



З. Л. КРЕЙНИС

---

ОЧЕРКИ ИСТОРИИ  
ЖЕЛЕЗНЫХ  
ДОРОГ

---

ДВА СТОЛЕТИЯ

З.Л. Крейнис

**ОЧЕРКИ  
ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ  
ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ**

**Два столетия**

Москва  
2007

УДК 656.2(09)  
ББК 39.2  
К79

Рецензент: директор Центрального музея железнодорожного транспорта России, заслуженный работник культуры РФ Г.П. Закревская

**Крейнис З.Л.**

К79 Очерки истории развития железных дорог. Два столетия. — М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007. — 335 с.: ил.

ISBN 978-5-89035-393-1

В 2005 г. железным дорогам официально исполнилось 180 лет.

Этому событию и посвящена книга, в которой предпринята попытка в форме небольших очерков показать отдельные стороны сложного процесса становления и развития железных дорог, эволюции технических средств и технологий, подчеркнуть роль и значение железных дорог в жизни общества, напомнить некоторые незаслуженно забытые имена, рассказать о забавных и трагических эпизодах этих двухсот «железнодорожных» лет.

Не забыв свое «путейское происхождение», автор в отдельном очерке рассмотрел развитие конструкции железнодорожного пути, способов и методов его технического обслуживания и ремонта.

Автор стремился сделать книгу интересной и полезной для студентов высших и средних специальных учебных заведений железнодорожного транспорта, а также для всех, кто интересуется историей железнодорожного транспорта, его прошлым, настоящим и будущим. Классическое изречение Козьмы Прутков: «Отыщи всему начало, и ты многое поймешь», — могло бы стать эпиграфом книги.

Многие годы своей профессиональной деятельности автор интересовался вопросами истории железнодорожного транспорта, собирал разнообразные факты, события, интересные случаи... Результат этой работы лежит перед вами.

УДК 656.2(09)  
ББК 39.2

ISBN 978-5-89035-393-1

© Крейнис З.Л., 2007  
© ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2007

# *Om abmopa*





З.Л. Крейнис  
д-р техн. наук, профессор,  
Заслуженный работник  
транспорта Российской  
Федерации, Почетный  
железнодорожник



**Ж**елезнодорожному транспорту исполнилось 182 года. 27 сентября 1825 г. первый поезд, состоявший из грузовых и пассажирских повозок-вагонов, с паровозом во главе прошел путь в 21 км между городами Стоктон и Дарлингтон в Англии. Была открыта первая в мире железнодорожная линия с паровой тягой.

Этот день официально считается началом «эпохи железных дорог».

Железные дороги прошли большой и трудный путь от деревянных рельсов и конной тяги до современных высокоскоростных магистралей и элегантных экспрессов, испытав за годы своей официальной истории и взлеты и падения.

История железнодорожного транспорта сложна и во многом противоречива.

Несколько тысячелетий назад было создано колесо — величайшее изобретение человечества. Затем для колеса стали создавать специальную колею в виде углублений на дорогах, продольных лежней, рельсов... А на колеса установили тележки для перемещения грузов и людей. Использовали сначала мускульную силу человека, затем животных. Однако для приведения этих первых транспортных средств в движение со временем стала необходима замена мускульной силы на другой, более мощный движитель. Этой новой, третьей составляющей стал пар.

В 1763 г. русский инженер И.И. Ползунов создал паровой двигатель мощностью 40 л.с. для подачи воздуха в плавильные печи; в 1769 г. англичанин Джеймс Уатт (*James Watt*, 1736—1819) изобрел па-



Рис. 1  
«Железные дороги, как гусеницы»  
(карикатура из журнала  
«Петрушка», 1856 г.)

ровую машину; в 1784 г. получил патент на усовершенствованную машину двойного действия.

Оставалось совсем немного — соединить вместе три великих изобретения человечества: колесо, рельс и паровую машину, в результате чего был создан феномен — железная дорога.

На рубеже XVIII и XIX вв. это сделал гениальный изобретатель Ричард Тревитик (*Richard Trevithick*, 1771–1833). 13 февраля 1804 г. он закончил постройку паровоза «Инфикта» («*Inficta*») с колесами диаметром 1,3 м, собственным весом чуть более 4 т и длиной около 2 м, который 21 февраля 1804 г. с поездом массой 43 т (10 т железной руды и 60 добровольцев) преодолел расстояние 15,6 км. Это был первый в истории человечества грузо-пассажирский поезд с паровой тягой.

