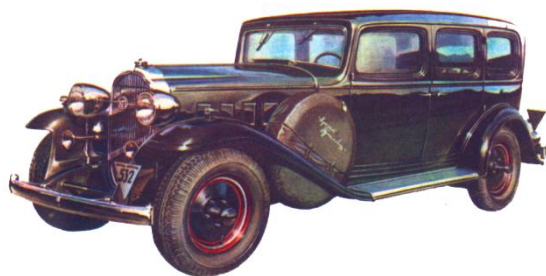


Рис. 13.22. Автомобиль Л-1

На автомобиле Л-1 были применены верхнеклапанный двигатель, термостат в системе охлаждения, дистанционное управление

Число мест – 6. Число цилиндров – 8, рабочий объём – 5750 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов верхнее. Степень сжатия – 6,4. Мощность – 116 л. с. при 3200 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 7,50×17". Длина автомобиля – 5650 мм, ширина – 1890, высота – 1860, база – 3605.

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 7. Двигатель: число цилиндров – 8; рабочий объём – 5750 см<sup>3</sup>; мощность – 105 л. с. при 2900 об/мин. Число передач – 3. Размер шин – 7,50×17". Длина автомобиля – 5300 мм, ширина – 1890, высота – 1860, база – 3380. Снаряженная масса – 2300 кг. Скорость – до 115 км/ч.

сопротивлением амортизаторов, синхронизатор в коробке передач. Все шесть образцов имели кузов типа «лимузин».

На смену автомобилю НАМИ-1, выпускавшемуся в 1928–1930 гг., коллектив конструкторов Научного автотракторного института спроектировал в 1931 г. более совершенную модель НАТИ-2 (рис. 13.23).

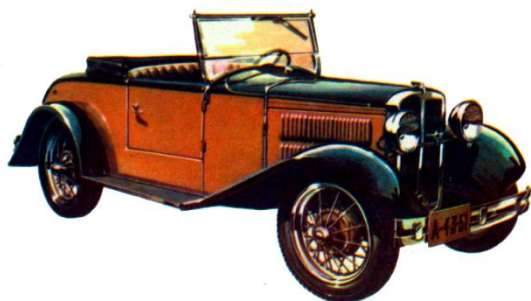


Рис. 13.23. Автомобиль НАТИ-2

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 2. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 1211 см<sup>3</sup>; мощность – 22 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 3; Размер шин – 28×4,75"; база – 2130 мм. Скорость – до 75 км/ч.

Автомобиль выпускался с двухместным кузовом «пикап», а для установки четырёхместного кузова «фаэтон» было предусмотрено шасси с удлинённой до 2730 мм базой. Первые пять опытных образцов, изготовленные ижевским мотоциклетным заводом, имели верхнеклапанные двигатели, а для последующих были спроектированы нижнеклапанные двигатели с алюминиевыми поршнями, весившие на 20 кг меньше. В разработке конструкции автомобиля, кроме К. Шарапова, приняли участие А. Липгарт и Е. Чарнко. Автомобиль выпускался в 1931–1932 гг.

Ярославский автомобильный завод в 1932 г. первым в истории советского автомобилестроения построил серийный трёхосный грузовик ЯГ-10. Автомобиль выпускали небольшими партиями, т. к. он комплектовался импортными двигателями «геркулес» мощностью 103 или 93 л. с. (рис. 13.24). У автомобиля были: двухступенчатая раздаточная коробка, конические редукторы главной передачи и вакуумный усилитель в механическом приводе тормозов. В первый год было построено 37 грузовиков ЯГ-10, а общее их количество составило несколько сотен. Ни один из них не сохранился до наших дней.



Рис. 13.24. Автомобиль ЯГ-10

Колёсная формула – 6×4. Грузоподъёмность – 8000 кг. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 7022 см<sup>3</sup>; мощность – 93 л. с. при 2200 об/мин. Число передач – 8. Размер шин – 40×8". Длина автомобиля – 6990 мм, ширина – 2340, высота – 2580, база – 4200. Снаряжённая масса – 5430 кг. Скорость – до 40 км/ч.



Кроме автомобиля ЯГ-10, Ярославский завод выпустил опытный грузовик повышенной проходимости, оригинальной конструкции ЯГ-12 (рис. 13.25). Это был первый в мире четырёхосный автомобиль со всеми ведущими колёсами. У грузовика две пары передних колёс были управляемые, кроме того, он имел двойные главные передачи, вакуумный усилитель в механическом приводе тормозов, расположенную под кузовом лебёдку. Топливный бак вмещал 164 л.



Рис. 13.25. Автомобиль ЯГ-12

Колёсная формула – 8×8. Грузоподъёмность: на шоссе – 12000 кг, на грунте – 8000 кг. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 8190 см<sup>3</sup>; мощность – 120 л. с. при 2400 об/мин. Число передач: 8 – вперёд и 2 заднего хода. Размер шин – 40×8". Длина автомобиля – 6586 мм, ширина – 2390, высота – 2770, наименьший дорожный просвет – 320. Снаряженная масса – 20000 кг. Скорость – до 45 км/ч.

Успехи России на этом этапе были очевидны и никем не оспариваемы. По выпуску грузовых автомобилей в 1938 г. СССР вышел на первое место в Европе и на второе в мире.

#### 13.4. Этап четвёртый (1939–1947)

Этот этап связан с Великой Отечественной войной. Перспективный третий пятилетний план предусматривал увеличить общее производство автомобилей к 1942 г. до 400 тыс. шт. Однако мирный труд советского народа был нарушен вероломным нападением гитлеровцев. На всех автомобильных заводах значительная часть производственных мощностей ещё до войны переключилась на выпуск военной продукции.

А начинался очередной этап совсем в мирном русле. Ещё в начале прошлого этапа, в тридцатые годы, группа специалистов Научного автотракторного института (НАТИ) под руководством Г. Сонкина начала работу над полугусеничными машинами. Опытные образцы такого автомобиля, названного «НАТИ-3» и созданного на базе грузовика ГАЗ-АА, были испытаны уже в 1932 г. В серийное производство машина поступила в 1938 г. как ГАЗ-60 (рис. 13.26).

Основу движителя автомобиля составила резиновая гусеница. Передача к переднему и заднему ведущим каткам каждого борта

осуществлялась от заднего ведущего моста двумя цепями. Серийно этот автомобиль выпускался в 1938–1942 гг.

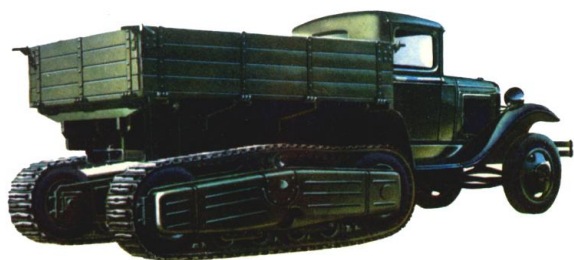


Рис. 13.26. Полугусеничный автомобиль ГАЗ-60

Число мест – 2. Грузоподъёмность – 1200 кг. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 50 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 6,50×20". Длина автомобиля – 5300 мм, ширина – 2400, высота – 2085, база – 3350. Снаряжённый вес – 3375 кг. Скорость – до 35 км/ч.

Отсутствие автомобильных дорог привело к тому, что к 1938 г. кроме грузового автомобиля Горьковский автомобильный завод вынужден был спроектировать и построить опытные образцы первого легкового автомобиля повышенной проходимости ГАЗ-61 (рис. 13.27).

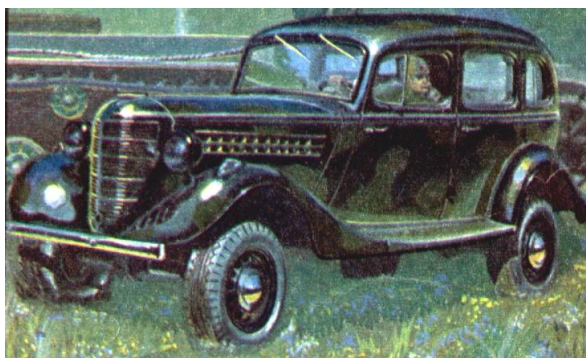


Рис. 13.27. Полноприводный автомобиль ГАЗ-61

Колёсная формула 4×4. Число мест – 5. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 3485 см<sup>3</sup>; мощность – 85 л. с. при 3600 об/мин. Число передач – 4. Длина автомобиля – 4670 мм, ширина – 1770, высота – 1905, база – 2845. Снаряжённая масса – 1650 кг. Скорость – до 107 км/ч.

В 1940 г. после испытаний и доводки конструкции рабочие чертежи машины были переданы заводу для подготовки и организации производства. Эта машина – первая серийная легковая модель с приводом на все колёса. В начале Великой Отечественной войны она использовалась как командирский автомобиль, в частности на нём ездили известные полководцы Г. Жуков, И. Конев, К. Рокоссовский. ГАЗ-61 стоял на производстве всего один 1941 г.

Кроме автомобиля ГАЗ-61 в том же 1938 г. конструкторское бюро завода спроектировало и построило опытные образцы «эмки» с кузовом «фаэтон» ГАЗ-11-40 (рис. 13.28). Завод планировал выпускать этот автомобиль параллельно с седаном ГАЗ-11-73, который представлял собой модернизированный автомобиль ГАЗ-М1, но с новым шестицилиндровым двигателем ГАЗ-11 (известным в послевоенные годы по грузовику ГАЗ-51).

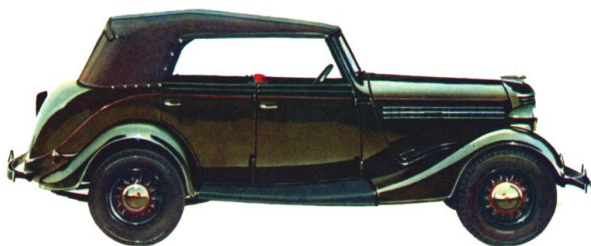


Рис. 13.28. Автомобиль ГАЗ-11-40

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 5. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 3485 см<sup>3</sup>; мощность – 76 л. с. при 3400 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 7,00×16". Длина автомобиля – 4625 мм, ширина – 1800, высота – 1730, база – 2845. Снаряженная масса – 1400 кг; скорость – до 120 км/ч.

На автомобиле ГАЗ-11-40 кузов имел V-образное лобовое стекло, двери с передними петлями, большой кофр-багажник, усовершенствованную подвеску колёс и панель приборов, изменённую по форме облицовку радиатора и капот двигателя с отдушинами. Для производства ГАЗ-11-40 на заводе была готова вся необходимая оснастка. Война помешала начать серийный выпуск автомобиля. Успели изготовить лишь два десятка машин.

Сразу же после начала Великой Отечественной войны на Горьковском автомобильном заводе были прекращены работы над моделями ГАЗ-61 и ГАЗ-11-40 и срочно начаты работы над командирским джипом ГАЗ-64 (рис. 13.29), более простым и дешёвым в производстве. Новый автомобиль был создан на базе узлов и деталей серийных машин ГАЗ-М1 и ГАЗ-61. В приводе передних колёс у автомобиля ГАЗ-64 были использованы шариковые шарниры равных угловых скоростей, зависимая подвеска передних колёс на четырёх четвертьэллиптических рессорах.

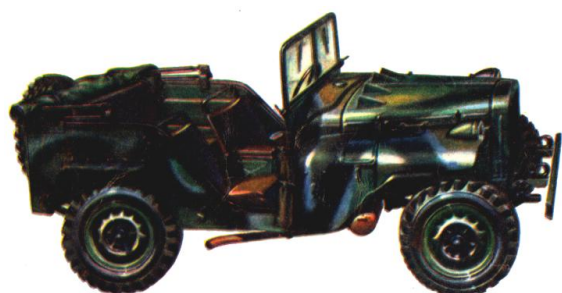


Рис. 13.29. Полноприводный автомобиль ГАЗ-64

Число мест – 4. Число цилиндров – 4, рабочий объём 3285 см<sup>3</sup>. Мощность – 50 (54) л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 4, шины – 7,00×16", длина автомобиля – 3660 (3350) мм, ширина – 1530 (1690), высота с тентом – 1900 (1700) мм, колея – 1250 (1440), база – 2100, наименьший дорожный просвет – 210. Снаряженная масса – 1200 (1250) кг, скорость – до 100 (90) км/ч.

В 1942 г. машина была модернизирована и получила индекс ГАЗ-67. У автомобиля ГАЗ-67 была расширена колея, применен более мощный двигатель и изменён кузов. Автомобилей ГАЗ-64 было произведено всего 686 штук, а ГАЗ-67 – 62843 штуки. В 1943 г. после внесения некоторых изменений и усовершенствований машина получила индекс ГАЗ-67Б (рис. 13.30).

Эта модель стояла на производстве до 1953 г. Машина, которая показана на рис. 13.30, хранится в музее ГАЗа и во всех мелочах соответствует автомобилям послевоенного периода.



Рис. 13.30. Полноприводный автомобиль ГАЗ-67Б

Число мест – 4. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>, мощность – 54 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 4. Шины – 6,50×16". Длина автомобиля – 3350 мм, ширина – 1685, высота – 1700, база – 2100. Снаряженная масса – 1320 кг. Скорость – до 90 км/ч. Расход топлива – 15 л/100 км.

Кроме работы над легковыми автомобилями завод занимался модернизацией и усовершенствованием своей основной продукции – грузового автомобиля. В 1938 г. грузовой автомобиль ГАЗ-АА (см. рис. 13.10) был модернизирован, главным образом по двигателю, и получил индекс ГАЗ-ММ. До 1946 г. этот автомобиль выпускался на Горьковском автомобильном заводе, а с 1947 по 1950 г. – на Ульяновском.

В годы войны выпускался его упрощённый вариант ГАЗ-ММ (рис. 13.31): угловатые сварные крылья, деревянная кабина с брезентовым верхом и боковинами, неоткидывающиеся боковые борта, одна фара, упрощённое шасси – односкатные задние колёса, отсутствие бампера и передних тормозов. С 1943 г. машина получила кабину с деревянным верхом и дверями, несколько позже – вторую фару, а после войны – и передние тормоза.

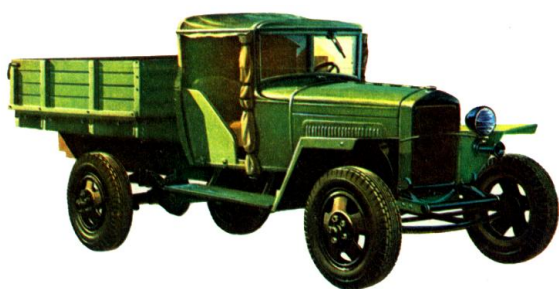


Рис. 13.31. Упрощённый вариант автомобиля ГАЗ-ММ

Колёсная формула – 4×2. Грузоподъёмность – 1500 кг. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 50 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 6,50×20". Длина автомобиля – 5250 мм, ширина – 2040, высота – 1900, база – 3340, наименьший дорожный просвет – 200. Снаряженный вес – 1750 кг. Скорость – до 70 км/ч.

На шасси трёхосного грузовика ГАЗ-ААА выпускался 17-местный автобус ГАЗ-03-30, а на его базе – штабной автобус ГАЗ-05-193. Салон машины, помимо специального оборудования, был оснащён самостоятельной системой отопления, комплектовался двумя запасными колёсами. В годы Великой Отечественной войны ГАЗ-05-193 выпускался в упрощённом

варианте (рис. 13.32), причём существовала его модификация и для перевозки раненых.

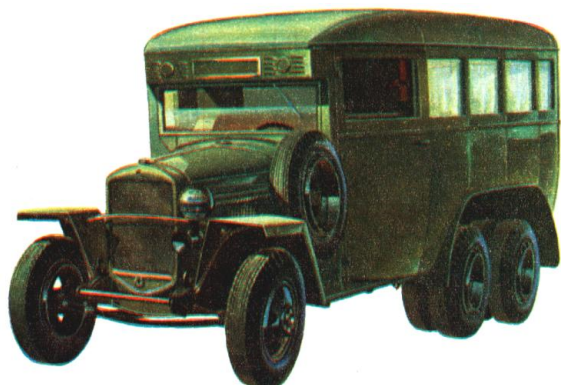


Рис. 13.32. Автобус ГАЗ-05-193

Колёсная формула – 6×4. Число мест – 9. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 50 л. с. при 2800 об/мин. Число передач: 8 – вперёд и 2 заднего хода. Размер шин – 6,50×20". Длина автобуса – 5300 мм, ширина – 2100, высота – 2590, база между передней и средней осями – 2730, задней тележки – 940, дорожный просвет – 230. Снаряженная масса – 3140 кг. Скорость – до 65 км/ч.

На базе грузовика ГАЗ-ММ ещё в мирное время был создан медицинский автомобиль ГАЗ-55, а в военные годы выпускался его упрощённый вариант для перевозки раненых (рис. 13.33). В соответствии с назначением он был снабжён более мягкими рессорами и гидравлическими амортизаторами в задней подвеске, а также системой вентиляции и отопления салона.

В 1939 г. завод приступил к выпуску газогенераторной модификации автомобиля ГАЗ-ММ, которому присвоили индекс ГАЗ-42 (рис. 13.34).



Рис. 13.33. Медицинский автомобиль ГАЗ-55

Колёсная формула – 4×2. Число мест 6–7. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 50 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 6,50×20". Длина автомобиля – 5425 мм, ширина – 2040, высота – 2340, база – 3340, дорожный просвет – 200. Снаряженная масса – 2370 кг. Скорость – до 70 км/ч.

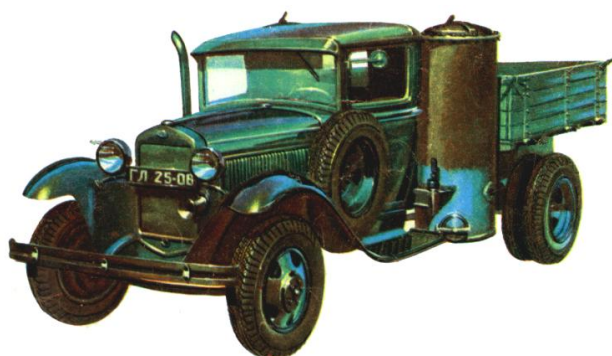


Рис. 13.34. Газогенераторный автомобиль ГАЗ-42

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 2. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 3285 см<sup>3</sup>; мощность – 30 л. с. при 2400 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 6,50×20". Длина автомобиля – 5335 мм, ширина – 2040, высота – 1970, база – 3340. Снаряженная масса – 2050 кг. Скорость – до 50 км/ч.

Топливом для этого автомобиля служил газ – продукт пере-

гонки древесных чурок в смонтированном на автомобиле газогенераторе. Эта установка, а также очиститель и охладитель газа, запас древесных чурок сделали автомобиль ГАЗ-42 на 240 кг тяжелее базовой модели, а это снизило его грузоподъёмность на 300 кг. Из-за низкой теплотворной способности газа мощность двигателя снизилась на 40 %, хотя для компенсации падения мощности степень сжатия в двигателе этого автомобиля подняли с 4,6 до 6,2. Запаса древесных чурок хватало на 80 км пробега автомобиля. Общее число выпущенных газогенераторных автомобилей довольно велико – 33840 штук.