В 1808 г. на выставке в Лондоне Тревитик смонтировал внутри дощатого забора рельсовое кольцо, по которому катился его новый паровоз «Догони меня, кто может» («*Catch me who*

*can*») с прицепленным вагоном. За проезд в прицепленном к паровозу вагончике платили по 5 шиллингов с головы.

Здесь уже были все основные атрибуты железной дороги: паровоз, вагон, рельсовый путь, пассажиры, платные проездные билеты, контролеры... И будь тогда изобретена братьями Люмьер фотокамера, возможно, они смогли бы снять эпизод отправления и прибытия *самого первого* на свете пассажирского поезда. Они это сделали, но позже.

Железные дороги привлекли к себе всеобщее внимание.

Вернувшись в Букингемский дворец, 14 июня 1842 г. юная королева Великобритании Виктория (*Victoria*, 1819–1901) записала: «Вчера мы по железной дороге приехали из Виндзора. Это была очаровательная прогулка в течение получаса без пыли, жары и тесноты...». Королева проехала первые в своей жизни 29 км по только что открытой железнодорожной линии от Лондона до Бристоля. Большая Западная железная дорога (*Great Western Railway*) и первые впечатления были столь сильны, что она стала горячей сторонницей железной дороги, сохранив эту привязанность на все годы своего долгого правления.

Королевское покровительство способствовало не только быстрому росту сети железных дорог внутри страны, но и их распространению в других странах. Можно полагать, что королевские фамилии других стран, в первую очередь Германии и России, последовали примеру юной английской королевы, но уже в соответствии с собственными представлениями о месте, роли и назначении железных дорог. Энтузиазм коро-

левы Виктории разделяли тогда далеко не все министры ее правительства. Герцог Веллингтон (в те годы премьер-министр Великобритании) сказал по поводу открьтия железной дороги: «Не вижу оснований считать, что такая машина может быть полезно использована». Одни считали железную дорогу порождением дьявола, другие — ключом к будущему. В этот период становления железных дорог английский карикатурист изобразил их в виде гусеницы, постепенно вгрызающейся в пространство (рис. 1).

В 1850–1860-х гг. международная сеть железных дорог развивалась с необыкновенной быстротой и к концу XIX столетия уже достигла почти миллиона километров. Из Европы железнодорожная сеть протянулась дальше, демонстрируя способность соединять не только страны, но и континенты. В конце XIX в. железные дороги стали средством удобной и надежной связи между странами Северной и Южной Америки, а через Индию, Средний и Дальний Восток — с Китаем. Создавалась международная железнодорожная сеть, и железные дороги уже изображались в виде паука, плетущего свою прочную и столь необходимую обществу транспортную сеть (рис. 2).

В 1843 г. Генрих Гейне (*Heinrich Heine*, 1797–1856) писал: «Железные дороги явились определяющим событием, дающим человечеству новые возможности, изменяющим образ и краски его жизни. Наступает новый период во Всемирной истории, и наше поколение должно гордиться тем, что оно живет в такое время... Даже основные понятия пространства и времени

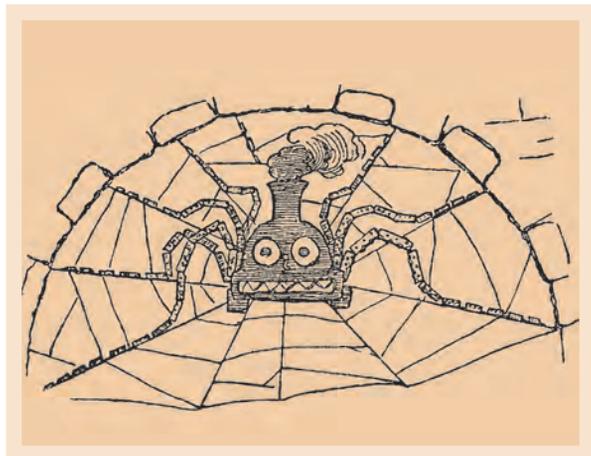


Рис. 2  
«Железные дороги плетут свою сеть»  
(карикатура из журнала «Петрушка», 1865 г.)