К проектированию нового легкового автомобиля, выпуск которого предстояло освоить после войны, коллектив ГАЗа приступил задолго до её окончания, в феврале 1944 г. Первый прототип нового автомобиля был готов уже через 10 месяцев, в ноябре 1944 г., а через год после окончания Великой Отечественной войны, в 1946 г., было начато его серийное производство. Автомобиль получил индекс ГАЗ-20 и собственное имя «Победа» (рис. 13.35).



Рис. 13.35. Автомобиль ГАЗ-20 «Победа»

2700. Снаряженная масса – 1460 кг. Скорость – до 110 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 13,5 л/100 км.

Машины выпусков 1946–1948, 1949–1955 и 1956–1958 гг. внешне различались в деталях. На рис. 13.35 представлена «Победа» самого раннего выпуска, имевшая радиатор с «трёхэтажной» облицовкой, коробку передач с напольным рычагом переключения; у неё было иное, чем у более поздних машин, передаточное число главной передачи, и ещё не было отопителя. Для того времени конструкция автомобиля ГАЗ-20, прежде всего кузова, передней независимой подвески колёс, была весьма передовой, а её создатели были отмечены Сталинской (позже она называлась Государственной) премией. Кузов имел обтекаемую форму, у него отсутствовали ярко выраженные крылья и подножки, это позволило значительно расширить салон автомобиля, не увеличивая габаритов машины. Автомобиль не имел рамы, т. к. кузов был несущего типа.

Число мест – 5. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 2111 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,2. Мощность – 52 л. с. при 3600 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс независимая пружинная спереди и зависимая рессорная сзади. Шины – 6,0×16". Длина автомобиля – 4665 мм, ширина – 1695, высота – 1640, база –

В том же 1946 г., кроме легкового автомобиля, завод приступил к выпуску самого распространённого в шестидесятых годах грузовика ГАЗ-51. Он неоднократно подвергался текущей модернизации, в результате которой кабина с фанерной обшивкой была заменена на цельнометаллическую, был установлен отопитель, кузов получил три откидывающихся борта.

В 1946 г. вскоре после Великой Отечественной войны и тяжелейшей блокады Ленинграда Автотранспортное управление Ленгорисполкома (АТУЛ) на принадлежащих ему авторемонтном и кузовном заводах приступило к выпуску городских автобусов АТУЛ Л-1 (рис. 13.36). Автобус Л-1 был выполнен на модернизированном шасси грузовика ЗИС-5. Это был первый в стране серийно выпускавшийся (было выпущено более 100 машин) автобус вагонной компоновки. Кузов этого автобуса имел деревянный каркас, обшитый стальными панелями. У более поздних машин, выпущенных в 1947 г., проёмы колёс закрывали щитками, тормозная система получила вакуумный усилитель, и несколько изменилось оформление передней части кузова; была улучшена обзорность. Автобусы оказались достаточно прочными и находились в интенсивной эксплуатации до середины 50-х годов.

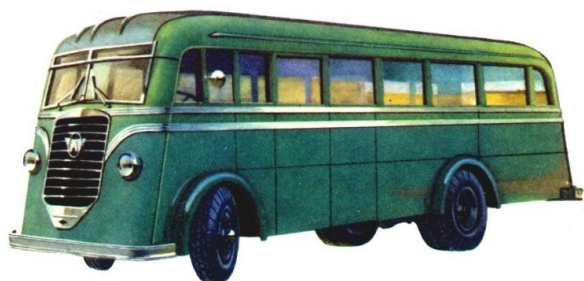


Рис. 13.36. Автобус АТУЛ Л-1

Колёсная формула – 4×2. Число мест для сидения – 24, общее – 35. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 5555 см<sup>3</sup>; мощность – 76 л. с. при 2300 об/мин. Число передач – 4. Длина автобуса – 8000 мм, ширина – 2400, высота – 2700, база – 3810. Снаряженная масса – 7400 кг. Скорость – до 60 км/ч.

Московский завод имени Сталина под угрозой оккупации в конце октября 1941 г. по июнь 1942 г. был вынужден прекратить выпуск автомобилей, а производство своего знаменитого автомобиля ЗИС-5 передал сначала в г. Ульяновск (май 1942–сентябрь 1944 г.), а затем на Урал, в г. Миасс (июль 1944–февраль 1955 г.). Так, во время войны в глубоком тылу было создано два впоследствии известных завода УАЗ и МиАЗ. Автомобили завода МиАЗ получили марку «Урал ЗИС». В уральском городе Шадринске, куда позже эвакуировалась часть завода ЗИС, появился автоагрегатный завод, который до сих пор производит различное автомобильное оборудование. В сентябре 1944 г. УАЗ разделился на два самостоя-

тельных завода: собственно автозавод и завод двигателей. Производство автомобиля ЗИС-5 на Московском заводе имени Сталина было восстановлено в июне 1942 г. и продолжалось до мая 1949 г. Машины, изготовленные после 1942 г., имели деревянную кабину и характерные сварные угловатые крылья.

Значительная часть оборудования и рабочих была эвакуирована вглубь страны, а та, что осталась в Москве, должна была оказать непосредственную поддержку фронту. Так, например, заводские конструкторы смогли спроектировать очень удачный миномет, который был принят на вооружение. Он был сделан из вдвое меньшего количества деталей, чем стоявший на вооружении, и оказался в семь раз дешевле; кроме того, давал в два раза лучшую точность стрельбы. Его и приняли на вооружение как самую удачную конкурсную разработку.

Коллектив Научного автотракторного института работал над первым в нашей стране грузовиком с колёсной формулой 4×4. За основу был взят автомобиль ЗИС-5, который снабдили передним ведущим мостом и двухступенчатой раздаточной коробкой. Автомобиль НАТИ-К2 в 1940 г. экспонировался на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке и послужил прототипом грузовика ЗИС-32, который был изготовлен в количестве нескольких десятков экземпляров. Развернуть крупносерийное производство помешала война.

Несмотря на продолжающуюся войну, в январе 1944 г. завод ЗИС выпустил опытные образцы нового грузового автомобиля ЗИС-150 (рис. 13.37), а его серийное производство было начато с октября 1947 г.



Рис. 13.37. Автомобиль ЗИС-150

Грузоподъёмность – 4000 кг. Число цилиндров – 6. Рабочий объём – 5555 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,2. Мощность – 100 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 5. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 9,00×20". Длина автомобиля – 6700 мм, ширина – 2470, высота – 2180, база – 4000. Снаряжённая масса – 4100 кг. Скорость – до 70 км/ч; Эксплуатационный расход топлива – 36 л/100 км.

В марте 1946 г. конструкторское бюро завода приступило к проектированию городского автобуса ЗИС-154. Опытный экземпляр был построен к декабрю этого же года. В июле 1947 г. завод изготовил



первую партию автобусов для города Москвы, к её 800-летию, с этой партии и было начато его серийное производство. Производство этого конструктивно интересного автобуса продолжалось до 1949 г., когда ему на смену пришёл более простой и дешёвый автобус ЗИС-155. Автобус ЗИС-154 (рис. 13.38) был первым отечественным автомобилем серийного производства с двигателем дизеля, расположенным сзади, электрической трансмиссией, кузовом несущей конструкции вагонного типа, алюминиевой обшивкой каркаса, двумя дверями для входа и выхода пассажиров. Причём необычность конструкции заключалась в том, что для входа пассажиров служила передняя дверь, а не задняя, как это принято сегодня. Водителю автобуса наблюдать за входом пассажиров через переднюю дверь было значительно проще, т. к. зеркала заднего вида ещё не применялись.



Рис. 13.38. Автобус ЗИС-154

Колёсная формула – 4×2. Число мест для сидения – 34, общее – 60. Двигатель: дизель; число цилиндров – 4; рабочий объём – 4650 см<sup>3</sup>; мощность – 110 л. с. при 2000 об/мин. Размер шин – 10,50×20". Длина автобуса – 9515 мм, ширина – 2500, высота – 2940, база – 5460. Снаряженная масса – 8100 кг. Скорость – до 65 км/ч.

Опытные образцы представительского легкового авто-

мобиля ЗИС-110 (рис. 13.39) появились в сентябре 1944 г., а в августе 1945 г. был начат их выпуск, продолжавшийся до 1958 г.



Рис. 13.39. Представительский автомобиль ЗИС-110

Число мест – 7. Число цилиндров – 8, рабочий объём – 6007 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,85. Мощность – 140 л. с. при 3600 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс – независимая пружинная спереди и зависимая рессорная сзади. Шины – 7,50×16". Длина автомобиля – 6000 мм, ширина – 1960, высота – 1730, база – 3760. Снаряженная масса – 2575 кг. Скорость – до 140 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 27 л/100 км.

На нём нашли применение такие новинки автомобилестроения, как гидравлические толкатели клапанов и стеклоподъёмники, главная

гипоидная передача – узлы, ранее не встречавшиеся на отечественных автомобилях. Позднее, наряду с лимузином, завод освоил модификации с открытым кузовом ЗИС-110Б и машину скорой помощи ЗИС-110А. Представленный на рис. 13.39 автомобиль ЗИС-110 принадлежит заводу-изготовителю, ныне АМО – ЗИЛу.

В 1944 г. конструкторами Ярославского автомобильного завода были спроектированы и в конце этого же года изготовлены опытные образцы тяжёлого грузовика ЯАЗ-200 с двигателем Дизеля, а с августа 1947 г. было начато его серийное производство.

Первые опытные образцы малолитражного автомобиля КИМ-10-50 завода имени Коммунистического интернационала молодежи появились на первомайской демонстрации 1940 г. Впоследствии завод КИМ был переименован в Московский завод малолитражных автомобилей – МЗМА, а затем получил название Автомобильный завод имени Ленинского комсомола – АЗЛК. Серийное производство было начато в 1941 г. До начала войны удалось выпустить лишь 500 машин с двухдверным кузовом «седан» – модель КИМ-10-50 (рис. 13.40) и «фаэтон» – КИМ-10-51.



Рис. 13.40. Автомобиль КИМ-10-50, седан

Число мест – 4. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 1172 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 5,75. Мощность – 26 л. с. при 3800 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 5,0×16". Длина автомобиля – 3960 мм, ширина – 1480, высота – 1650, база – 2385. Снаряженная масса – 840 кг. Скорость – до 90 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 9,0 л/100 км.

До настоящего времени уцелело лишь несколько экземпляров автомобилей. Один из них, прекрасно сохранившийся, даже с шиной и аккумулятором довоенного производства, находится в музее завода АЗЛК. Московский политехнический музей экспонирует опытный образец модификации КИМ-10-52 с четырёхдверным кузовом, серийному производству которого помешала война. С технической точки зрения автомобили КИМ-10 были интересны тем, что впервые в нашем автомобилестроении были применены капот «аллигаторного» типа и V-образное ветровое стекло. До войны заводом КИМ была разработана целая серия однотипных автомобилей для эксплуатации в различных условиях людьми разного уровня потребностей.

Отечественные автомобили и автомобильная промышленность выдержали суровые испытания военного времени, работая в самых различных климатических, а автомобили – и в дорожных условиях. Автомобильный транспорт сыграл основную роль в прифронтовых перевозках военной техники и грузов, а также в перевозках войск. На базе автомобилей были созданы многие боевые установки. Основные отечественные автомобили довоенной конструкции полутонный ГАЗ-ММ и трёхтонный ЗИС-5 обладали значительными преимуществами перед зарубежными благодаря простоте конструкции и приспособленности к эксплуатации в различных дорожных и климатических условиях. Ограниченное количество различных марок и моделей автомобилей обеспечило однородность и высокую унификацию автомобильного парка. Это облегчало выполнение ремонта и технического обслуживания подвижного состава в полевых условиях, а также снабжение эксплуатационными материалами и запасными частями. Известный немецкий генерал командующий танковой армией Г. Готт признавал в своих мемуарах, что немецкие автомобили оказались совершенно непригодными для войны на востоке. Командование группы армий «Центр» вынуждено было выпустить в конце 1941 г. директиву, рекомендовавшую войскам комплектовать наступающие части вермахта трофейными автомобилями ГАЗ-ММ, ЗИС-5 и ГАЗ-М1.

В 1945 г. в Горьком был создан новый завод по производству специализированных автомобилей – фургонов на базе автомобиля ГАЗ, так называемый Горьковский завод специализированных автомобилей (ГЗСА).

Подводя итог этому этапу, можно констатировать, что автомобильная промышленность не только выжила в трудные военные годы, но и продолжала развиваться. Ею было создано четыре автомобильных завода, два из них были специализированные: один выпускал двигатели, другой – комплектующие агрегаты. Во время войны были разработаны перспективные модели автомобилей следующего этапа: Горьковским заводом – легковой ГАЗ-20 «Победа» и грузовой ГАЗ-51, заводом имени Сталина – легковой ЗИС-110 и грузовой ЗИС-150, Ярославским – тяжёлый грузовик ЯАЗ-200.

### 13.5. Этап пятый (1948–1957)

Этот этап был посвящён созданию семейства современных отечественных автомобилей оригинальной конструкции. Несмотря на

колоссальные разрушения, неисчислимы материальные и человеческие жертвы, вызванные войной, Советский Союз в короткий срок восстановил свою экономику. Уже к 1948 г. достигнут максимальный довоенный уровень производства автомобилей, а к концу рассматриваемого периода выпуск автомобилей превысил полумиллионный рубеж. В послевоенные годы были созданы производства и поставлены на поток оригинальные конструкции автомобилей, в большей степени соответствующие условиям эксплуатации в нашей стране, такие как ГАЗ-51, ГАЗ-63, ГАЗ-20 «Победа», ГАЗ-12-ЗИМ, ЯАЗ-200 (МАЗ-200), МАЗ-205, ЗИС-150, ЗИС-110 и ряд других. Новые конструкции автомобилей отличались от довоенных лучшими технико-эксплуатационными показателями, большей производительностью, долговечностью, надёжностью. В этот период вступили в строй новые автомобильные и автобусные заводы в городах Минске, Кутаиси, Павлове, Львове, Риге, Мытищах, заводы автомобильных прицепов в Одессе, Ирбите, Сердобске, Челябинске.

Тяжёлый грузовик модели ЯАЗ-200, спроектированный конструкторами ярославского завода, опытный образец которого был построен в декабре 1944 г., серийно выпускаться стал с августа 1947 г. Это был первый отечественный серийный грузовик с двухтактным двигателем Дизеля, оснащённый насос-форсунками, распылявшими топливо под давлением 140 МПа. На нём впервые в отечественном автомобилестроении были применены пятиступенчатая коробка передач, нагнетатель в системе питания двигателя, тахометр, крепление передних рессор к раме через резиновые подушки. Автомобиль ЯАЗ-200 выпускался на ярославском заводе по январь 1950 г., а затем с февраля 1951 г. по декабрь 1965 г. на Минском автомобильном заводе под индексом МАЗ-200 (рис. 13.41).



Рис. 13.41. Бортовой автомобиль МАЗ-200

Грузоподъёмность – 7000 кг, Число цилиндров – 4, рабочий объём – 4650 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов верхнее. Степень сжатия – 17. Мощность – 120 л. с. при 2000 об/мин. Число передач – 5. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 12,00×20". Длина автомобиля – 7620 мм, ширина – 2650, высота – 2430, база – 4520 мм. Снаряжённая масса – 6400 кг. Скорость – до

65 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 27,5 л/100 км.

В 1950 г. конструкторы Минского автомобильного завода спроектировали первый в нашей стране карьерный самосвал МАЗ-525 (рис. 13.42).



Рис. 13.42. Самосвал МАЗ-525

Грузоподъёмность – 25000 кг. Двигатель: число цилиндров – 12; рабочий объём – 38800 см<sup>3</sup>; мощность – 300 л. с. при 1600 об/мин. Число передач – 4 (с 1952 г. – 5). Шины – 17×32". Длина автомобиля – 8350 мм; ширина – 3220, высота – 3675, база – 4780. Снаряженная масса – 24380 кг. Скорость – до 30 км/ч.

Опытные образцы его были собраны в сентябре 1950 г., а

в следующем году началось производство новых машин. Их создатели стали пионерами применения в отечественном автомобилестроении 12-цилиндрового двигателя Дизеля, гидроусилителя руля, разнесённой главной передачи с планетарными редукторами в ступицах задних колёс. Среди других особенностей конструкции машины были гидромуфта, установленная между двигателем и сцеплением, шины диаметром 1,72 м, жёсткое, без подвески, крепление задних колёс. С 1951 по 1959 гг. самосвалы МАЗ-525 выпускал Минский автомобильный завод, а с 1959 по 1967 г. – Белорусский автомобильный завод в г. Жодине. К концу этого этапа Минский автомобильный завод разработал новую модель карьерного самосвала МАЗ-530.

Горьковский автомобильный завод начал выпускать автомобиль ГАЗ-51, который стал самым распространённым в нашей стране грузовым автомобилем и держался на производстве почти три десятилетия: с 1946 по 1975 г. После очередной модернизации, проведённой в 1955 г., машине был присвоен индекс ГАЗ-51А (рис. 13.43).



Рис. 13.43. Автомобиль ГАЗ-51А

2130, база – 3300. Снаряженная масса – 2500 кг. Скорость – до 70 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 26,5 л/100 км.

Грузоподъёмность – 2500 кг. Число цилиндров – 6, рабочий объём – 3485 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,2. Мощность – 70 л. с. при 2800 об/мин. Число передач – 4. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 7,50×20". Длина автомобиля – 5525 мм, ширина – 2200, высота –

На базе ГАЗ-51 различные предприятия выпускали автобусы ГАЗ-651, ПАЗ-651, КаВЗ-651А, медицинские автомобили ГАЗ-653, самосвалы САЗ-ГАЗ-93, седельные тягачи ГАЗ-51П, полноприводный грузовой автомобиль ГАЗ-63 и другие специализированные машины. Эта модель грузовика была взята за основу автомобильными заводами в Польской народной республике (ПНР) и Корейской народно-демократической республике (КНДР).

Основным легковым автомобилем Горьковского автомобильного завода на этом этапе был автомобиль «Победа» ГАЗ-20. На протяжении своей жизни он претерпел несколько модернизаций. Последняя была в 1955 г., когда наряду с повышением мощности двигателя, изменением облицовки радиатора и другими усовершенствованиями изменился и индекс автомобиля, он стал называться ГАЗ-20В (рис. 13.44).



Рис. 13.44. Автомобиль ГАЗ-20В «Победа»

кг. Скорость – до 110 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 13,5 л/100 км.

Производство автомобилей было закончено в 1958 г. Всего было выпущено 236 тысяч автомобилей.

В 1950 г. Горьковский автомобильный завод приступил к выпуску автомобилей ГАЗ-12 с кузовом типа «седан» (рис. 13.45).



Рис. 13.45. Автомобиль ГАЗ-12 ЗИМ

автомобиля – 5530 мм, ширина – 1900, высота – 1660, база – 3200. Снаряженная масса – 1940 кг. Скорость – до 125 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 18,5 л/100 км.

Число мест – 5. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 2111 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,2. Мощность – 52 л. с. при 3600 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс – независимая пружинная спереди и зависимая рессорная сзади. Шины – 6,0×16". Длина автомобиля – 4665 мм, ширина – 1695, высота – 1640, база – 2700. Снаряженная масса – 1460

Число мест – 6. Число цилиндров – 6, рабочий объём – 3485 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,7. Мощность – 90 л. с. при 3600 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс – независимая пружинная спереди и зависимая рессорная сзади. Шины – 7,0×15". Длина ав-

В период, когда завод носил имя Молотова, автомобиль стал называться ЗИМ. В нём было три ряда сидений. По классу автомобиль занимал промежуточное положение между ЗИС-110 и «Победой». На ГАЗ-12 впервые в нашем автомобилестроении нашли применение: гидромуфта; тормоза с двумя активными колодками; капот, открывающийся вбок на любую сторону. Выпуск автомобиля ГАЗ-12 продолжался до начала 1959 г., а машину медицинской службы ГАЗ-12Б на его базе, завод строил с 1955 по 1960 гг.

В 1956 г. Горьковский автомобильный завод выпустил автомобиль ГАЗ-21 «Волга» (рис. 13.46).



Рис. 13.46. Автомобиль ГАЗ-21Р «Волга»

Число мест – 5. Число цилиндров – 4, рабочий объём и  $2445 \text{ см}^3$ . Расположение клапанов – верхнее. Степень сжатия – 6,7. Мощность – 75 л. с. при 4000 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс – независимая пружинная спереди и зависимая рессорная сзади. Шины –  $6,70 \times 15''$ . Длина автомобиля – 4810 мм, ширина – 1800, высота – 1620. База – 2700. Снаряженная масса – 1450 кг. Скорость –

до 130 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 13 л/100 км.

На конвейере автомобиль находился 15 лет (с 1956 по 1970 г.). За это время он несколько раз подвергался модернизациям, во время которых менялась его конструкция, технические характеристики и внешний вид. На рис. 13.46 показан последний вариант модернизации 1965 г., которому был присвоен индекс ГАЗ-21Р «Волга».

На автомобилях ГАЗ-21 впервые в нашем автомобилестроении нашли применение: двигатель с блоком цилиндров из алюминиевого сплава и мокрыми гильзами; автоматическая трансмиссия; централизованная смазка узлов шасси; гидравлический привод выключения сцепления; подвесные педали. Автотранспортные предприятия оказались не готовы к эксплуатации столь сложного автомобиля, и после первой реконструкции автоматическая трансмиссия и централизованная система смазки были упразднены. Базовая модель автомобиля «Волга» выпускалась с кузовом «седан». Кроме базовой модели выпускался автомобиль «универсал» – ГАЗ-22 и на его базе автомобили для медицинской службы – ГАЗ-22Б и ГАЗ-22Д.

В 1953 г. на смену легковому автомобилю ГАЗ-67Б – типа «джип» – пришёл автомобиль ГАЗ-69. Этот автомобиль имел две мо-

дификации: с трёхдверным грузопассажирским кузовом – собственно ГАЗ-69 – и пятидверным легковым – ГАЗ-69А (рис. 13.47). До 1956 г. машину выпускал Горьковский автомобильный завод, а позже, вплоть до 1972 г. – Ульяновский. Удачное сочетание конструктивных решений обеспечило автомобилю высокие эксплуатационные качества как по долговечности, так и по проходимости.



Рис. 13.47. Полноприводный автомобиль ГАЗ-69А

Число мест – 5. Грузоподъёмность – 500 кг. Колёсная формула – 4×4. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 2112 см<sup>3</sup>; мощность – 52 л. с. при 3600 об/мин. Число передач – 3×2. Размер шин – 6,50×16". Длина автомобиля – 3850 мм; ширина – 1750, высота – 1920, база – 2300. Масса в снаряжённом состоянии – 1535 кг. Скорость – до 90 км/ч.

Автомобиль ГАЗ-69 имел шариковые шарниры равных угловых скоростей, жёсткую лонжеронную раму, два бензобака общей ёмкостью 75 л, предпусковой подогреватель, матерчатый складывающийся верх и откидывающуюся вперёд в горизонтальное положение раму лобового стекла.

В процессе производства автомобиль ГАЗ-69 неоднократно подвергался модернизации. Варианту модернизации 1969 г. был присвоен индекс ГАЗ-69-68.

В послевоенные годы с уходом морально устаревшего относительно комфортабельного полноприводного автомобиля ГАЗ-61 (см. рис. 13.27) возникла необходимость в создании нового отечественного комфортабельного легкового автомобиля повышенной проходимости. Агрегатной базой для него стали автомобили ГАЗ-М-20 «Победа» и армейский автомобиль ГАЗ-69.

От ГАЗ-М-20 «Победа» для нового автомобиля повышенной проходимости были взяты лишь наружные панели кузова и несущий каркас, который был несколько видоизменён и дополнительно усилен. От армейского вездехода ГАЗ-69 были заимствованы крышка картера коробки передач, раздаточная коробка, передний и задний мост.

В 1955 г. Горьковский автомобильный завод приступил к серийному выпуску нового полноприводного легкового автомобиля ГАЗ-М-72 (рис. 13.48). Оборудование кузова ГАЗ-М-72 было таким же, как и у автомобиля «Победа»: мягкая обивка салона, часы, отопитель, двух-



диапазонный радиоприёмник. Кроме того, впервые на отечественном автомобиле был применён омыватель ветрового стекла. Впервые в мировой практике появился автомобиль повышенной проходимости с несущим комфортабельным кузовом, о производстве таких автомобилей за рубежом в то время даже не задумывались.



Рис. 13.48. Полноприводный автомобиль ГАЗ-М-72

Число мест – 5. Колёсная формула – 4×4. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 2112 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,2. Мощность – 55 л. с. при 3600 об/мин. Число передач – 3×2. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 6,50×16". Длина автомобиля – 4665 мм, ширина – 1695, высота – 1790, база – 2712. Снаряженная масса – 1615 кг. Скорость – до 90 км/ч.

С января 1947 г. Московский завод малолитражных автомобилей – МЗМА, бывший КИМ, возобновил производство малолитражных автомобилей. Он разработал конструкцию нового автомобиля – «Москвич-400» (рис. 13.49), который выпускал до 1952 г., а на его базе – автомобиль «Москвич-400-420А» с кузовом «кабриолет» (рис. 13.50).



Рис. 13.49. Автомобиль «Москвич-400»

Число мест – 4. Число цилиндров – 4, рабочий объём – 1071 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов нижнее. Степень сжатия – 6,2. Мощность – 23 л. с. при 4000 об/мин. Число передач – 3. Подвеска колёс – независимая пружинная спереди и зависимая рессорная сзади. Шины – 5,0×16". Длина автомобиля – 3850 мм, ширина – 1400, высота – 1550, база – 2340. Снаряженная масса – 855 кг. Скорость – до 90 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 9 л/100 км.

Базовый автомобиль имел несущий кузов «седан», у которого стальная крыша являлась одним из важных силовых элементов, а у «кабриолета» кузов пришлось существенно усилить. Брусья верхнего обвода дверей получили замкнутое сечение. Были введены диагональные раскосы в нижней задней части пола кузова. Кроме того, было усилено сопряжение передней верхней части кузова со стойками лобового стекла. Верхней части проёма лобового стекла было придано замкнутое сечение. Усилен ряд других мест. Автомобиль

выпускался 5 лет – с 1949 по 1954 г. В общей сложности МЗМА изготовил 17742 автомобиля с кузовом «кабриолет».



Рис. 13.50. Автомобиль  
«Москвич-420А»

Число мест – 4. Двигатель: число цилиндров – 4, рабочий объём –  $1074 \text{ см}^3$ , мощность – 23 л. с. при 3600 об/мин. Клапанный механизм – SV. Число передач – 3. Передаточное число главной передачи – 5,14. Размер шин –  $5,0 \times 16''$ . Длина автомобиля – 3855 мм, ширина – 1400, высота – 1560, база – 2340. Снаряженная масса – 860 кг.

Скорость – до 90 км/ч.

В 1954 г. базовая машина была модернизирована, в результате чего была повышена мощность двигателя с 23 до 26 л. с., реконструирована коробка передач, эта машина получила индекс «401». В общей сложности на МЗМА до апреля 1956 г. было выпущено около 250 тысяч «Москвичей» моделей «400», «401» и их модификаций.

К проектированию кузова для нового легкового автомобиля «Москвич-402» (рис. 13.51) конструкторское бюро МЗМА приступило в ноябре 1950 г. Летом 1951 г. первый опытный образец автомобиля был готов. Государственные испытания он прошёл в феврале 1955 г., а на конвейер машина была поставлена только в 1956 г. Серийная модель автомобиля отличалась от опытного образца и имела несколько иной внешний вид. У неё был другой рисунок облицовки радиатора, на заднюю дверь поставлена хромированная накладка-гребенка, а кузов получил водосточный желоб.



Рис. 13.51. Автомобиль  
«Москвич-402»

Колёсная формула –  $4 \times 2$ . Число мест – 4. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём –  $1220 \text{ см}^3$ ; мощность – 35 л. с. при 4200 об/мин; клапанный механизм – SV. Число передач – 3. Шины –  $5,60 \times 15''$ . Длина автомобиля – 4055(4045) мм, ширина – 1540(1518), высота – 1560, база – 2370. Снаряженная масса – 980(1021) кг. Скорость – до 105 км/ч. Время разгона с места до 80 км/ч – 28,5 с.

До 1958 г. автомобиль выпускался с кузовом «седан» различных модификаций, среди них модификации: для медицинской службы, с ручным управлением и даже такси. Всего за три года было выпущено

87658 автомобилей. По существу «Москвич-402» и его модификации явились переходной моделью как к очередному этапу, так и к новой модели – автомобилю «Москвич-407» (рис. 13.52).



Рис. 13.52. Автомобиль «Москвич-407»

Снаряженная масса – 990 кг. Скорость – до 115 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 10 л/100 км.

В процессе производства «Москвич-407» неоднократно усовершенствовали: в 1959 г. появилась четырёхступенчатая коробка передач, в 1960 г. – главная гипоидная передача и новая облицовка радиатора. На рисунке показан именно этот вариант облицовки.

На основе «Москвича-402» был разработан автомобиль с кузовом «универсал», получивший индекс «Москвич-423» (рис. 13.53).



Рис. 13.53. Автомобиль «Москвич-423»

Число мест – 4. Число цилиндров – 4, рабочий объём и 1358 см<sup>3</sup>. Расположение клапанов верхнее. Степень сжатия – 7,0. Мощность – 45 л. с. при 4500 об/мин. Число передач – 4. Подвеска колёс – независимая пружинная спереди и зависимая рессорная сзади. Шины – 5,60×15". Длина автомобиля – 4055 мм, ширина – 1540, высота – 1560, база – 2370.

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 4. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём – 1220 см<sup>3</sup>; мощность – 35 л. с. при 4200 об/мин; клапанный механизм – SV. Число передач – 3. Шины – 5,60×15". Длина автомобиля – 4055 мм, ширина – 1540, высота – 1600, база – 2370. Снаряженная масса – 1015 кг. Скорость – до 105 км/ч.

Это был первый в СССР автомобиль серийного производства с грузопассажирским кузовом. Заднее сиденье автомобиля складывалось, образуя грузовой отсек длиной 1473 мм и шириной 1220 мм. При сложенном заднем сидении машина могла перевозить 250 кг груза и двух человек, включая водителя. Для запасного колеса и инструмента под полом багажника была предусмотрена горизонтальная ниша. Задние рессоры автомобиля были на 5 мм шире, чем у базовой модели. Задняя (пятая) дверь открывалась налево, а её порог находился на высоте 760 мм от земли. Автомобиль выпускался всего два года – 1957 и 1958 г. За

это время было выпущено 1525 автомобилей. Более поздний автомобиль, созданный на базе модели «Москвич-407», имел индекс «Москвич-423Н».

Кроме автомобиля «Москвич-423» на основе «Москвича-402» был разработан автомобиль повышенной проходимости – «Москвич-410» (рис. 13.54). Параллельно на основе тех же узлов выпускался «Москвич-411» с кузовом «универсал».



Рис. 13.54. Автомобиль «Москвич-410»

Колёсная формула – 4×4. Число мест – 4. Число цилиндров двигателя – 4, рабочий объём – 1220(1360) см<sup>3</sup>, мощность – 35(45) л. с. при 4200 об/мин, клапанный механизм – SV(OHV). Число передач – 6(8). Шины – 6,40×15". Длина автомобиля – 4055 мм, ширина – 1540, высота – 1685, база – 2377. Снаряженная масса – 1180(1150) кг. Скорость – до 85(90) км/ч.

Оба автомобиля имели два ведущих моста, подвешенных на продольных рессорах, и зависимую подвеску всех колёс. В их трансмиссию входила двухступенчатая раздаточная коробка и шариковые шарниры равных угловых скоростей. С 1958 г., по существу на следующем этапе, машина получила двигатель модели «407», четырёхступенчатую коробку передач и ряд других усовершенствований. Этот автомобиль получил индекс «Москвич-410Н» (его отличительные параметры в подрисуночной подписи даны в скобках). В общей сложности до 1960 г. АЗЛК изготовил 11890 «Москвичей» повышенной проходимости, из них: 1035 – модели «410», 9340 – модели «410Н» и 1515 – модели «411».

В апреле 1948 г. с конвейера завода имени Сталина сошла первая партия трёхосных, полноприводных автомобилей ЗИС-151 (рис. 13.55).



Рис. 13.55. Автомобиль ЗИС-151

Грузоподъёмность – 2500 кг. Число цилиндров – 6, рабочий объём – 5555 см<sup>3</sup>, расположение клапанов – нижнее, степень сжатия – 6, мощность – 92 л. с. при 2600 об/мин. Число передач – 5×2. Подвеска колёс зависимая рессорная. Шины – 8,25×20". Длина автомобиля – 6930 мм, ширина – 2320, высота – 2740, база – 4225. Снаряженная масса – 5580 кг. Скорость –

до 60 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 40 л/100 км.

По многим агрегатам и узлам ЗИС-151 был унифицирован с грузовиком ЗИС-150. В истории отечественного автомобилестроения ЗИС-151 занимает особое место как первая отечественная машина серийного производства с тремя ведущими мостами. Интересно, что первоначально завод намеревался пойти по наиболее лёгкому пути, выпускать двухосный грузовик, которому присвоили индекс ЗИС-150П, с обоими ведущими мостами, но затем конструкторы отдали предпочтение трёхосной схеме, правда, со сдвоенными колёсами второй и третьей оси.

Кроме грузовых автомобилей, завод имени Сталина разработал и в 1955 г. освоил серийный выпуск первого советского междугородного автобуса ЗИС-127 (рис. 13.56).



Рис. 13.56. Междугородный автомобиль ЗИС-127

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 32. Двигатель: число цилиндров – 6; рабочий объём – 6975 см<sup>3</sup>; мощность – 180 л. с. при 2000 об/мин. Число передач – 4. Размер шин – 320×20". Длина автобуса – 10220 мм, ширина – 2680, высота – 3060, база – 5600. Снаряженная масса – 9500 кг. Скорость – до 95 км/ч.

Автобус оказался очень быстроходной и комфортабельной машиной. Салон был оборудован креслами самолётного типа, под его полом по бокам размещались вместительные багажные отсеки. В задней части несущего кузова находился двухтактный двигатель Дизеля марки ЯМЗ-206.

Оборудование автобуса включало два радиатора для охлаждения моторного масла, генератор переменного тока, гидроусилитель руля, пневматический привод тормозов, гидравлический привод управления сцеплением. Автобус выпускался до 1959 г., и за четыре года была выпущена 851 машина.

### 13.6. Этап шестой (1958–1967)

Основным направлением работы института НАМИ, а также конструкторских бюро автомобильных заводов было развитие специализации автомобилей. В автомобильном парке страны к этому периоду находилось достаточное количество грузовых автомобилей преимущественно грузоподъёмностью 2,5–4 т. Более 70 % всех ав-

томобилей имели стандартную бортовую платформу, менее 20 % – самосвальный кузов, небольшая часть – кузова-фургоны и цистерны. Седельные тягачи – для работы с различными полуприцепами – составляли менее одного процента. Такая структура парка не могла удовлетворить потребности народного хозяйства и нужды населения в автомобильных перевозках. Первоначально автомобиль с бортовой платформой удовлетворял потребности страны в перевозках, т. к. был универсальным. На бортовом автомобиле можно было перевозить людей, животных, штучные и сыпучие грузы и даже жидкости в бидонах, флягах и съёмных цистернах. Но всё это он выполнял либо без надлежащего комфорта и качества, либо с малой производительностью, т. к. подолгу простаивал при выполнении погрузочно-разгрузочных работ. В связи с этим в 60-х годах научно-исследовательские институты совместно с автомобильными заводами разработали перспективный типаж подвижного состава автомобильного транспорта. Он предусматривал создание разнообразных моделей подвижного состава, отвечающих непрерывно возрастающим потребностям народного хозяйства.

Развитие государства, реализация научных разработок в области атомной энергетики, космонавтики невозможны без роста потребности в перевозках, а это, в свою очередь, привело к расширению области применения автомобильного транспорта. Дальнейшему повышению эффективности автомобильных перевозок способствовала специализация подвижного состава по роду перевозимого груза, по дорожно-климатическим условиям и другим признакам. Именно в этот период произошла специализация заводов как по производству моторов, так и автомобилей, созданы заводы по производству специализированных автомобилей. До этого выпуск специализированных автомобилей был сосредоточен, как правило, на базовых заводах, что сдерживало развитие специализации автомобилей, усложняло производство и удорожало продукцию.

Специализация автомобилей значительно улучшает экономические показатели перевозок. Увеличение доли специализированного подвижного состава в автомобильном парке страны было одной из основных задач этого периода.

С 1959 г. Ярославский автомобильный завод прекратил выпуск автомобилей, оставив у себя производство двигателей Дизеля, в связи с чем он был переименован в Ярославский моторный завод –

ЯМЗ. При этом производство трёхосных грузовых дизельных автомобилей было передано Кременчугскому автомобильному заводу. Так были созданы новый автомобильный завод и автомобиль КрАЗ. Минский автомобильный завод в 1959 г. передал Белорусскому автомобильному заводу – БелАЗ производство карьерных самосвалов МАЗ-525 и МАЗ-530 (рис. 13.57).



Рис. 13.57. Автомобиль МАЗ-530

Колёсная формула – 6×4. Грузоподъёмность – 40000 кг. Число мест – 2. Число цилиндров двигателя – 12, рабочий объём – 38000 см<sup>3</sup>, мощность – 450 л. с. Число передач 3×2. Размер шин – 18×32". Длина автомобиля – 10555 мм, ширина – 3400, высота – 3650, база – 4900. Снаряженная масса – 38100 кг. Скорость – до 43 км/ч.

Так, в Жодино был создан автомобильный завод, который начал выпускать внедорожные автомобили-самосвалы большой грузоподъёмности.

Автомобиль МАЗ-530 – единственная в нашем автомобилестроении трёхосная модель карьерного самосвала. Этот автомобиль был первым отечественным серийным автомобилем, оснащённым гидромеханической трансмиссией. Передняя подвеска была зависимой рессорной, задняя – балансирной, без упругих элементов. Кузов автомобиля вмещал 22 м<sup>3</sup>, диаметр колеса был 1,8 м. Автомобиль выпускался до 1962 г., и в общей сложности двумя заводами было выпущено 30 таких машин. Вступили в строй Могилёвский (МоАЗ) и Брянский (БАЗ) автомобильные заводы, которые начали выпуск автомобилей большой грузоподъёмности, в том числе внедорожных.