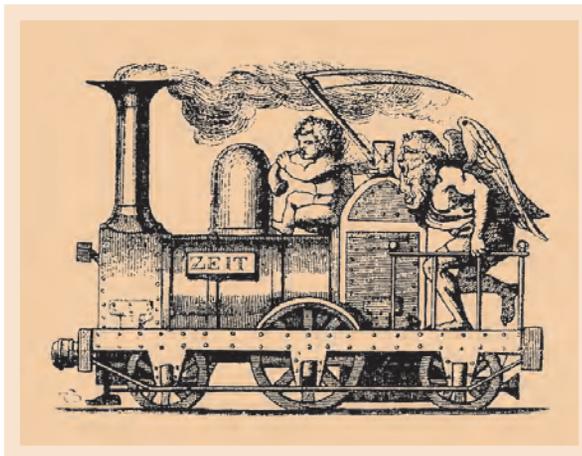


Рис. 3  
«Бог времени в кабине машиниста»  
(«Несчитые страницы», № 612, 1857 г.)

поколеблены. Железные дороги победили пространство. Теперь осталось только время...

То же самое должны были переживать наши предки, когда была открыта Америка, когда изобретение пороха возвестило о себе первыми выстрелами, когда книгопечатание поведало миру первые заглавные листы божественного слова...

Железные дороги олицетворяли новое время либеральных преобразований, политических и социальных свобод XIX в. Небольшая иллюстрация тех лет (рис. 3) должна была внушать читателю мысль о том, что железные дороги ускоряют движение общества вперед, что именно они несут обществу «свободу, равенство и братство». Художник изобразил локомотив, который носит название «Время» («Zeit»); атрибутами машиниста являются песочные часы и коса, символизирующие быстротечность и переменчивость успеха, ожидание перемен и стремление к прогрессу.

В большом и малом, забавном и трагическом железные до-

роги изменили жизнь людей и дали мощный толчок развитию общества.

Железной дороге, с 1846 г. проходившей через немецкий город Веймар, обязан шумным успехом своей оперы «Лоэнгрин» Рихард Вагнер (*Richard Wagner*, 1813–1883): только по железной дороге могли многочисленные зрители приехать со всех концов Германии в Веймар на премьеру оперы, состоявшейся 28 августа 1850 г.

Только по железной дороге (*Midland Countries*) смог 5 июля 1841 г. молодой англичанин Томас Кук (*Thomas Cook*) организовать путешествие группы 500 членов общества трезвенников из города Лейсестер (*Leicester*) в город Лаубороу (*Loughborough*) в знак протеста против злоупотребления алкоголем. Путешествие положило начало деятельности его знаменитого туристического агентства. Т. Кук стал вывозить группы туристов далеко за пределы Англии, используя развивающуюся по всему миру сеть железных дорог и

реализуя свой основной принцип «все включено» — питание, отели, специальные дорожные чеки и т.п. Сегодня, 165 лет спустя, имя Кука известно во всем мире.

Только благодаря сети железных дорог смог герой Жюль Верна (*Jules Verne*, 1828–1905) Филеас Фогг выиграть пари и обогнуть земной шар за 80 дней. Таким примерам несть числа.

А 28 декабря 1895 г. во Франции произошло вообще невероятное событие. В Париже на бульваре Капуцинов на группу сидящих в кафе людей постепенно наезжал... поезд. Это была демонстрация первого фильма братьев Люмьер (*Lumiere*) «Прибытие поезда на вокзал *La Ciotat*». Начиналась эпоха кинематографа.

В тот день на бульваре Капуцинов встретились два великих открытия XIX в. — железная дорога и кинематограф. Между ними было много общего. Как пассажир в купе поезда наблюдает в окне вагона «бегущую картину» окружающего пейзажа, так и сидящий в тем-

ном зале зритель видит на экране непрерывный поток картин.

Эта «родственная связь» проявилась уже в самом начальном периоде развития кино. На Всемирной Парижской выставке 1900 г. демонстрировался панорамный фильм «Транссибирская магистраль», созданный по заказу Международного общества спальных и туристических вагонов (CIWL), вагоны которого входили в состав знаменитого «Транссибирского экспресса». На семиметровом экране за 45 мин совершалось буквально на глазах у зрителей путешествие из Москвы в Пекин через «горы, поля, леса и города» по самой протяженной тогда магистрали, строительство которой стало одним из наиболее интересных и важных событий на рубеже XIX и XX столетий.