С 1958 г. Курганский автобусный завод (КАвЗ) на базе автомобиля ГАЗ начал выпуск автобусов малой вместимости. В 1959 г. производство средних городских автобусов было передано с завода ЗИЛ на вновь построенный Ликинский автобусный завод (ЛиАЗ). С 1961 г. Рижский автобусный завод (РАФ) начал выпуск автобусов особо малого класса РАФ-977ДМ «Латвия» (рис. 13.58). С 1965 г. грузовые автомобили-фургоны, унифицированные с автобусами РАФ, выпускал Ереванский автомобильный завод (ЕрАЗ).

В 1960 г. Запорожский автомобильный завод «Коммунар» организовал производство легковых автомобилей особо малого класса «Запорожец» (рис. 13.59).

Рождение автомобиля ЗАЗ-965 началось на прошлом этапе, в 1956 г. на заводе АЗЛК в Москве под маркой «Москвич-444».



Рис. 13.58. Автобус РАФ-977

Колёсная формула –  $4 \times 2$ . Число мест – 11. Двигатель: число цилиндров – 4; рабочий объём –  $2450 \text{ см}^3$ ; мощность – 72 л. с. при 4000 об/мин. Число передач – 3. Шины –  $7,00 \times 15''$ . Длина автобуса – 4900 мм, ширина – 1950, высота – 2110, база – 2700. Скорость – до 115 км/ч.

На этом автомобиле силовой агрегат стоял сзади, все колёса имели независимую подвеску. Первоначально был использован двигатель МД-65, прототипом для которого стал двигатель мотоцикла «Урал». Для обеспечения достаточного дорожного просвета главную передачу автомобиля с этим двигателем пришлось сделать разнесённой, для чего были введены шестерённые редукторы у ведущих колёс. Позднее двигатель заменили на четырёхцилиндровый конструкции НАМИ, а бортовые редукторы упразднили. Весной 1959 г. вся техническая документация и опытные образцы «Москвича-444» были переданы в Запорожье на завод «Коммунар» для использования при создании автомобиля ЗАЗ-965.



Рис. 13.59. Автомобиль ЗАЗ-965  
«Запорожец»

Число мест – 4. Число цилиндров двигателя – 4, рабочий объём –  $746 \text{ см}^3$ , расположение клапанов верхнее, степень сжатия – 6,5, мощность – 20 л. с. при 4000 об/мин. Число передач – 4. Подвеска колёс – независимая торсионная спереди и пружинная сзади. Шины –  $5,20 \times 13''$ . Длина автомобиля – 3330 мм, ширина – 1395, высота – 1450, база – 2023. Снаряжённая масса – 650 кг. Скорость – до 90 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 7,3 л/100 км.

Этот автомобиль должен был заменить снятую с производства малолитражку «Москвич-401». Серийный выпуск автомобиля завод «Коммунар» начал с 1960 г. В 1962 г. «Запорожец» получил более мощный двигатель ( $887 \text{ см}^3$ , 27 л. с.) и ряд других модернизированных деталей. Он получил новый индекс «Запорожец-965А», этот автомобиль находился на производстве до мая 1969 г.



В 1950 г. производство автомобилей-самосвалов на базе ЗИЛ начал осваивать Мытищенский машиностроительный завод (ММЗ).

Седельные тягачи на базе автомобиля ЗИЛ с 1951 г. начал выпускать Кутаисский автомобильный завод (КАЗ).

Автомобили-самосвалы на базе автомобилей ГАЗ с 1958 г. начал выпускать Фрунзенский автосборочный завод (ФрАЗ).

В том же 1958 г. в г. Саранске был создан автомобильный завод (САЗ), освоивший выпуск автомобилей-самосвалов на базе автомобиля ГАЗ.

С 1958 г. на базе автомобиля ЗИЛ-157 Харьковский завод транспортного машиностроения начинает выпускать автомобиль-топливозаправщик для заправки автомобилей топливом и маслом.

С 1962 г. Карловский механический завод производственного объединения по выпуску пищевого оборудования начал осваивать производство автомобилей-молоковозов.

В том же 1962 г. Брянский автомобильный завод (БАЗ) начал производство автомобилей высокой проходимости колёсной формулы 8×8.

В 1964 г. Новотроицкий завод торгового машиностроения освоил производство автомобилей-нефтевозов.

В 1966 г. Грабовский завод специализированных автомобилей также начал производство автомобилей-нефтевозов.

С 1967 г. Ликийский автобусный завод начал выпускать большой городской автобус ЛиАЗ-677 (рис. 13.60), который пришёл на смену автобусу ЗИЛ-158В.



Рис. 13.60. Автобус ЛиАЗ-677

Колёсная формула – 4×2. Число мест для сидения – 25, общее – 80. Двигатель: число цилиндров – 8; рабочий объём – 7000 см<sup>3</sup>; мощность – 180 л. с. при 3200 об/мин. Шины – 10×20". Длина автобуса – 10450 мм, ширина – 2500, высота – 2970, база – 5150. Снаряженная масса – 8380 кг. Скорость – до 70 км/ч.

Автобус отличали современная вагонная компоновка, большая вместимость (кратковременно – до 110 пассажиров), мощный двигатель, рулевое управление с гидроусилителем, автоматическая коробка передач. Всё это поставило автобус ЛиАЗ-677 в один ряд с лучшими мировыми образцами

автобусов такого типа тех лет. На базе городской модификации Ликинский завод разработал и с 1970 г. начал выпускать вместе с базовой моделью экскурсионный автобус ЛиАЗ-677В, который имел 37 сидений-кресел и одну дверь для пассажиров, а с 1973 г. выпускает и пригородный ЛиАЗ-677Б на 66 мест.

Таким образом, на шестом этапе было налажено производство специализированных автомобилей более чем на 17 заводах. А автомобильные заводы продолжали наращивать производство базовых автомобилей и работали над созданием новых, более производительных конструкций.

Так, в 1964 г. на смену автомобилю ГАЗ-51А Горьковский автомобильный завод разработал автомобиль ГАЗ-53 грузоподъемностью 3 т, а в 1965 г. – модернизированный вариант ГАЗ-53А грузоподъемностью 4 т (рис. 13.61).

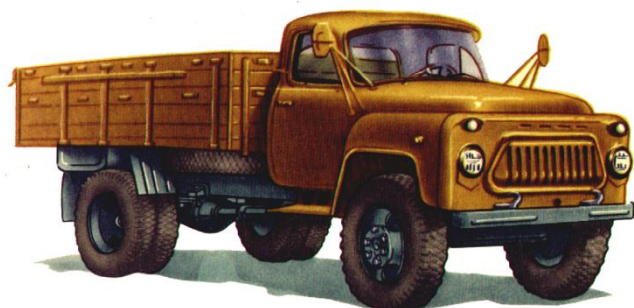


Рис. 13.61. Автомобиль ГАЗ-53А

Колёсная формула – 4×2. Грузоподъемность – 4000 кг. Число цилиндров двигателя – 8, рабочий объём – 4250 см<sup>3</sup>, мощность – 115 л. с. при 3200 об/мин. Число передач – 4. Длина автомобиля – 6400 мм, ширина – 2380, высота – 2220, база – 3700. Снаряженная масса – 3400 кг. Скорость – до 86 км/ч.

Чтобы сохранить объёмы производства, в 1966 г. были созданы переходные модели ГАЗ-52-03 и ГАЗ-52-04. Эти автомобили по внешнему облику напоминали автомобиль ГАЗ-53. Так же как и у него, тормозная система новых моделей имела гидровакуумный усилитель, а вот двигатель остался принципиально старым нижнеклапанным, рядным, шестицилиндровым. Автомобиль ГАЗ-52-04 отличался от ГАЗ-52-03 двухкамерным карбюратором, кузовом меньшего размера и агрегатами ходовой части. Он был унифицирован с автомобилем ГАЗ-53А.

С 1964 г. Горьковский автомобильный завод начал выпускать автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-66 (рис. 13.62). Автомобиль имел металлический кузов с открывающимся задним бортом и откидывающимися скамейками вдоль продольных бортов. Кроме того, была предусмотрена установка тента на пяти дугах.

Кабина была двухместная, цельнометаллическая, оборудована спальным местом и расположена над двигателем. Для доступа к

двигателю кабина откидывалась вперёд. Шины были с регулируемым давлением, а запасное колесо имело механизм подъёма.



Рис. 13.62. Полноприводный автомобиль ГАЗ-66

Колёсная формула – 4×4. Грузоподъёмность – 2000 кг. Число цилиндров двигателя – 8, рабочий объём – 4254 см<sup>3</sup>, мощность – 115 л. с. при 3200 об/мин. Число передач – 4×2. База – 3300 мм. Снаряженная масса – 3470 кг. Скорость – до 95 км/ч.

В 1959 г. Горьковский автомобильный завод освоил выпуск автомобиля большого класса – ГАЗ-13 (рис. 13.63)

с четырёхдверным семиместным закрытым кузовом, с тремя рядами сидений, причём, средний ряд откидывался.



Рис. 13.63. Автомобиль ГАЗ-13

Число мест – 7. Число цилиндров двигателя – 8, рабочий объём – 5526 см<sup>3</sup>, мощность – 195 л. с. при 4400 об/мин. Число передач – 3, все автоматические. База – 3250 мм. Снаряженная масса – 2100 кг. Скорость – до 160 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 21 л/100 км.

К 1962 г. Московский автомобильный завод имени Лихачева разработал и начал осваивать производство нового грузового автомобиля ЗИЛ-130 (рис. 13.64). Кузов автомобиля – деревянная платформа с тремя откидывающимися бортами. Кабина – трёхместная, цельнометаллическая.



Рис. 13.64. Автомобиль ЗИЛ-130

Грузоподъёмность – 6000 кг. Двигатель – ЗИЛ-130, число цилиндров – 8, карбюраторный, V-образный, верхнеклапанный, рабочий объём – 6 л, мощность – 150 л. с. (110,3 кВт). Скорость – до 80 км/ч. Шины – 260×508Р. Топливный бак – 170 л. Бензин – А-76. Контрольный расход топлива при 50 км/ч –

29 л/100 км.

Среди полноприводных автомобилей в 1961 г. завод освоил производство автомобиля ЗИЛ-157К, а с 1966 г. – автомобиля ЗИЛ-131 (рис. 13.65). Кузова обоих автомобилей представляли собой деревянную платформу с откидывающимся задним бортом. Боковые были снабжены надставными решётками и откидными скамейками, они имели гнезда для установки дуг тента. Кабина была трёхместной, цельнометаллической.

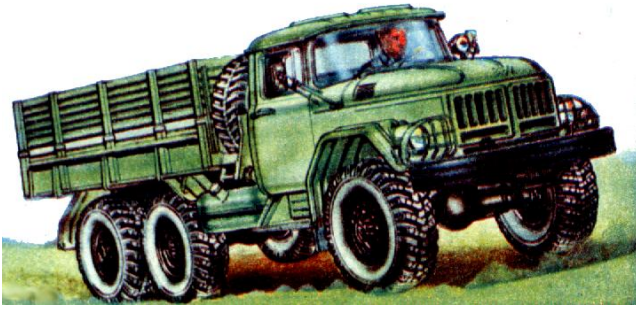


Рис. 13.65. Автомобиль ЗИЛ-131

Грузоподъёмность – 5000 кг. Двигатель – ЗИЛ-131, карб., V-обр., число цилиндров – 8, верхнеклапанный, рабочий объём – 6 л, мощность – 150 л. с. Скорость – до 80 км/ч. Шины – 12,00×20". Топливный бак основной – 170 л, дополнительный – 170, бензин – А-76. Контрольный расход топлива при 50 км/ч – 40 л/100 км.

В 1965 г. Минский автомобильный завод освоил производство автомобиля МАЗ-500 (рис. 13.66), кузов которого представлял собой деревянную платформу с тремя откидывающимися бортами. Кабина была двухместная, цельнометаллическая, расположенная над двигателем и откидывающаяся вперёд.

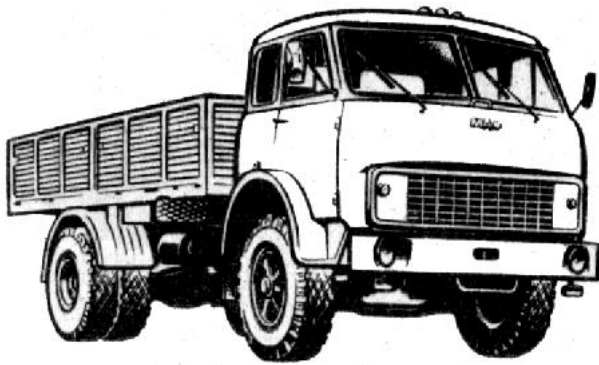


Рис 13.66. Автомобиль  
МАЗ-500

Грузоподъёмность – 8000 кг. Двигатель – ЯМЗ-236, дизельный, V-образный, число цилиндров – 6, верхнеклапанный, рабочий объём – 11,15 л, мощность – 180 л. с. Скорость – до 85 км/ч. Шины – 300×508Р. Топливный бак – 200 л. Диз. топливо. Контрольный расход топлива при 40 км/ч – 23,8 л/100 км.

### 13.7. Этап седьмой (1968–1975)

Этот этап был посвящён развитию производства легковых автомобилей. Хотя производство легковых автомобилей росло из года в год, улучшалось их качество и появлялись новые марки, всё же количество и качество автомобилей не соответствовали масштабам государства, его климатическим особенностям. А самое главное, отечественные автомобили не были адаптированы для эксплуатации

населением. Кроме того, не было развитой службы сервиса. Во всём мире автомобиль вошёл в каждую семью как неотъемлемая часть быта. Наш же автомобиль в своей стране мог эксплуатировать только профессионал или любитель-энтузиаст.

Для устранения отставания в 1968 г. было принято решение о строительстве в г. Тольятти Волжского автомобильного завода с годовым производством 750 тыс. автомобилей в год. Завод, как и автомобиль, был закуплен в Италии у фирмы «Фиат». За основу была взята модель лучшего малолитражного автомобиля года. Она была испытана институтом НАМИ и по предъявленным претензиям приспособлена к российским условиям. Только за девятую пятилетку (1970–1975) капитальные вложения в автомобилестроение вдвое превысили стоимость основных производственных фондов, созданных за все предыдущие годы развития автомобильной промышленности. Производство легковых автомобилей за пятилетку возросло в 3,5 раза при одновременном значительном улучшении их качества. Возрос также выпуск грузовых автомобилей и автобусов. Выпуск легковых автомобилей стал превышать выпуск грузовых. На росте выпуска легковых автомобилей сказалась также реконструкция Московского автомобильного завода имени Ленинского комсомола и Запорожского автомобильного завода «Коммунар».

Волжский автомобильный завод представлял собой крупнейшее современное производство, созданное с учётом последних достижений отечественного и зарубежного автомобилестроения. С трёх конвейеров завода каждые 22 секунды сходил автомобиль. По технической оснащённости цехов, уровню механизации и автоматизации основного и вспомогательного производства, по производительности труда ВАЗ был одним из передовых предприятий в мировом автомобилестроении. 80 % установленного оборудования работало по автоматическому и полуавтоматическому циклу.

Основными автомобилями Волжского автомобильного завода этого периода были ВАЗ-2101, ВАЗ-2102, ВАЗ-2103 и ВАЗ-21011. Автомобиль ВАЗ-2101 выпускал Волжский автомобильный завод с 1970 г., ВАЗ-2102 – с 1971 г., ВАЗ-2103 – с 1973 г. и ВАЗ-2101 – с 1974 г. Автомобили имели закрытый, четырёхдверный, несущий кузов типа «седан», ВАЗ-2102 (рис. 13.67) – пятидверный, универсал.

Заднее сиденье ВАЗ-2102 откидывалось и образовывало площадку для перевозки грузов. Автомобиль ВАЗ-21011 имел большую

мощность двигателя за счёт увеличения диаметра поршня и, следовательно, объёма двигателя до 1,3 л. ВАЗ-2103 – автомобиль повышенной комфортности с двигателем повышенной мощности. Повышенная мощность двигателя достигалась увеличением хода поршня и, следовательно, объёма двигателя до 1,45 л. Система охлаждения этого двигателя была снабжена электровентилятором. Карбюратор имел электромагнитный клапан.



Рис. 13.67. Автомобиль ВАЗ-2102

Число мест – 5. Масса багажа – 50 кг. Полная допустимая масса прицепа – 300 кг. Двигатель – 2101, карб., рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 1,2 л.с., мощность – 64 л. с. Скорость – до 137 км/ч. Шины – 155×330 (6,15×13"). Топливный бак – 39 л. Бензин – АИ-93. Контрольный расход топлива при 80 км/ч – 8,0 л/100 км.

Первые пять опытных образцов моторов модели 412 были собраны заводом МЗМА ещё на прошлом этапе в 1965 г. В июле 1966 г. техническая документация на новый двигатель была передана Уфимскому моторостроительному заводу. В 1967 г. завод освоил производство двигателя и начал поставлять его в Москву и в Ижевск.

С начала 1969 г. «Москвичи» модели 412 выпускались с прямоугольными фарами, отдельными передними сиденьями и напольным рычагом переключения передач. В 1975 г. с конвейера завода имени Ленинского комсомола сошёл двухмиллионный «Москвич» (рис. 13.68).



Рис. 13.68 Автомобиль «Москвич-412»

Колёсная формула – 4×2. Число мест – 4–5. Число цилиндров двигателя – 4, рабочий объём – 1478 см<sup>3</sup>, мощность – 75 л. с. при 5800 об/мин, клапанный механизм – ОНС. Число передач – 4. Шины – 6,15×13". Длина автомобиля – 4196 мм, ширина – 1550, высота – 1480,

база – 2400. Снаряженная масса – 1045 кг. Скорость – до 140 км/ч.

Автомобиль выпускался с 1967 по 1976 г. Аналогичные автомобили в те же годы выпускал Ижевский машиностроительный завод (П/О ИЖМАШ). После очередной модернизации, с несколько

изменённым внешним видом и в современной индексации, они получили индексацию «Москвич-2140» и ИЖ-2125. И тот, и другой заводы самостоятельно разработали автомобили с пятидверными кузовами типа «универсал».

С 1970 г. Горьковский автомобильный завод освоил выпуск нового автомобиля среднего класса – ГАЗ-24 с четырёхдверным закрытым кузовом, а с 1972 г. – ГАЗ-24-02 пятидверный универсал (рис. 13.69).



Рис. 13.69. ГАЗ-24-02

АИ-93. Контрольный расход топлива при 80 км/ч – 11,0 л/100 км.

Ульяновский автомобильный завод в 1972 г. освоил выпуск легкового автомобиля повышенной проходимости УАЗ-469Б, а в 1973 г. – автомобиля УАЗ-469 (рис. 13.70).



Рис. 13.70. Автомобиль УАЗ-469

Оба автомобиля имели открытый четырёхдверный кузов со съёмным тентом и откидывающимся задним бортом. Для увеличения дорожного просвета ведущие мосты автомобиля УАЗ-469, в отличие от автомобиля УАЗ-469Б, выполнены с разнесённой главной передачей, т. е. применены колёсные редукторы.

В 1968 г. Павловский автобусный завод освоил выпуск автобусов малой вместимости ПАЗ-672 (рис. 13.71).