Даже в плохо оборудованных пассажирских вагонах поездки с первых лет существования железных дорог были окружены романтическим ореолом, который сохранился и до сегодняшнего дня.

В разных странах пользуются железными дорогами по-разному. Как говорит статистика (2002 г.), каждый швейцарец в среднем за год по железной дороге проезжает 1597 км, опережая по этому показателю французов (1091 км), австрийцев (989 км), шведов (777 км), итальянцев (652 км), англичан (644 км) и немцев (639 км). Американец в среднем за год по железной дороге проезжает всего 76 км.

Для России, обладающей самой большой в мире территорией, железнодорожный транспорт имеет исключительно важное значение. В последние десятилетия в стране усилились миграци-

онные процессы: переезды людей на постоянное или временное жительство из страны в страну, из одного региона страны в другой, ежедневные поездки из пригородов в города и обратно, в которых принимают участие миллионы людей... Железные дороги страны выполняют сейчас около 30 % общего пассажирооборота.

С пятью различными тяговыми средствами работали железные дороги на протяжении своей почти 200-летней истории: с конной и паровой, моторвагонной, электрической и дизельной тягой. Делались попытки использовать для железных дорог нетрадиционные способы тяги — паруса, канаты, сжатый воздух, даже животных...

В истории развития транспорта были неизбежны просчеты, есть и аварии, и крушения. Все эти случаи позволяли вскрывать и устранять недостатки транспортной системы, делать ее более безопасной, скоростной, комфортной.

Условно можно выделить несколько основных периодов зарождения и развития железных дорог:

- *1-й период*

(до 1860-х гг.) — создание и развитие основных технических средств транспорта; строительство первых железных дорог;

- *2-й период*

(1860–1900 гг.) — формирование мировой сети железных дорог;

- *3-й период*

(1900–1950 гг.) — интенсивное развитие и совершенствование системы железнодорожного транспорта, который становится основным видом сухопутного транспорта;

- *4-й период*

(1950–1980 гг.) — железнодорожный транспорт начинает уступать в конкурентной борьбе другим видам транспорта;

- *5-й период*

(с 1980-х гг.) — скоростные и высокоскоростные магистрали, которые возвращают железным дорогам былое величие и достойное место на рынке транспортных услуг, реализуя принцип — «вдвое быстрее автомобиля и вдвое медленнее самолета».

Среди различных видов транспорта железнодорожный безусловно занимает ведущее место. Наряду с другими отраслями промышленного производства, железнодорожный транспорт составляет экономический потенциал каждой развитой страны. Для многих промышленно развитых стран он является стержневой отраслью, объединяющей другие производства и влияющей на уклад жизни всей страны.

Современный железнодорожный транспорт — результат длительного и сложного развития рельсового пути и тяговых средств, их совершенствования, улучшения взаимодействия, постоянного обогащения достижениями бурно развивающейся науки и техники. Вобрал в себя лучшее, железнодорожный транспорт из простого рельсового пути превратился в сложное многоотраслевое хозяйство. Железнодорожный транспорт сегодня — это больше чем просто средство сообщения.

К началу третьего тысячелетия протяженность железных дорог 42-х наиболее развитых стран мира составила 915 тыс. км, а годовой объем перевозок грузов превысил 3,7 млрд т.

Протяженность российских железных дорог на 1 января 1992 г. составляла 87,2 тыс. км. По протяженности электрифицированных линий российские железные дороги занимают первое место в мире. По эксплуатационной длине железных дорог Россия занимает второе (после США) место в мире; по перевозкам грузов — третье (после США и Китая); по перевозкам пассажиров — также третье (после Японии и Индии) место в мире.

Название «железная дорога» в русском языке появилось как буквальный перевод французского «*chemin de fer*». Термин «путь» ввел в словарный фонд железнодорожного транспорта российский проф. Н.И. Липин в одном из первых трудов по строительству железных дорог (1840 г.). Он писал: «Такой двойной ряд рельсов называется путем».

В многоотраслевой системе железнодорожного транспорта одно из важнейших мест занимает путевое хозяйство, на долю которого приходится более 51 % основных фондов железных дорог страны.

Развитие и совершенствование сложного комплекса путевого хозяйства основывается на внедрении современных достижений науки и техники, передового опыта лучших путейских коллективов, разумном использовании зарубежного опыта.