При малых размерах автобус отличала хорошая маневренность, проходимость и вместимость, что сделало его незаменимым в небольших городах, пригородах и в сельской местности. На основе

Число мест – 7. Масса багажа – 140 кг. Полная допустимая масса прицепа – 300 кг. Двигатель – 24Д, карб., рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 2,445 л, мощность – 95 л. с. Скорость – до 142 км/ч. Шины – 185×355 (7,35×14"). Топливный бак – 55 л. Бензин –

Число мест – 7. Масса багажа – 100 кг. Полная допустимая масса прицепа – 850 кг. Двигатель – 541МИ, карб., рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 2,445 л, мощность – 75 л. с. (55,2 кВт). Скорость – до 100 км/ч. Шины – 215×380 (8,40×15"). Топливные баки – 2 по 39 л. Бензин – А-76. Контрольный расход топлива при 30 км/ч – 10,6 л/100 км.

базовой модели был разработан автобус ПАЗ-3201 – местного сообщения, повышенной проходимости, колёсной формулы 4×4.2. Его выпуск начался в 1972 г. (рис. 13.72).



Рис. 13.71. Автобус ПАЗ-672

Автобус нашёл широкое применение в сельской местности, в леспромхозах, геологических партиях, на нефтепромыслах. Конструктивно модель представляла собой комбинацию ходовой части грузовика ГАЗ-66 с кузовом и силовым агрегатом автобуса ПАЗ-672. Хорошо отапливаемый и вентилируемый салон позволял применять автобусы практически в любом районе страны.



Рис. 13.72. Автобус ПАЗ-3201

Число мест для сидения – 23, общее – 37. Число цилиндров двигателя – 8, рабочий объём – 4250 см<sup>3</sup>, мощность – 115 л. с. при 3200 об/мин. Число передач – 4. Длина автобуса – 7150 мм, ширина – 2440, высота – 2950, база – 3600. Снаряженная масса – 4535 кг. Скорость – до 80 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 20,5 л/100 км.

Число мест для сидения – 26. Число цилиндров двигателя – 8, рабочий объём – 4250 см<sup>3</sup>, мощность – 115 л. с. при 3200 об/мин. Число передач – 4. Длина автобуса – 7150 мм, ширина – 2390, высота – 3040, база – 3600. Снаряженная масса – 5070 кг. Скорость – до 80 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 28 л/100 км.

В 1969 г. Львовский автобусный завод, специализировавшийся на выпуске автобусов среднего класса, освоил производство автобуса ЛАЗ-697М «Турист» (рис. 13.73).

Автобус пришёл на смену устаревшей модели ЛАЗ-697Е. Этот автобус среднего класса предназначался для междугородных линий небольшой протяжённости, для экскурсионных поездок, а также он широко использовался в городах для обслуживания экспрессных маршрутов. Кроме того, он нашёл широкое применение в транспортных цехах заводов для доставки рабочих не к проходной завода, как это делал общественный транспорт, а к проходной цеха, т. е. широко использовался как заводской пассажирский транспорт.



Производство автобусов КавЗ-685 (рис. 13.74) общего назначения, малого класса, рассчитанных на грунтовые дороги, освоил в 1971 г. Курганский автобусный завод.

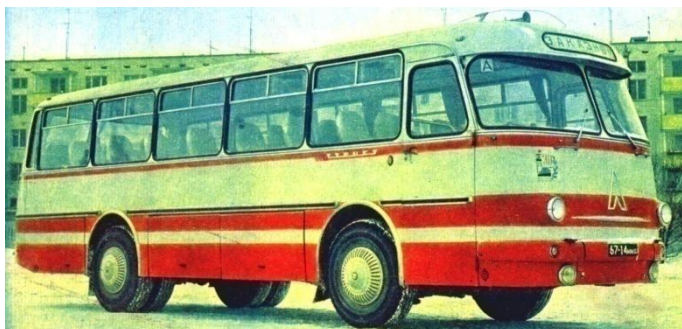


Рис. 13.73. Автобус ЛАЗ-697М «Турист»

Число мест для сидения – 33. Число цилиндров двигателя – 8, рабочий объём  $6000 \text{ см}^3$ , мощность – 150 л. с. при 3200 об/мин. Число передач – 5. Длина автобуса – 9190 мм, ширина – 2500, высота – 2950, база – 4190. Снаряженная масса – 7300 кг. Скорость – до 80 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 35 л/100 км.

Имея колёсную формулу  $4 \times 2.2$ , автобус обладал повышенной проходимостью. Обладал улучшенной отопительной и вентиляционной системами и широко использовался в поселковом и межрайонном сообщении. Одна из модификаций предусматривала дополнительную изоляцию кузова и двойное остекление.



Рис. 13.74. Автобус КавЗ-685

Число мест для сидения – 21, общее 28. Число цилиндров двигателя – 8, рабочий объём –  $4250 \text{ см}^3$ , мощность – 115 л. с. при 3200 об/мин. Число передач – 4. Длина автобуса – 6600 мм, ширина – 2410, высота – 2840, база – 3700. Снаряженная масса – 4080 кг. Скорость – до 80 км/ч. Эксплуатационный расход топлива – 24 л/100 км.

### 13.8. Этап восьмой (1976–1986)

Этот этап был посвящён началу массовой дизелизации грузовых автомобилей. В феврале 1976 г. вступил в строй гигант отечественного грузового автомобилестроения – Камский автомобильный завод (КамАЗ) по производству восьмитонных автомобилей с двигателями Дизеля. Проектная мощность завода 150 тыс. автомобилей в год. Это был один из самых крупных в мире заводов по производству грузовых автомобилей. Базовой моделью стал трёхос-

ный бортовой автомобиль-тягач КамАЗ-5320 (рис. 13.75, справа) с колёсной формулой 6×4.2. Он предназначался для постоянной работы с прицепом. Кузов – металлическая платформа с открывающимися боковыми и задним бортами. Настил пола – деревянный. Предусмотрена установка тента.

Кабина – трёхместная, откидывающаяся вперёд, с шумо- и термоизоляцией, оборудована местами крепления ремней безопасности. С 1979 г. выпускали автомобиль КамАЗ-53212 грузоподъёмностью десять тонн и кабиной со спальным местом. Сиденье водителя – поддрессоренное, регулируется по массе и росту водителя, наклону спинки. На базе автомобиля КамАЗ-5320 в 1976 г. выпускали седельный тягач КамАЗ-5410 (см. рис. 13.75, слева), а в 1977 г. – самосвал КамАЗ-5511 с цельнометаллическим кузовом, разгружающимся назад.



Рис. 13.75. Автомобили КамАЗ-5320 и КамАЗ-5410

Грузоподъёмность – 8000 кг. Нагрузка на седельно-сцепное устройство – 8100 кгс. Допустимая масса прицепа (полуприцепа) – 11500 (19100) кг. Двигатель – КамАЗ-740, диз., V-обр., 4-такт., 8-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 10,85 л, мощность – 210 л. с. (154,4 кВт). Скорость – до 80/100 км/ч. Шины – 560-508Р. Топливный бак – 170 (2 по 135) л. Диз. топливо. Контрольный расход топлива при 60 км/ч – 26 (35) л/100 км.

В 1983 г. освоили выпуск бортового автомобиля повышенной проходимости КамАЗ-4310, колёсная формула 6×6.1. Кузов – металлическая платформа с откидными задним и боковыми бортами, оснащена каркасом и тентом, настил пола – деревянный. Модификация автомобиля КамАЗ-43101 рассчитана на перевозку 30 человек. Кузов автомобиля снабжён решётчатыми надставными бортами с откидными боковыми и средней съёмной скамейками. Автомо-

бель снабжён лебёдкой барабанного типа с червячным редуктором и ленточным тормозом.

Одновременно с пуском Камского автомобильного завода заводы ГАЗ и ЗИЛ развернули работы по разработке и освоению производства двигателей Дизеля к своим перспективным моделям автомобилей.

Московским автомобильным заводом имени Лихачева в 1986 г. освоено производство бортового автомобиля тягача ЗИЛ-433100 4×2.2 (рис. 13.76) с двигателем Дизеля модели ЗИЛ-645.



Грузоподъемность – 6000 кг. Двигатель – ЗИЛ-645, дизель., V-обр., 4-такт., 8-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 8,74 л, мощность – 185 л. с. Скорость – до 95 км/ч. Шины – 260×508Р. Топливный бак – 170 л. Диз. топливо. Контрольный расход топлива при 60 км/ч – 18,4 л/100 км, при 80 км/ч – 22,9.

Кузов – металлическая платформа с откидными боковыми и задним бортами. Передний борт высокий, боковые борта состоят из двух частей. Предусмотрена установка каркаса и тента. Кабина – трёхместная, расположена за двигателем, с шумо- и термоизоляцией, оборудована местами крепления ремней безопасности. Подвеска кабины выполнена на четырёх амортизаторах и торсионе в задней части кабины. Оперение кабины – крылья, капот и облицовка радиатора – объединено в общий блок, откидывающийся вперёд. Сиденье водителя – подрессоренное, регулируемое по массе и росту водителя, наклону подушки и спинки.

Первые опытные образцы легкового автомобиля ЗИЛ-4104 4×2.1 были изготовлены в конце 1975 г., а серийные – в конце 1978 г. Наряду с базовой моделью, имевшей кузов «лимузин», завод выпускал и её модификации: ЗИЛ-41041 с кузовом «седан», ЗИЛ-41042 с кузовом «универсал» и ЗИЛ-41044 с кузовом «кабриолет». Из года в год конструкция автомобиля подвергалась изменениям, и к 1985 г. была создана модификация ЗИЛ-41047 – официальный служебный автомобиль президента СССР (рис. 13.77).

Первое время аналогичными автомобилями пользовался и президент России. Некоторые экземпляры имели броневую защиту и

средства специальной президентской связи, которые увеличивали снаряженную массу автомобиля до пяти тонн. Для столь массивного автомобиля необходима эффективная тормозная система, поэтому на всех колёсах использовались вентилируемые дисковые тормоза. Колёса крепились к ступицам не пятью, а шестью шпильками. Автомобиль имел самый большой по рабочему объёму бензиновый двигатель. Чтобы повысить надёжность, на нём были применены две независимые системы зажигания.



Рис. 13.77. Автомобиль ЗИЛ-41047

Число мест – 7. Двигатель – ЗИЛ-4104, карб., V-обр., 4-такт., 8-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 7,68 л, мощность – 315 л. с. Скорость – до 190 км/ч. Шины – 245/70HR16. Бензин «Экстра». Контрольный расход топлива при 90 км/ч – 18,8 л/100 км, при 120 км/ч – 25,2, при городском цикле – 30,1.

С 1977 г. Волжский автомобильный завод начал выпускать легковой автомобиль повышенной проходимости ВАЗ-2121 «Нива» 4×4.1 (рис. 13.78). Автомобиль имел четырёхместный цельнометаллический несущий трёхдверный кузов. Для входа на заднее сиденье передние откидывались вперёд. Заднее сиденье складывалось и образовывало площадку для перевозки груза.



Рис. 13.78. Автомобиль ВАЗ-2121 «Нива»

Число мест – 4–5. Масса багажа – 120 кг. Полная допустимая масса прицепа – 300 кг. Двигатель – 2121, карб., рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 1,57 л, мощность – 80 л. с. Скорость – до 132 км/ч. Шины – 175×406 (6,95×14"). Топливный бак – 45 л.

Бензин – АИ-93. Контрольный расход топлива при 80 км/ч – 9,9 л/100 км.

Конструкция автомобиля оказалась настолько удачной, что её экспортировали даже в Японию, а для «Мицубиси-Паджеро» она стала прототипом. Популярность автомобиля «Нива» ВАЗ-2121 за рубежом была настолько высока, что он почти не продавался на внутреннем рынке, а уходил за границу. Там он оказался практически первым комфортабельным автомобилем повышенной проходимости, доступным широким слоям населения. Бренд «Нива» стал

очень популярным. Многие производители стали разрабатывать и осваивать производство собственных автомобилей аналогичной конструкции. В 1986 г. этот же автомобильный завод освоил производство принципиально нового легкового автомобиля малого класса ВАЗ-2108 2×4 (рис. 13.79).



Рис. 13.79. Автомобиль ВАЗ-2108

Число мест – 5. Масса багажа – 50 кг. Полная допустимая масса прицепа – 300 кг. Двигатель – ВАЗ-2108, карб., рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 1,3 л, мощность – 63,7 л. с. (47,0 кВт). Скорость – до 148 км/ч. Шины – 155/80R13. Топливный бак – 43 л. Бензин – АИ-93. Контрольный расход топлива при 90 км/ч – 5,7 л/100 км, при 120 км/ч – 7,8, при городском цикле – 8,6.

Легковой переднеприводный автомобиль с двигателем, расположенным впереди, поперёк продольной оси автомобиля. Кузов закрытый, несущий, двухобъёмный, трёхдверный «хэтчбек». Для посадки пассажиров на заднее сиденье спинки передних сидений отклоняются вперёд, а для отдыха – откидываются назад.

Интенсивное освоение Сибири, Севера и Дальнего Востока, строительство Байкало-Амурской железной дороги, освоение нефтяных, газовых и других природных богатств этих регионов, строительство новых городов связаны с массовыми перевозками крупногабаритных и других строительных грузов. Широта и масштабность этого строительства осложнялись безбрежными просторами тайги, непроходимыми болотами и топями, десятками и сотнями километров полного бездорожья или дорогами, по которым даже мощные трёхосные полноприводные Уралы, ЗИЛы, КраЗы передвигались с трудом. Выполнение этой задачи было связано с огромными техническими трудностями, решить которые взялся Минский автомобильный завод, освоивший выпуск семейства четырёхосных автомобилей с колёсной формулой 8×8.1, которые могли эксплуатироваться как в условиях полного бездорожья, так и на естественных дорогах. Новое семейство включало бортовой грузовик МАЗ-7310 (рис. 13.80) (прежнее обозначение МАЗ-543П), самосвал МАЗ-7510 (рис. 13.81) и тягач-трубовоз МАЗ-7910 (рис. 13.82).

Эти машины во многом унифицированы, в частности, двигатель, гидромеханическая трансмиссия и раздаточные коробки были у всех

этих автомобилей одинаковы. Гидромеханическая трансмиссия состояла из одноступенчатого гидротрансформатора, трёхступенчатой планетарной коробки передач и повышающего двухступенчатого редуктора. Последний предназначался для движения по дорогам с усовершенствованным покрытием. Были одинаковыми также ведущие мосты и рулевой механизм. Ведущие мосты состояли из центрального редуктора, двух полуосевых карданных валов и двух колёсных планетарных передач. Рулевой механизм был снабжён гидроусилителем и состоял из винта с шариковой гайкой и рейки с зубчатым сектором, последовательно соединённых друг с другом.



Рис. 13.80. Автомобиль МАЗ-7310

Грузоподъёмность – 20000 кг. Двигатель – Д12А-525А, диз., V-обр., 4-такт., 12-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 38,8 л, мощность – 525 л. с. (386,1 кВт). Скорость – до 60 км/ч. Шины – 1500×600×635. Топливный бак – 1220 л. Контрольный расход топлива – 80 л/100 км. Запас хода – 1525 км.

Для уменьшения радиуса поворота и износа шин управляемыми сделаны колёса двух передних мостов. Все перечисленные узлы на автомобилях были одинаковые. Независимая подвеска всех колёс для тяжёлых грузовиков этого типа была редкой конструктивной особенностью.



Рис. 13.81. Автомобиль МАЗ-7510  
(см. МАЗ-7310)



Рис. 13.82. Автомобиль МАЗ-7910  
(см. МАЗ-7310)

В 1982 г. Горьковский автомобильный завод освоил выпуск легкового автомобиля ГАЗ-3102 4×2.1 (рис. 13.83) с форкамерно-факельным зажиганием. Кузов автомобиля – закрытый, цельнометаллический, четырёхдверный «седан». Внешне сколько-нибудь

существенных отличий от автомобиля ГАЗ-24 не имел. А вот внутренняя отделка, включая и радиоприемник, была улучшена. Форкамерно-факельная головка двигателя, так же как карбюратор, были принципиально новыми.

Применение трёхкамерного карбюратора и новой головки позволило поднять мощность двигателя с 85 до 105 л. с. и увеличить максимальную скорость автомобиля со 147 до 152 км/ч, а также снизить расход топлива с 10,5 до 9,3 л/100 км. Сложности, связанные с эксплуатацией форкамерно-факельного двигателя, заставили завод в 1986 г. вернуться к обычному двигателю, оснащённому двухкамерным карбюратором К-151 с экономайзером принудительного холостого хода, а автомобилю присвоить индекс ГАЗ-24-10.



Рис. 13.83. Автомобиль ГАЗ-3102  
«Волга»

Число мест – 5. Масса багажа – 50 кг. Полная допустимая масса прицепа – 500 кг. Двигатель – ЗМЗ-022.10, карб., рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, с форкамерно-факельным зажиганием; рабочий объём – 2,445 л, мощность – 105 л. с. (77,2 кВт). Скорость – до 152 км/ч. Шины – 205/70R14. Топливный бак –

70 л. Бензин – АИ-93. Контрольный расход топлива при 80 км/ч – 8,5 л/100 км.

### 13.9. Этап девятый (1987–1997)

Этот этап характерен тем, что перестала существовать плановая система хозяйствования, т. к. прекратил своё существование СССР и на смену ему пришло СНГ – Содружество Независимых Государств. Эйфория, вседозволенность «всё, что не запрещено, то разрешено», отсутствие желания и неспособность к самостоятельному руководству – всё это привело к тому, что те, кто стоял у руководства предприятиями и распределительной системы, стали баснословно быстро обогащаться, а предприятия – либо останавливаться, либо работать на грани банкротства. Доведение предприятий до банкротства чаще всего было предпринято сознательно с целью падения акций и рыночной цены предприятия, а очень весомые объективные причины служили хорошим прикрытием.

Экономика СССР представляла собой единый промышленный комплекс взаимосвязанных экономик каждой союзной республики. Одномоментный развал СССР был стихийным бедствием небыва-

лой разрушительной силы. На этом фоне авария на Чернобыльской электростанции, цунами в Японии и другие крупные бедствия были не столь заметными событиями, поскольку носили локальный характер. Крах экономики СССР носил глобальный характер, поскольку вызвал крах экономик одновременно всех союзных республик, вошёл в каждый регион, каждую семью. Кроме того, он повлиял на экономику многих предприятий и государств дальнего зарубежья. Взаиморасчёт между независимыми государствами был не денежно-валютный, а носил черты натурального обмена раннего средневековья. Работа в этот период осложнялась тем, что все отрасли экономики государства почти прекратили работу, в связи с чем упал спрос на продукцию друг друга. Отсутствие спроса постепенно привело к исчезновению и предложения.

Отдельные предприятия нашей автомобильной промышленности в этих труднейших условиях частично смогли выстоять и даже создать ряд новых, пользующихся спросом моделей автомобилей. Относительно удачно преодолевают кризис Горьковский, Ульяновский, Волжский, Уральский, Камский и другие заводы. С большим трудом пытаются продолжить работу московские заводы АЗЛК – «Москвич» и АМО – ЗИЛ.