Современный транспорт не может существовать без профессионально подготовленных, знающих и думающих специалистов. Современный специалист-путеец, например, должен в совершенстве знать и понимать суть процессов, происходящих в железнодорожном пути,

закономерности и правила его технического обслуживания и ремонта. Он должен знать историю своей отрасли и, если хотите, понимать свое «место в строю». Дальнейшее развитие и укрепление отрасли непосредственно связано и зависит от уровня подготовки кадров.

Как возникли и развивались железные дороги?

Какую роль играет путевое хозяйство? Как оно создавалось, совершенствовалось?

Как развивались тяговые средства? Что способствовало развитию железных дорог, росту скоростей, комфорту, безопасности?

Ответы на эти вопросы (Козьма Прутков был совершенно прав) позволяют не только понять прошлое, но и с уверенностью идти в будущее.

Автор не ставил перед собой задачу создания научного исследования: слишком огромна тема и столь ограничены его возможности. Автор посчитал возможным написать небольшую книгу очерков по отдельным вопросам истории железных дорог, собрал разнообразные факты и иллюстрации и, не претендуя на их глубокомысленное обобщение, взял на себя смелость напомнить, что *«знание многих фактов может иногда заменить незнание некоторых принципов»*.

Читатель найдет в книге также сведения о становлении и совершенствовании конструкций железнодорожного пути, о методах его технического обслуживания и ремонта, устройстве рельсовой колеи и системах оценки ее состояния. Автор старался изложить эти вопросы,

видя перед собой молодого (или не очень) читателя, которому интересна история той отрасли, в которой он работает или хочет успешно работать.

В книге использованы иллюстративные материалы ряда отечественных и зарубежных изданий, в том числе и некоторых из перечня, приведенного в конце книги, а также периодических зарубежных журналов и газет «Несчитые страницы» («*Fliegende Blätter*»), «Забавные страницы» («*Lustigen Blätter*»), «Петрушка» («*Punch*»), «Природа» («*Nature*») и др.

Знакомство с литературой по истории железнодорожного транспорта показало, что отдельные исторические факты разными авторами излагаются по-разному; по отдельным событиям приводятся не только разные даты, но даже и разные участники.

Автор старался придерживаться фактов и дат событий, которые приняты в отечественной историографической литературе.

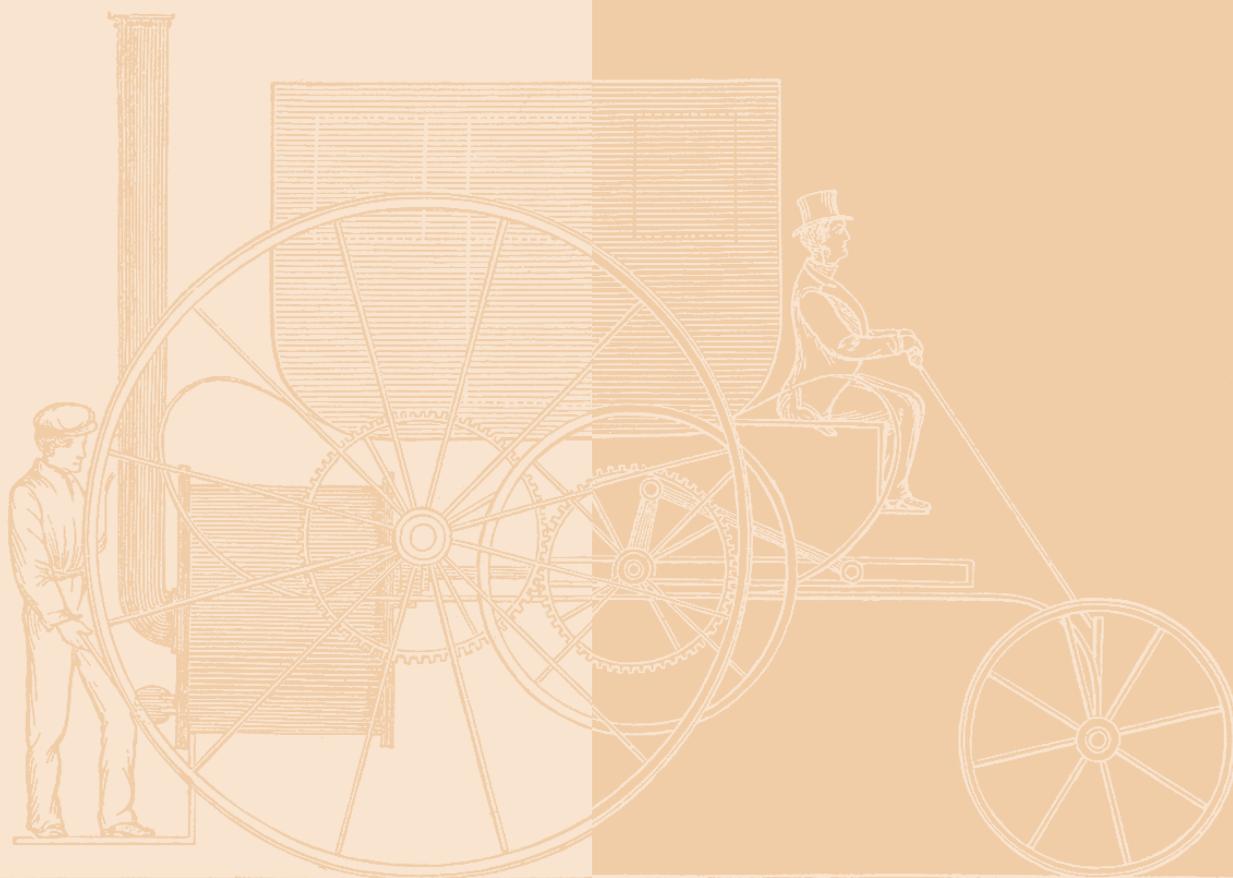
В процессе работы над книгой автор общался со многими людьми, которые помогли и материалами и советами.