В целом этот этап начинался нормально, и его можно охарактеризовать как начало массового производства переднеприводных легковых автомобилей. Параллельно с освоением массового производства легкового автомобиля ВАЗ-2108 Волжский автомобильный завод разработал и к 1988 г. освоил производство нового легкового автомобиля ВАЗ-2109 (рис. 13.84).



Рис. 13.84. Автомобиль ВАЗ-2109

км/ч – 6,1, при 120 км/ч – 7,8, при городском цикле – 8,6 л/100 км.

Это был автомобиль малого класса с приводом на передние колёса и поперечным расположением двигателя. Внешние очертания и основные особенности кузова были те же, что и у автомобиля ВАЗ-2108 – тот же двухобъёмный, только пятидверный «хэтчбек».

Число мест – 5. Масса багажа – 50 кг. Полная допустимая масса прицепа – 300 кг. Двигатель – ВАЗ-2108, карб., рядн., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 1,3 л, мощность – 63,7 л. с. Скорость – до 148 км/ч. Шины – 155/80R13. Топливный бак – 43 л. Бензин – АИ-93. Контрольный расход топлива при 90



Автомобили предусматривали, а впоследствии стали комплектоваться задним стеклом с электрообогревом, очистителями и омывателями заднего стекла и фар. Кроме того, автомобиль имел большое количество модификаций, вплоть до трёхобъёмного, четырёхдверного кузова типа «седан», с багажным отделением, удлинёнными передними крыльями и капотом, новой облицовкой радиатора, получившего индекс ВАЗ-21099 (рис. 13.85).



Рис. 13.85. Автомобиль ВАЗ-21099

Число мест – 5. Масса багажа – 50 кг. Двигатель – ВАЗ-21083, карб., рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 1,3 л, мощность – 70 л. с. Скорость – до 158 км/ч. Шины – 155/80R13. Топливный бак – 43 л. Бензин – АИ-93. Контрольный расход топлива при 90

км/ч – 5,9 л/100 км, при 120 км/ч – 8, при городском цикле – 8,8.

Кроме того, на эти автомобили предусматривалась постройка различных по мощности двигателей, главных передач с различным передаточным числом, четырёх- и пятиступенчатых коробок передач. Некоторые автомобили оснащались бортовой системой контроля технического состояния, маршрутным компьютером и микропроцессорной системой зажигания.

В 1989 г. завод ВАЗ совместно с заводом КамАЗ и Серпуховским автомобильным заводом (СеАЗ) освоил производство легкового автомобиля особо малого класса ВАЗ-1111 «Ока» (рис. 13.86) с передними ведущими колёсами и поперечно расположенным двухцилиндровым силовым агрегатом.



Рис. 13.86. Автомобиль ВАЗ-1111 «Ока»

Число мест – 4. Масса багажа – 40 кг. Двигатель – ВАЗ-1111, карб., рядн., 4-такт., 2-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 0,649 л, мощность – 29,3 л. с. Скорость до 120 км/ч. Шины – 135/80R12. Топливный бак – 30 л. Бензин – АИ-93. Контрольный расход топлива при 60 км/ч – 3,2 л/100 км, при 90 км/ч – 4,5, при городском цикле – 6.

Серпуховской завод освоил производство двух модификаций этого автомобиля для инвалидов: одна – с автоматизированным выключением сцепления, другая – с ручным управлением дроссельной заслонкой и рабочим тормозом.

В 1994 г. ВАЗ начал осваивать производство нового семейства автомобилей ВАЗ-2110 (рис. 13.87) с четырёхдверным трёхобъёмным кузовом «седан».



Рис. 13.87. Автомобиль ВАЗ-2110

Кроме базовой модели с кузовом «седан», разработаны две модели с двухобъёмными кузовами «универсал» и «хэтчбек» – ВАЗ-2111 (рис. 13.88) и ВАЗ-2112 (рис. 13.89).

В конструкции автомобиля нашли применение бортовая система контроля технического состояния, маршрутный компьютер, микропроцессорная система зажигания. Кроме того, в ряде модификаций предусматривалась установка двигателя с впрыском топлива и постановка антиблокировочной системы (АБС) тормозов.



Рис. 13.88. Автомобиль ВАЗ-2111



Рис. 13.89. Автомобиль ВАЗ-2112

Кроме новых моделей, Волжский автомобильный завод продолжает выпускать и устаревшие автомобили. Среди них и полюбившийся в народе автомобиль «Нива». Долгое время он устраивал потребителя своей проходимостью, неплохими ходовыми качествами на дорогах с улучшенным покрытием и относительно комфортными условиями. В кузове тепло, мало пыли, но слишком мало места, как для пассажиров, так и для багажа. С целью сохранения пошатнувшегося престижа – на фоне большого количества джипов зарубежного производства – заводом на опытно-промышленном предприятии в 1993 г. было освоено производство длиннобазовых автомобилей ВАЗ-2129 (рис. 13.90), и в 1995 г. – ВАЗ-2131 (рис. 13.91).

Первый из них имел трёхдверный кузов с увеличенным на 500 мм багажником и колёсной базой. Второй – пятидверный кузов с

улучшенным и увеличенным пространством для пассажиров, багажником и колёсной базой. Удобство эксплуатации и внутреннее пространство кузова радикально изменились, а внешние очертания, узлы и агрегаты автомобиля остались прежними.



Рис. 13.90. Автомобиль ВАЗ-2129



Рис. 13.91. Автомобиль ВАЗ-2131

Продолжим теперь тему грузовых автомобилей этого же (девятого) этапа. Освоение производства автомобиля ЗИЛ-433100 (см. рис. 13.76) и доводка собственного двигателя Дизеля сдерживали снятие с производства базового автомобиля ЗИЛ-130 (см. рис. 13.64), устаревшего морально как по кабине, так и по двигателю. Некоторое время положение спасал вариант нового автомобиля ЗИЛ-433100 со старым карбюраторным двигателем. Но как бы то ни было, к новым экономическим условиям завод, как и всё государство, не был готов. Обвальное падение спроса на продукцию завода ЗИЛ привело к тому, что к середине 90-х годов завод вынужден был почти остановиться. Основная причина падения спроса на автомобили завода скорее всего – не морально устаревшие конструкции, а снижение потребности России в перевозках на автомобилях такого класса. Даже если не учитывать экономический кризис и связанное с ним общее падение производства в России, объективная потребность в грузовиках класса ЗИЛ всё равно была ниже производственной мощности завода. План завода формировался искусственно, поскольку существовали централизованные закупки и плановое обновление парка автомобилей.

Промышленные предприятия и организации были лишены возможности выбирать автомобиль, а приобретали то, на что имели лимит. Так уж случилось, что значительное количество автомобилей ЗИЛ-130 выполняло не свои перевозки: часть из них выполняла работу, предназначенную для автомобиля ГАЗ-53, а часть – для автомобиля КамАЗ. Это было, возможно, потому, что завод КамАЗ построен относительно недавно, и ниша, где успешно работают его

автомобили, долгое время оставалась свободной. Заполнялась она постепенно, параллельно с освоением производства КамАЗов. Возможность частично занимать нишу автомобиля ГАЗ-53 можно объяснить тем, что он сам, т. е. ГАЗ-53, вынужден был работать в нише автомобилей меньшей грузоподъемности. В настоящее время, чтобы сохранить статус гиганта, завод ЗИЛ решил дополнить производственную программу за счёт изготовления как более лёгких, так и более тяжёлых машин. Это достигается тем, что завод теперь уже совершенно сознательно вторгается в секторы рынка, в которых работают заводы ГАЗ и КамАЗ.

Тяжёлые автомобили с осевой нагрузкой 10 и более тонн планируется выпускать на нормальном и укороченном шасси автомобиля ЗИЛ-133ГЯ. Так, уже сегодня на укороченном шасси с силовым агрегатом и кабиной от ЗИЛ-43310 выпускается самосвал ЗИЛ-4514 6×4.2 (рис. 13.92) грузоподъемностью 10 т и полной массой 18,6 т.



Рис. 13.92. Автомобиль ЗИЛ-4514

Семейство грузовиков лёгкого класса полной массой до 6 т и грузоподъемностью 3 т планируется выпускать на базе нового автомобиля ЗИЛ-5301 «Бычок». На рис. 13.93 представлен автомобиль ЗИЛ-5301 с кузовом «фургон».

Уральский автомобильный завод специализируется на производстве армейских грузовиков, поэтому все его машины рассчитаны, главным образом, на плохие дороги и бездорожье. Они совершенно не подходят для хороших дорог с твёрдым покрытием. Завод сохраняет своё направление на выпуск автомобилей для армии и тех, кому необходимо перевозить гражданские грузы по бездорожью и в любых погодных условиях. Поэтому завод работает над выпуском полноприводного четырёхосного грузовика УралАЗ-5323 8×8.1 (рис. 13.94).

Снижение военных поставок заставило завод обратить внимание на потребности народного хозяйства. Он стал сотрудничать с зарубежной компанией «IVECO» (ИВЕКО). Налаживается сборка тяжёлых внедорожных самосвалов компоновки «кабина над двигателем», полной массой 33–38 т с двигателями и кабинами фирмы ИВЕКО. Планируется применение отечественных двигателей Тута-

евского и Кустанайского моторных заводов. Выпускали небольшими партиями сельскохозяйственный самосвал Урал-5557 (рис. 13.95) и седельный тягач Урал-44223 (рис. 13.96) с новым оперением и двухскатной ошиновкой задних колёс, с двигателем Дизеля воздушного охлаждения Кустанайского завода.



Рис. 13.93. Автомобиль  
ЗИЛ-5301 «Бычок»



Рис. 13.94. Автомобиль  
УралАЗ-5323

Ульяновский автомобильный завод в настоящее время выпускает безнадежно устаревшие модели автомобилей. Грузовые автомобили УАЗ-452Д и УАЗ-452 4×4.1 разработаны соответственно в 1965 и 1966 г., а легковой УАЗ-469 – в 1972 г. Сегодня завод выпускает не только устаревшие, но ещё и некачественные автомобили. На обновление производства средств нет. Положение спасает только то, что завод УАЗ долгое время был единственным в России изготовителем лёгких полноприводных грузовиков и грузопассажирских автомобилей.



Рис. 13.95. Автомобиль Урал-5557



Рис. 13.96. Автомобиль Урал-44223

Завод выпускает их настолько мало, что спрос на эти автомобили практически не снижается. Положение монополиста привело к тому, что, производя старую модель, завод не беспокоился о её

надёжности, долговечности, качестве сборки, мало занимался её конструктивным совершенствованием. Надо отметить, что завод произвёл некоторое усовершенствование своих автомобилей, улучшив конструкцию тормозной системы и двигателя. Завод сможет просуществовать до тех пор, пока его автомобили будут покупаться. Спрос на грузовики завода может упасть, т. к. Горьковский автомобильный завод выпустил на рынок автомобиль «Газель» и её разновидность «Соболь», имеющие полноприводные модификации и работающие в нише, которую долго занимал монополист УАЗ.

В 1990 г. автомобильный завод имени Ленинского комсомола освоил выпуск переднеприводного автомобиля малого класса АЗЛК 2141-01 (рис. 13.97). Автомобиль имел закрытый, двухобъёмный несущий пятидверный кузов типа «хэтчбек» (комби). В отличие от ранее выпускавшихся автомобилей, этот имел стеклоочиститель окна пятой (задней) двери, гидрокорректор луча света фар, противотуманные фары, очиститель фар, безасбестовые фрикционные накладки тормозов. Всё в этом автомобиле задумано было очень хорошо. При внешне скромных размерах салон автомобиля был просторным и по уровню комфорта для пассажиров приближался к салону автомобиля «Волга». Однако качество изготовления автомобиля свело на нет все его достоинства, и покупатель потерял интерес к этому автомобилю. Снижение цены на автомобиль несколько продлило угасающий интерес к нему покупателей. Освоение автомобилей с двигателями «Рено-2,0» с несколько улучшенным кузовом и привлекательными названиями «Святогор» (рис. 13.98) и «Долгорукий» ненадолго привлекло интерес покупателя к этому автомобилю.

В 1992 г. на базе автомобиля АЗЛК-2141-01 завод освоил выпуск автомобиля пикап АЗЛК-2335 с кабиной вместимостью 2 человека и грузоподъёмностью 500 килограммов.

В 1992 г. Горьковский автомобильный завод перенес в автомобиль ГАЗ-24-10 внутреннюю отделку автомобиля ГАЗ-3102 и присвоил этому автомобилю индекс ГАЗ-31029. У автомобиля несколько изменены передние крылья, капот и облицовка радиатора. Сделав ставку на собственные силы и коммерческую изворотливость, Горьковский автомобильный завод занялся масштабным обновлением производства.



Рис. 13.97. Автомобиль АЗЛК 2141-01



Рис. 13.98. Автомобиль 214102R5 «Святогор»

В 1993 г. он создал принципиально новую, надёжную, комфортабельную базовую модель полутонного грузовика ГАЗ-3302 с трёхместной кабиной (несколько позже – ГАЗ-33023 с семиместной кабиной), которому дал название «Газель». Новая «полуторка» – вполне современный автомобиль: классическая компоновка, рамное шасси, цельная балка переднего моста на продольных рессорах, двухскатная ошиновка задних колёс. Впервые в России грузовой автомобиль стал оснащаться передними дисковыми тормозами и рулевой колонкой с двумя ступенями регулировок.

На базе этого грузовика создали микроавтобус ГАЗ-3221, а на его базе – фургон ГАЗ-2705 4×2.2 с цельнометаллическим кузовом с трёх- или семиместной кабиной. Большой семейный автомобиль «Соболь» ГАЗ-2217 (рис. 13.99) на семь человек, включая водителя, представляет собой уменьшенную (короче и ниже) копию автобуса ГАЗ-3221.

В салоне этого автомобиля сиденья расположены навстречу друг другу и разделены откидывающимся столом. В свою очередь, уже у семейства автомобилей «Соболь» появился автофургон ГАЗ-2752 с низкой или средней крышей и кабиной на три или семь мест и грузовой автомобиль ГАЗ-2310 с трёхместной кабиной и грузовой платформой. В семействе автомобилей «Газель», кроме автомобилей, предназначенных для работы на дорогах с улучшенным покрытием, есть полноприводные автомобили и автобусы, способные успешно работать на дорогах всех категорий, включая и сельские. Автомобили могут оснащаться широко известными (правда устаревшими) двигателями ЗМЗ-402 или новыми ЗМЗ-406 с уменьшенным ходом поршня и шестнадцатиклапанной головкой блока цилиндров. Этот двигатель имеет два распределительных вала, расположенных в

головке блока, приводимых цепью, и гидротолкатели клапанов. Планируется постанковка двигателя Дизеля того же рабочего объёма, что и бензиновый. Надо признать, что автомобиль нашёл своего покупателя, вытеснив с российского рынка зарубежные модели.

Микроавтобус нашёл своего покупателя не только в России, но и в странах ближнего зарубежья. Кроме поставок автомобилей завод открывает там новые совместные производства. На сегодняшний день работают более 20 филиалов в России и в странах ближнего зарубежья. Заключено соглашение о постройке завода по сборке микроавтобусов в ЮАР. Не дожидаясь постройки сборочного завода, Южноафриканский национальный совет таксистов принял решение закупить в России 5500 автомобилей «Газель».



Рис. 13.99. «Соболь» ГАЗ-2217

Число мест – 7. Масса багажа – 50 кг. Двигатель – ЗМЗ-4061.10 (4063.10), карб., рядн., 4-такт., 4-цил., 16-клапанный; рабочий объём – 2,3 л, мощность – 100 л. с. (110 л. с.). Скорость – до 120 (132) км/ч. Шины – 225/60R16. Топливный бак – 70 л. Бензин – А-76 (АИ-93). Контрольный расход топлива при 60 км/ч – 9,5 (10,5) л/100 км, при 80 км/ч – 10,7 (13).

В настоящее время просматривается перспектива и в производстве легковых автомобилей. Так, разработан прототип новой «Волги» ГАЗ-3111, впервые показанный на выставке «Мотор-шоу-98». Кузов нового автомобиля принципиально отличается от кузовов старых моделей: нет ни одной общей панели и выштамповки. Новый дизайн автомобиля полностью разработан стилистами Горьковского автомобильного завода, которые постарались отразить в нём преемственность поколений «Волги».

Кроме кузова, специально для ГАЗ-3111 были разработаны: передняя подвеска на поперечных рычагах, рулевое управление с гидроусилителем. Тормозная система будет иметь дисковые тормоза на всех колёсах и антиблокировочную систему. Многие узлы и агрегаты ГАЗ-3111 будут унифицированы с автомобилем ГАЗ-3110. Вероятно, этот автомобиль будет последним автомобилем классической заднеприводной компоновки. Уже разработаны переднеприводная модель ГАЗ-3103 и полноприводная ГАЗ-3104.



Кроме дорожных легковых автомобилей, завод разрабатывает комфортабельный легковой автомобиль повышенной проходимости ГАЗ-3106 (рис. 13.100).

Двигателями для него будут четырёх- и пятицилиндровые дизели, выпущенные по лицензии «Штайр», и бензиновые четырёхцилиндровые объёмом 2,3 и 2,7 л, а также моторы V6 и V8 объёмом 3,0–3,5 и даже 5,5 л. Конструкция узлов и агрегатов этого автомобиля будет отрабатываться на грузовом автомобиле ГАЗ-2308 «Атаман» (рис. 13.101) с кузовом «пикап» и грузоподъёмностью до одной тонны.



Рис. 13.100. Автомобиль ГАЗ-3106

Машины этого семейства – рамные, с зависимой подвеской колёс. Как передний, так и задний мосты этого автомобиля снабжены стабилизаторами поперечной устойчивости. Кроме кузова «пикап», будет выпускаться автомобиль с закрытым «утилитарным» цельнометаллическим кузовом (рис. 13.102). В кузове будут располагаться сиденья в два ряда для пяти человек. Возможна установка двух откидных лавок, тогда общая пассажировместимость достигнет 10 человек, а со снятым вторым рядом сидений салона хватит для размещения автомобиля «Ока».



Рис. 13.101. Автомобиль ГАЗ-2308 «Атаман»



Рис. 13.102. Автомобиль «Атаман» грузопассажирский

С января 1993 г. завод освоил производство нового грузового автомобиля ГАЗ-4301 (рис. 13.103) с двигателем Дизеля. Пока автомобили ГАЗ относительно дешёвы, поэтому автомобилям иностранного производства трудно конкурировать с ними.

Производственное объединение ИЖМАШ с 1991 г. освоило выпуск легкового автомобиля малого класса классической компоновки с задними ведущими колёсами ИЖ-2126. Автомобиль имеет закрытый несущий пятидверный двухобъёмный кузов типа «комби».



Рис. 13.103. Автомобиль ГАЗ-4301

В заключение отметим, что в мире мало стран, которые могут представлять отечественное машиностроение автомобилем главы государства, так как заложенные в автомобиль главы государства технические решения олицетворяют уровень и возможности отечественного машиностроения. Президент СССР во время официального визита в Японию весной 1991 г. брал с собой девять лимузинов ЗИЛ-41047. Как считают эксперты завода имени И. А. Лихачёва, их автомобиль стоял в одном ряду с автомобилями «Роллс-Ройс» и «Мерседес-600-Пульман». Президент такой страны, как Россия, не вправе пересаживаться на иномарку.

### 13.10. Этап десятый (1997–2013 и по настоящее время)

Реконструкция промышленных предприятий – процесс трудоёмкий и длительный. Даже при благоприятных условиях он занимает не годы, а десятилетия. Крах экономик стран СНГ существенно усложнил этот процесс. Правительство страны самоустранилось от управления промышленностью, полагая, что рыночные отношения решат все вопросы и не надо только им мешать. Такая политика привела государство к другой крупной катастрофе – дефолту. Государство бесстыдно обокрало свой народ, сделав его нищим, и окончательно убило едва работающие предприятия.

Свободная беспрепятственная продажа сначала подержанных, а затем и новых иностранных автомобилей поставила наши предприятия в очень трудное положение. Вот здесь рыночные отношения проявили себя в полной мере. Понадобилось более двадцати лет, чтобы появились первые признаки прогресса. Сейчас, возможно, мы стоим в самом начале нового одиннадцатого этапа возрождения автомобильной промышленности.

*Автомобильный завод имени Ленинского комсомола.* В 1986 г. завод начал серийное производство нового автомобиля «Москвич-

2141», впервые получившего «собственное» имя «АЛЕКО» (сокращение от «Автомобильный завод имени Ленинского Комсомола»). Переднеприводный «Москвич-2141» задумывался как родоначальник семейства легковых автомобилей с кузовами «седан», «универсал», «хэтчбек», «минивэн» и микроавтобус, с вариантами трансмиссии с передним и полным приводом.

Планировалось комплектовать автомобили «Москвич-2141» собственными двигателями «АЗЛК-21415» (2,0 литра, 8 клапанов, 113 л. с.), «АЗЛК-21416» (2,0 литра, 16 клапанов, 145 л. с.) и турбодизелем «АЗЛК-21413». В конце 80-х был взят крупный кредит и начато строительство моторного завода. Новая модель автомобиля на некоторое время оживила спрос на внешнем и внутреннем рынках, подняла престижность продукции АЗЛК.

В начале 90-х АЗЛК всё ещё оставался одним из крупнейших автомобилестроительных предприятий СССР. Продолжались конструкторско-экспериментальные работы по созданию автомобилей, реконструкции *производства*, строительство нового моторостроительного завода, готовился к серийному производству седан «Москвич-2142», велись работы по созданию перспективных автомобилей «Москвич-2143», «Москвич-2144», «Москвич-2139».

К 1991 г. моторный завод был готов на 90 %, однако СССР прекратил своё существование, а с ним остановилось не только финансирование завода, но и экономика всего государства. Одновременно остановились зависящие друг от друга экономики молодых независимых государств.

Из-за низкого качества сборки и низкой коррозионной стойкости кузова, к тому же укомплектованного устаревшими двигателями «ВАЗ-2106» и «УЗАМ-3310», «УЗАМ-3317» (УЗАМ – Уфимский Завод Автомобильных Моторов), репутация автомобиля падала. Несмотря на то, что автомобиль «Москвич-2141» был более высокого класса по сравнению с автомобилями АвтоВАЗа, рейтинг его стал ниже этих автомобилей. Из-за столичного географического положения (в Москве) расходы на содержание завода стали стремительно расти. В 1997 г. завод был взят правительством Москвы в доверительное управление. Для повышения технического уровня и потребительских качеств автомобиля «Москвич» было принято решение комплектовать его двигателями «Рено». Однако после дефолта 1998 г. и падения курса рубля закупать импортные двигатели стало невыгодно.

Новое руководство завода принимает решение перейти на мелкосерийный выпуск дорогих автомобилей бизнес-класса на базе «Москвич-2141», «Москвич-2142», «Юрий Долгорукий», «Князь

Владимир», «Иван Калита», «Дуэт» и «Дуэт-2». Вполне закономерно, что принятое решение было не перспективным, так как предприятие, рассчитанное на массовый выпуск автомобилей, не могло покрыть свои расходы за счёт эпизодических продаж мелкосерийных «люксов», к тому же созданных на базе уже устаревших и не престижных автомобилей.

Неумелое и непродуманное руководство страной, отсутствие зрелых финансовых механизмов, общая хозяйственная неразбериха, ошибки нового руководства завода на фоне мирового глобального экономического кризиса и кризиса в стране привели к закономерному финалу – завод прекратил своё существование. В 2001 г. завод прекратил выпуск автомобилей, а в 2010 ликвидирован формально.

Завод имени И. А. Лихачёва – АМО-ЗИЛ – специализировался на массовом производстве грузовых автомобилей полной массой от 6,95 до 14,5 т. Кроме того, завод выпускал легковые автомобили представительского класса и штучно – под заказ – производил автобусы малого класса длиной 6,6–7,9 м. С развалом СССР объём производства грузовых автомобилей катастрофически упал, а производство автобусов и легковых автомобилей стало разовым.

Сегодня предприятие АМО-ЗИЛ находится в глубоком кризисе, значительная часть производственных площадей разрушена. Руководство завода проводило встречи и переговоры с представителями ряда зарубежных компаний с предложением организации производства их автомобилей на АМО-ЗИЛ, но пока не встретило заинтересованности.

В настоящее время планируется разместить в Москве производственные подразделения только на 50 гектарах. Основные производственные мощности решено перенести в региональные филиалы завода, а освободившиеся земли использовать для реализации девелоперских проектов. Девелоперская деятельность – это деятельность, связанная со строительством недвижимости либо реконструкцией или модернизацией уже имеющейся недвижимости. Причём всё это предпринимается в целях получения дохода от последующей эксплуатации или реализации недвижимости.

В конце 2011 г. производство семейства автомобилей ЗИЛ-5301 «Бычок» было перенесено в Саратовскую область на Петровский завод автозапчастей (ПЗА) в ЗАО «ПЗА-АМО-ЗИЛ». В дальнейшем планируется наладить производство его полноприводного подсемейства ЗИЛ-4327.

*Волжский автомобильный завод* в 1998 г. на Московском международном автосалоне продемонстрировал конструкцию автомобиля ВАЗ-2123 «Нива», которая должна была стать преемником

«Нивы», выпускавшейся к тому времени 22 года. Новый автомобиль получил более просторный пятидверный кузов, а двигатель и трансмиссия, в целом, остались без серьёзных изменений. На опытно-промышленном производстве «АвтоВАЗ» в 2001 г. была собрана первая товарная партия новых ВАЗ-2123 «Нива». Часть машин этой партии попала в розничную продажу. Отсутствие средств и состояние экономики государства отодвигало организацию массового производства на неопределённое время.

В результате лицензия на ВАЗ-2123 и права на бренд «Нива», который был популярным за рубежом, были проданы американскому концерну «General Motors» (GM). Концерн внёс около 1700 изменений в конструкцию автомобиля, что позволило считать модель ВАЗ-2123 самостоятельной конструкцией концерна GM. С сентября 2002 г. после запуска совместного с «General Motors» конвейерного производства автомобиль ВАЗ-2123 стал производиться под торговой маркой «Шевроле Нива».

Предполагалось, что после начала полномасштабного производства нового автомобиля «Шевроле Нива» (рис. 13.104) автомобиль ВАЗ-2121 «Нива» будет снят с конвейера.

Однако новая «Нива» оказалась дорогой и попала в другую потребительскую нишу, в то время как старая «Нива» продолжала пользоваться спросом в своей ценовой группе. Чтобы продолжить производство, автомобиль был переименован в ВАЗ-2121 «Lada». С 2006 г. торговая марка «Нива» окончательно перешла к компании «General Motors».



Рис. 13.104. Автомобиль ВАЗ-2123 «Шевроле Нива»

расход топлива при смешанном цикле – 10,8 л/100 км.

Ульяновский автомобильный завод в 2003 г. приступил к серийному выпуску автомобиля повышенной проходимости УАЗ «Хантер» (УАЗ-315195), который представлял собой дальнейшее

Число мест – 5. Масса багажа – 120 кг. Полная допустимая масса прицепа – 600 кг. Двигатель – ВАЗ-2123 с распределённым впрыском топлива и электронной системой управления впрыском и зажиганием, рядн., 4-такт., 4-цил., верхнеклапанный, рабочий объём – 1,689 л, мощность – 79,6 л. с. (58,5 кВт). Скорость – до 140 км/ч. Шины – 205/70R 15 95T и 205/70R 15 95M+S. Топливный бак – 58 л. Бензин – АИ-95. Контрольный

развитие автомобиля УАЗ-3151. Автомобиль имел прежний пятидверный кузов, только закрытый металлическим верхом. Оснащался тремя отечественными рядными четырёхцилиндровыми двигателями, соответствующими экологическим нормам Евро-3, одним – Уфимского моторного завода (УМЗ-4213) и двумя – Заволжского моторного завода – бензиновым (ЗМЗ-409.10) и дизелем (ЗМЗ-5143.10). Двигатели УМЗ и ЗМЗ работают на бензине АИ-92, оснащены электронной системой управления зажиганием и распределённым впрыском топлива.

Двигатель УМЗ-4213 – 8-клапанный. Рабочий объём – 2890 см<sup>3</sup>, мощность – 104 л. с. Скорость автомобиля – до 125 км/ч.

Двигатель ЗМЗ-409.10 – 16-клапанный. Рабочий объём – 2693 см<sup>3</sup>, мощность – 112 л. с. Скорость автомобиля – до 130 км/ч.

Двигатель Дизеля ЗМЗ-5143.10. Рабочий объём – 2235 см<sup>3</sup>, мощность – 92,6 л. с. Скорость автомобиля – до 120 км/ч.

В конце 2005 г. Ульяновским автозаводом начат серийный выпуск автомобиля УАЗ «Патриот» (УАЗ-3163). Этот автомобиль является дальнейшим развитием первого поколения комфортабельных полноприводных легковых автомобилей повышенной проходимости этого завода: УАЗ-3160 (1997–2002 гг.) и УАЗ-3162 «Симбир» (2002–2005 гг.). Автомобили были оснащены новым цельнометаллическими пятидверными кузовами и предназначены для эксплуатации на дорогах всех категорий, а также в сельской местности. По существу УАЗ «Патриот» представляет собой глубоко модернизированный УАЗ-3162 «Симбир» с более комфортабельным кузовом. В производстве автомобиля УАЗ «Патриот» стали широко применяться агрегаты и комплектующие элементы, производимые на совместных предприятиях с фирмами Италии, Германии, Великобритании и Кореи.

Среди автомобилей повышенной проходимости УАЗ «Патриот» (рис. 13.105) остаётся в России одной из самых популярных моделей. Несмотря на насыщение российского рынка легковыми автомобилями и общее снижение спроса на новые автомобили – на 15 %, по итогам 2013 г. объём продаж УАЗ «Патриот» снизился всего на 5 % – по сравнению с 2012 г.

Однако грузовые автомобили УАЗ «Пикап» (УАЗ-23632) и УАЗ «Карго» (УАЗ-23602-050), созданные на базе УАЗ «Патриот», с каждым годом набирают всё большую популярность, объём про-

даж их возрос на 9 %. Автомобили УАЗ «Пикап» и УАЗ «Карго» начинают вытеснять аналогичные иностранные автомобили с российского рынка.



Рис. 13.105. Автомобиль УАЗ «Патриот»

Колёсная формула 4×4.1. Количество мест – 5 (9 – в модификации с откидными сидениями). Размеры – 4647×2080×1900/2000 мм (с рейлингами на крыше). Полная масса – 2670 кг. Грузоподъёмность – 600 кг. Максимальная скорость – 150 км/ч. Расход топлива при 90/120 км/ч – 11,5/15,5 л/100 км. Двигатель ЗМЗ-409.10. Коробка передач механическая 5-ступенчатая. Раздаточная коробка 2-ступенчатая. Передние тормоза дисковые вентилируемые.

Задние тормоза – барабанного типа. Передняя подвеска – зависимая, пружинная. Задняя – зависимая на двух продольных полуэллиптических малолистовых рессорах. Шины 225/75R16 и 245/70R16.

УАЗ-23632 «Пикап» – это автомобиль со сдвоенной четырехдверной пятиместной кабиной с удлинённой до 3000 мм колёсной базой. Серийно производится с 2008 г.

УАЗ «Карго» (УАЗ-23602-050) – коммерческий пикап с короткой двухместной кабиной, но с удлинённой до 3000 мм колёсной базой и трёхбортной платформой типа 3303. Серийно, с некоторым перерывом, производится с 2008 г.

УАЗ «Патриот Спорт» (УАЗ-3164) – автомобиль «для молодых и активных людей». Представляет собой укороченную версию автомобиля УАЗ «Патриот». Колёсная база уменьшена на 360 мм и составляет 2400 мм. Длина автомобиля – 4287 мм. Объём кузова уменьшился до 960 л. Это произошло в основном за счёт багажного отделения и, незначительно, за счёт второго ряда сидений (проёмы задних дверей стали более узкими). Более короткие свесы обеспечили автомобилю лучшую проходимость, маневренность и меньший радиус разворота. Для УАЗ-3164 предлагаются два 2,7-литровых бензиновых двигателя: форсированный – ЗМЗ-409.04 мощностью 128 л. с. и дефорсированный – ЗМЗ-409.10 – 112 л. с. Пробная партия была выпущена в 2010 г.

УАЗ «Патриот Дизель» (УАЗ-31638) – это модификация «Патриота» с отечественным турбодизелем ЗМЗ-51432 экологического класса

Евро-4. Средний расход топлива на скорости 90 км/ч – 9,5 л/100 км. Серийно производится с 2012 г. С двигателем IVECO F1A экологического класса Евро-3 производился с 2008 по 2012 г.

*Автомобильный завод «Урал»* – одно из крупнейших предприятий машиностроительного комплекса Челябинской области, который выпускает большегрузные автомобили повышенной проходимости. Доля его продукции составляет более 60 % в общем объёме производства большегрузных полноприводных автомобилей России.

ОАО «Автомобильный завод «УРАЛ» образован в 2001 г. в результате реструктуризации производственного комплекса «УралАЗ». Предприятие входит в состав «Группы ГАЗ» и является основным активом структуры дивизиона «Грузовые автомобили».

На шасси автомобилей «УРАЛ» монтируются более 400 образцов спецтехники: вахтовые автобусы, подъёмные краны, автоцистерны, топливозаправщики, пожарные автомобили, ремонтные мастерские, разнообразные агрегаты для нефтегазового и лесопромышленного комплекса, горной промышленности и коммунального хозяйства. Семейство автомобилей имеет высокую степень унификации по агрегатам и комплектующим, что позволяет снизить затраты на производство, дальнейшее техническое обслуживание и эксплуатацию.

Автомобильный завод «УРАЛ» первым среди производителей грузовой автомобильной техники стран СНГ привёл систему менеджмента качества в соответствие с требованиями стандартов ИСО 9001:2000 и ИСО 9001:2008. В настоящий момент осуществляется комплекс работ по переходу на более жесткий стандарт – ИСО/ТУ 16949.

Среди заказчиков преобладают крупные нефтегазодобывающие компании (ОАО «Газпром», «ТНК-ВР», ОАО «НК «Роснефть», ОАО «Сургутнефтегаз») и государственные заказчики – Министерство обороны РФ, Министерство внутренних дел РФ, Министерство по чрезвычайным ситуациям РФ.

Несмотря на серьёзных и постоянных заказчиков, возможности завода превосходят их спрос, и из-за этого коллектив завода работает только три дня в неделю.

*Горьковский автомобильный завод (ГАЗ)* – крупнейшее предприятие российского автомобилестроения. ГАЗ – это единственный в России завод, который выпускает самую широкую гамму грузовых автомобилей, спецтехнику и автокомпоненты. С 2005 г. входит



в крупнейший автомобилестроительный холдинг «Группа ГАЗ», в состав которого входит 18 автомобилестроительных предприятий России, сбытовые и сервисные структуры.

В работе компании холдинг «Группа ГАЗ» выделены несколько направлений деятельности, за развитие которых отвечают соответствующие дивизионы компании. В каждый дивизион кроме предприятий, выпускающих продукцию данного направления, входят и сбытовые организации.

В дивизион «Лёгкие коммерческие и легковые автомобили» входят: Горьковский автомобильный завод (ГАЗ); Ульяновский моторный завод (УМЗ); завод «Нижегородские моторы». В дивизион «Грузовые автомобили» входит автомобильный завод «Урал». В дивизион «Автобусы» входят: Павловский автобусный завод (ПАЗ); Курганский автобусный завод (КАВЗ); Ликинский автобусный завод (ЛиАЗ); Голицынский автобусный завод (ГолАЗ). В дивизион «Силовые агрегаты» входят: Ярославский моторный завод (ЯМЗ) «Автодизель»; Ярославский завод дизельной аппаратуры (ЯЗДА). В дивизион «Автокомпоненты» входят: Горьковский автомобильный завод (ГАЗ); завод штампов и пресс-форм; Канашский автоагрегатный завод (КаАЗ).

Сегодня для малого и среднего бизнеса завод выпускает лучшие в своём классе лёгкие автомобили «Газель» и «Соболь». В 2013 г. освоен выпуск автомобилей улучшенной комфортабельности «Газель-Бизнес» и «Соболь-Бизнес» с подключаемым полным приводом. Внедрение полного привода позволило повысить потребительские качества автомобиля, причём не только проходимость, но надёжность и ресурс элементов трансмиссии.

Кроме того, завод выпускает среднетоннажные грузовые автомобили «Валдай» и ГАЗ, машины повышенной проходимости «Садко» и «Вепрь» и компоненты для предприятий автомобильной и других отраслей промышленности.

В заводы дивизиона «Автокомпоненты» входят заводы заготовительного производства, автомобильных агрегатов, колёс, процессоров повышенной вычислительной мощности с устройствами до 32-битной архитектуры для систем управления двигателем, трансмиссией, тормозами и т. д.

Доля завода ГАЗ на российском рынке лёгких коммерческих автомобилей составляет около 50 %. Завод является также одним из лидеров отечественного автокомпонентного рынка.

Завод сотрудничает с лидерами мирового автомобилестроения в Европе, Азии и Америки. В последние годы завод начал внедрять современное оборудование, а также новую систему качества, разработанную в соответствии с международными требованиями.

В 2013 г. завод запустил в производство автомобиль нового поколения «Газель-Next», который расширил число потребителей. Новая модель приобрела более удобную и безопасную кабину, чем «Газель-Бизнес», переднюю независимую подвеску и реечный рулевой механизм с гидроусилителем руля.

Среднетоннажный грузовик нового поколения с бортовой платформой «Газель-Next» отвечает всем требованиям, предъявляемым к транспортным средствам этого типа. Он достаточно компактен, маневренен и при этом остаётся весьма вместительным и комфортабельным. Грузовик обладает также неплохими ходовыми характеристиками, высоким уровнем безопасности, маневренности и достаточно красивой внешностью современного стиля. Салон имеет комфортабельные сидения с пятью разными регулировками и поясничным подпором. Удобную посадку и выход создаёт широкий дверной проём и пониженная подножка. Улучшенный внешний вид создан за счёт оригинальной формы головной оптики, фирменной фальшрадиаторной решётки, крупных зеркал заднего вида и заметного переднего бампера, отличающегося по цвету.

На автомобиле «Газель-Next» установлен двигатель Commins, сцепление Sachs и климатическая система Delphi. В тормозной системе используются элементы Bosch и Mando. Такой уровень оснащённости ставит автомобиль «Газель-Next» на ступеньку выше по сравнению с предыдущими моделями.

Кроме работы над совершенствованием автомобилей с традиционными двигателями, завод активно работает над городским автомобилем недалекого будущего – автомобилем с электрическим двигателем. Прототип электрического автомобиля «Газель-Электро» холдинг «Группа ГАЗ» представил на выставке «Интеравто-2009». Кузов и трансмиссия не отличаются от стандартной модели, а двигатель и аккумуляторные батареи размещены под капотом и на месте бывшего бензобака.

Электрический автомобиль разработан инженерами «Объединенного инженерного центра «Группа ГАЗ» совместно с московским «Научно-исследовательским институтом комбинированных энергоустановок». Это первый грузовой автомобиль с использованием электродвигателя, разработанный российской автомобильной промышленностью. Ниже приводится его техническая характеристика.

Двигатель – Azure Dynamics (США), максимальная мощность – 59 кВт. Аккумуляторные батареи – литийжелезософосфатные энергетической ёмкостью 28,2 кВт. Трансмиссия – механическая. Скорость – 80 км/ч. Пробег без подзарядки в экономичном режиме 110 км. Преодолеваемый подъём с нагрузкой – 22 %. Время зарядки батареи от стационарного зарядного устройства – 2,5 ч. Время зарядки батареи от встроенного зарядного устройства – 7 ч.

Судя по технической характеристике, получился экологически чистый автомобиль, практически пригодный для поездок по городу с остановками под погрузку и разгрузку. Для частных предпринимателей и компаний достоинством этого автомобиля будет постоянная готовность к работе и возможность снизить расходы на транспортировку – за счёт экономии на топливе.

*Голицынский автобусный завод* (ГолАЗ) начал свою работу в 1990 г. с лицензионной сборки междугородных туристических автобусов модели «О 303» фирмы «Mercedes-Benz». С 1995 г. завод приступил к серийному производству городских автобусов «Россиянин». Модели автобуса «ГолАЗ-4244» было присвоено звание «Лучший отечественный автобус 2002 г. в России», а в августе 2003 г. завод получил специальный приз за создание туристического автобуса «Круиз».

В настоящее время ГолАЗ продолжает специализироваться на производстве автобусов туристического и междугородного назначения – ГолАЗ-5251 «Вояж», ГолАЗ-6228 «Вояж L» и ГолАЗ-5291 «Круиз». Автобусы выпускаются с соблюдением самых высоких стандартов и соответствуют требованиям современного рынка по качеству и надежности.

*Павловский автобусный завод* (ПАЗ). За последние годы разработал и запустил в производство новое поколение современных автобусов с улучшенной отделкой салона: ПАЗ-3237 – низкопольный городской автобус малого класса и автобус ПАЗ-3204. Автобус ПАЗ-3204 выпускается в однодверной и двухдверной модификациях. Однодвер-

ная модификация предназначена для работы на пригородных маршрутах и корпоративных перевозках. Двухдверные автобусы предназначены для работы на городских маршрутах с интенсивным движением, на которых они показывают большую скорость перевозки.

*Курганский автобусный завод (КАВЗ).* Выпускает современные автобусы, соответствующие требованиям рынка. Продукция предприятия неоднократно удостоивалась высоких наград в крупнейших специализированных конкурсах в номинациях «Лучший автобус года», «Приз зрительских симпатий» и др. В настоящее время завод осваивает выпуск автобуса «КАВЗ-4238», работающего на сжатом природном газе, соответствующем экологическому стандарту «Евро-5».

*Ликийский автобусный завод (ЛиАЗ).* Выпускает порядка 20 модификаций низкопольных автобусов длиной 12 и 18 м. Автобусы соответствуют самым высоким экологическим стандартам – «Евро-5», ЕЕV («Евро-5+») и работают на различных видах топлива – дизельном, газовом, гибридном. В настоящее время осваивается выпуск автобуса будущего – электробуса «ЛИАЗ-6274».

*Завод «Нижегородские моторы».* Основными видами продукции являются: дизельные двигатели; коробки передач – для легковых автомобилей, лёгких и средних грузовиков, микроавтобусов; раздаточные коробки; рулевые механизмы; коробки отбора мощности; компрессоры для средних грузовиков.

*Ульяновский моторный завод (УМЗ).* Входит в дивизион «Лёгкие коммерческие и легковые автомобили» группы ГАЗ. УМЗ – одно из крупнейших в России предприятий по производству силовых агрегатов для грузовых и пассажирских автомобилей марок ГАЗ и УАЗ.

Основной продукцией предприятия являются бензиновые двигатели УМЗ-4216 и их двухтопливные (газобензиновые) модификации, соответствующие экологическому классу Евро-4. Моторы используются на лёгких коммерческих автомобилях марки ГАЗ («Газель», «Соболь») производства Горьковского автозавода. Всего Ульяновский моторный завод «Группы ГАЗ» производит 10 моделей двигателей и около 80 их модификаций, а также более полутора тысяч наименований запчастей к ним.

*Камский автомобильный завод (КамАЗ).* В 2013 г. выпустил пробную партию магистральных тягачей «КамАЗ-5490», соответствующих экологическим стандартам Евро-5 (рис. 13.106).



Рис. 13.106. Магистральный тягач  
КамАЗ-5490

Колёсная формула – 4×2. Двигатель Даймлер OM-457 Евро-5 мощностью 410 л. с. или КамАЗ-740 Евро-4 мощностью 440 л. с. Снаряженная масса 79000 кг. Полная масса 44000 кг. Скорость – до 110 км/ч.

Автомобиль разработан с учётом российских дорожных и климатических условий эксплуатации совместно с немецкой компанией «Даймлер Тракс».

Новый автомобиль сочетает в себе внешнюю привлекательность, за которой скрываются не только

комфортные условия длительного управления автопоездом, но и высокая безопасность движения, достигнутая новым шасси автомобиля. Большие изменения внесены в органы управления, ходовую часть и трансмиссию автомобиля. Длительная безопасная работа автомобиля на магистральных маршрутах поддерживается электронным устройством «круиз-контроль».

«Круиз-контроль» – это устройство, с помощью которого постоянно поддерживается заданная скорость автопоезда. Если на автомобиле установлена электронная педаль газа «педаль-бустер», то с помощью блока «круиз-контроль» у водителя появляется возможность изменять динамические характеристики автопоезда. Например, в целях экономии топлива (а на скользкой дороге – для предупреждения пробуксовки колёс и заноса) можно включить «слабый отклик» двигателя на нажатие педали газа.

Высокую безопасность движения обеспечивает современная тормозная система, в которой используется электропневматический привод с антиблокировочной системой (АБС) колёс, функцией курсовой устойчивости, противобуксовочной системой, и применяются дисковые тормозные механизмы как передних, так и задних колёс.

Курсовая устойчивость обеспечивается автоматическим распознаванием критических условий движения. Автоматика стабилизирует автомобиль путём притормаживания отдельных колёс с одновременным вмешательством в управление двигателем.

В противобуксовочной системе специальные датчики определяют скорость каждого колеса. И стоит хотя бы одному из них начать пробуксовывать, система тут же снижает идущий от двигателя крутящий момент этого колеса.

Колёса автомобиля оснащены облегчёнными цельнометаллокордными (ЦМК) бескамерными шинами «Кама», которые отвечают всем европейским требованиям. Их конструкция позволяет увеличить грузоподъёмность до 8 %, существенно – до 15 % уменьшить расход топлива. Колёса приспособлены для восстановления рисунка протектора методом повторной нарезки и наварки протектора, что удлиняет срок их службы до 200–250 тыс. км пробега. За счёт внесения в резиновую смесь дополнительных компонентов значительно снижен нагрев шины, происходящий при длительном движении с высокой скоростью. Допустимая скорость – 140 км/ч.

Пневматическая подвеска заднего моста с системой электронного контроля уровня платформы позволяет улучшить не только комфортные условия движения, но и облегчить сцепку и расцепку автопоезда, т. к. есть возможность изменять положение рамы относительно земли.

В трансмиссии автомобиля применена 16-ступенчатая коробка передач с тормозом-замедлителем – «интардером<sup>5</sup>». Применён также облегчённый задний мост большой грузоподъёмности с одноступенчатой гипоидной главной передачей.

Автомобиль оснащён комплектом аэродинамических обтекателей кабины и шасси, а также современной светотехникой, содержащей дневные ходовые огни, габаритные огни, указатели поворота.

### 13.11. Современные электрические и комбинированные автомобили

Глобальные открытия и научные разработки прошлых лет в области кибернетики, автоматики и электроники открыли большие возможности в области разработки сопутствующих приборов и отдельных механизмов как для общего машиностроения, так и для автомобилей. Этому способствовали развитые технологии в микропроцессоростроении и сотовой связи. Среди сопутствующих приборов широкое применение нашли разработки автоматической парковки, дистанционного запуска и прогрева двигателей, а также охранной сигнализации, навигаторов, регистраторов и др. Успехи в этих областях позволили автопроизводителям вернуться к созда-

---

<sup>5</sup> Интардер – горный тормоз. Это электромагнитное или гидравлическое устройство, установленное после КПП, способное длительное время обеспечивать эффективное замедление автопоезда полной массой до 500 (!) тонн без применения штатной тормозной системы.

нию автомобилей с электрическими и комбинированными силовыми установками.

Преимущества электрических автомобилей – постоянная готовность к работе, хорошая приемистость, бесшумность, отсутствие отработанных газов, возможность рекуперации энергии торможения. Недостатком этих автомобилей является малый радиус действия (70–90 км) и значительный собственный вес аккумуляторных батарей или топливных источников, достигающих 75–125 % от полезной нагрузки. Кроме того, эти недостатки возрастают в зимний период из-за затрат, связанных с обогревом кабины или салона автомобиля. Широкая возможность современных подходов к управлению рекуперацией энергии торможения позволяет надеяться на создание городских электрических автобусов, легковых и грузовых автомобилей с приемлемыми характеристиками эксплуатации.

Комбинированный или гибридный автомобиль – это автомобиль, использующий для привода ведущих колёс более одного источника энергии. Сегодня наиболее распространённая комбинированная силовая установка – это комбинация двигателя внутреннего сгорания и универсального электромотора-генератора.

Как известно, термин «двигатель», «мотор» означает устройство, преобразующее какой-либо вид энергии в механическую работу. Термин «двигатель» начал использоваться с конца XIX века наряду с понятием «мотор». С середины XX века «моторами» чаще стали называть электродвигатели или электромоторы.

В городском цикле работы автомобиля практически отсутствует равномерное движение. Автомобиль разгоняется, и на создание избыточной мощности для появления ускорения двигатель внутреннего сгорания расходует больше топлива, чем требуется для равномерного движения. Каждое ускорение сменяется штатным торможением, связанным с очередными остановками маршрута или с регулированием движения, стоянками на красный свет, в пробках и т. д. Режим торможения – это рассеивание тепловой энергии только что сгоревшего топлива в окружающем пространстве.

Гибридный автомобиль удачно сочетает достоинства каждого типа двигателей. Универсальный электромотор-генератор, принимая участие в разгоне автомобиля, позволяет накапливать излишки кинетической энергии движения. Синхронная работа теплового и электрического двигателей управляется электронным процессором.

На сегодняшний день конструкции таких гибридных автомобилей считаются идеальными. Единственным их недостатком является высокая стоимость. Видятся перспективными гибридные автомобили не только среди городских автомобилей, но и загородных, использующих тормоз-замедлитель, так как электрический сегмент силовой установки успешно выполняет и эти функции.

Недостатком современных двигателей внутреннего сгорания является низкий коэффициент полезного действия (КПД), не превышающий 40 %, оставшиеся 60 % энергии сгоревшего топлива рассеиваются в пространстве, нарушая экологическое равновесие. Из этих 60 % примерно 20 % рассеиваются системой охлаждения двигателя, а 40 % с температурой около 1300 °С – выхлопными газами.

В гибридных автомобилях видится очень перспективным использовать часть тепла выхлопных газов, непосредственно преобразованного в электричество без промежуточных ступеней. Непосредственно преобразовывать тепло в электричество возможно с помощью термоэлектрогенераторов (электрогенераторов). Идея термоэлектрогенератора не беспочвенна: в нашей стране в пятидесятые годы выпускались всеволновые ламповые радиоприёмники с питанием термогенератора на металлических термопарах от керосиновой лампы.

Термоэлектрогенератор – это техническое устройство, предназначенное для прямого преобразования тепловой энергии в электричество посредством использования в его конструкции двух одинаковых термоэлементов (термопар), соединённых навстречу друг другу и образующих дифференциальную термопару. Термопара – это точка *сплава* двух разнородных проводников или полупроводников, у которых термоЭДС в тысячи раз больше, чем у металлов.

Термоэлектрогенератор представляет собой набор дифференциальных термопар (батарею), у которых одни одинаковые концы сплавов всех термопар находятся в горячей зоне, а другие – в холодной. ТермоЭДС одной дифференциальной термопары зависит от разности температур на концах её «горячих» и «холодных» сплавов. ТермоЭДС электрогенератора или батареи равен сумме термоЭДС отдельных дифференциальных термопар, соединять которые можно как последовательно, так и параллельно. Удачная конструкция термоэлектрогенератора позволит отказаться от традиционного меха-



нического генератора, избавив двигатель от необходимости тратить мощность и топливо на его привод. Расходы мощности и топлива в последнее время возросли из-за движения днём со включенным внешним освещением.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объективные законы всеобщего прогресса, в том числе и технического, связаны с постоянным совершенствованием конструкций в соответствии с последними достижениями во всех сферах деятельности. Пройдя определённый эволюционный путь развития, человечество получает возможность в очередной раз использовать накопленные знания, опыт и технологии при создании новых машин с принципиально другими техническими характеристиками и свойствами.

Уровень совершенства современного витка развития транспортной техники таков, что создание её возможно лишь на глубоко интегрированных предприятиях, использующих продукцию не только смежных производств, но и производств других отраслей и даже государств. Прогнозировать, какими будут автомобили недалекого будущего, очень сложно. Первые предположения могут быть сформулированы лишь после накопления опыта производства этих автомобилей, их массовой эксплуатации и изучения спроса на них.

## Список использованной литературы

1. Долматовский, Ю. А. Автомобиль за 100 лет / Ю. А. Долматовский. – Москва : Знание, 1986.
2. Алексеев, Ю. Г. Люди и автомобили / Ю. Г. Алексеев. – Москва : Патриот, 1989.
3. Шугуров, Л. М. Автомобили Страны Советов / Л. М. Шугуров, В. П. Ширшов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ДОСААФ, 1983.
4. Бобков, В. Ф. Пути сообщения : конспект лекций / В. Ф. Бобков ; МАДИ. – Москва, 1992.
5. Дубовской, В. И. Автомобили и мотоциклы России (1896–1917 гг.) / В. И. Дубовской. – Москва : Транспорт, 1994.
6. Транспорт Страны Советов: Итоги за 70 лет и перспективы развития / И. В. Белов [и др.]. – Москва : Транспорт, 1987.
7. Охлябин, С. А. Легенды и были об автомобиле / С. А. Охлябин. – Москва : Сов. Россия, 1987.
8. Автомобильные шины: Устройство, работа, эксплуатация, ремонт / В. Н. Тарновский [и др.]. – Москва : Транспорт, 1990.
9. Пономарев, Я. И. На пути к автомобилю / Я. И. Пономарев. – Санкт-Петербург : 1997.
10. Шляхтинский, К. В. Автомобиль в России / К. В. Шляхтинский. – Москва : Хоббикнига, 1993.
11. История автомобильного транспорта России (до 1917 г.). – Москва : НИИАТ, 1994.
12. Советский энциклопедический словарь. – Москва : Сов. энциклопедия, 1983.
13. Политехнический словарь. – Москва : Сов. энциклопедия, 1977.
14. Историческая энциклопедия Кузбасса. Т. 1. «А» – «К». – Познань : Изд-во концерн «Штама», 1996.
15. Wolfgang Roediger. Hundert Jahre Automobil. Urania-Verlag Leipzig Jena-Berlin, 1986.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
1. Основные понятия о транспорте и его проблемы .....	4
2. Зарождение транспорта .....	9
3. Создание и развитие колеса .....	17
4. Механические транспортные средства, приводимые в движение мускульной силой человека .....	32
5. Транспортные средства, приводимые в движение силой пара .....	38
5.1. История создания парового двигателя и первых механических транспортных средств .....	38
5.2. Автомобили с паровым двигателем .....	53
5.3. Учёные, упоминаемые в разделе 5 .....	66
6. Транспортные средства, приводимые в движение электрической энергией .....	69
6.1. Создание электрического двигателя .....	69
6.2. Первые электрические автомобили .....	74
6.3. Учёные, упоминаемые в разделе 6 .....	82
7. Первые транспортные средства, приводимые в движение двигателем внутреннего сгорания .....	85
7.1. История создания двигателя внутреннего сгорания .....	85
7.1.1. Вакуумные двигатели внутреннего сгорания .....	85
7.1.2. Двигатели внутреннего сгорания прямого действия .....	88
7.1.3. Четырёхтактный двигатель с предварительным сжатием рабочей смеси .....	94
7.2. Первые автомобили с двигателями внутреннего сгорания .....	104
7.2.1. Карл Бенц и его автомобиль .....	104
7.2.2. Готлиб Даймлер и его автомобиль .....	111
7.2.3. Зигфрид Маркус и его автомобиль .....	117
7.3. Учёные, упоминаемые в разделе 7 .....	119
8. Первый построенный в России автомобиль .....	121
9. Изобретательский период в создании автомобилей .....	131
10. Первые шаги автомобильной промышленности США .....	139
11. Генри Форд и его автомобиль .....	142
12. Основоположники науки об автомобиле .....	148
13. Основные этапы развития автомобильного транспорта России .....	159
13.1. Этап первый (1896–1917) – изобретательский .....	159

13.2. Этап второй (1918–1927) – зарождение автомобильной промышленности СССР .....	165
13.3. Этап третий (1928–1938) .....	168
13.4. Этап четвёртый (1939–1947).....	177
13.5. Этап пятый (1948–1957) .....	187
13.6. Этап шестой (1958–1967) .....	197
13.7. Этап седьмой (1968–1975).....	204
13.8. Этап восьмой (1976–1986).....	209
13.9. Этап девятый (1987–1997).....	215
13.10. Этап десятый (1997–2013 и по настоящее время) .....	226
13.11. Современные электрические и комбинированные автомобили.....	238
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	<b>241</b>
<b>Список использованной литературы</b> .....	<b>242</b>

Масленников Ростислав Ростиславович

Ермак Владимир Николаевич

История автомобильной науки и техники  
Учебное пособие

Редактор З. М. Савина

Подписано в печать 19.05.2015. Формат 60×84/16  
Бумага офсетная. Гарнитура «Times New Roman». Уч.-изд. л. 22,00  
Тираж 300 экз. Заказ

КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28

Издательский центр УПИ КузГТУ,  
650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А

---

На обложке российские автомобили:

(справа налево и сверху вниз)

Штабной военный автомобиль «РУССО-БАЛТ-С24-30» 1912 г.;  
«Лесснер-32» 1904 г.; «Яковлев Е. А.» 1896 г.;  
электрический автомобиль «Романов И. В.» 1899 г.;  
«РУССО-БАЛТ-С24-40» 1913 г.