Огромное спасибо всем принявшим участие в подготовке и издании книги: издательству, редактору г-же Любови Петровне Черноцкой за неоценимую помощь, рецензенту г-же Галине Петровне Закревской за уважительное, внимательное и критичное прочтение рукописи.

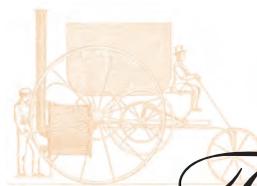
Все замечания и добрые пожелания, направленные на улучшение и пополнение содержания этой книги, будут приняты с благодарностью.

Январь 2007 г.  
Э. Крейнис

# *Орелк 1*



# Как возникли, создавались и развивались железные дороги



*Т*ранспорт появился в мире несколько тысячелетий назад, когда для перемещения грузов и людей стали использовать мускульную силу человека, животных, а также различные приспособления и средства — носилки, коромысла и т.п.

Развитие общества, рост торговли и многочисленные войны способствовали созданию транспортных средств: для передвижения по земле — повозок на колесах и полозьях; по воде — лодок, плотов и других судов.

# Первые шаги

Идея дороги, имевшей колею — углубление для колес, зародилась в глубокой древности. Человек давно обнаружил связь условий качения колеса с твердостью и ровностью дороги. Мысль о необходимости устройства особой колеи, вероятно, зародилась при виде борозд, которые оставляли колеса повозки в мягкой почве.

Первые колесные повозки появились около 3000 лет до н. э. в Месопотамии, что послужило толчком для развития сухопутного транспорта и привело к необходимости прокладки пер-

вых искусственных наземных дорог в Персии, Китае и Европе. К этому времени относится и строительство первых искусственных сооружений в виде деревянных мостов через небольшие реки, овраги и ущелья. Древние строители в местах, где дорога проходила над пропастью, ущельем или долиной в горах, возводили виадуки (от латинского *via* — дорога и *duco* — веду).

В силу привычных представлений первые колейные дороги в древней Греции, Индии и Египте повторяли форму естественной колеи и представляли

собой выбитые в камне желоба для качения колес повозок и колесниц. Древнегреческие каменные дороги (рис. 1.1) имели углубления 50 мм, ширину колеи по внешним граням углублений 1600 мм и специальные «стрелочные переводы» (рис. 1.2).

Историк М. Калемер (*M. Caillemer*) писал, что «...дороги состояли из двух дугообразных борозд, которые точно повторяли друг друга».

В Афинах при подъеме на Акрополь еще в конце 30-х гг. прошлого века можно было видеть сохранившиеся каменные



Рис. 1.1  
Первая  
колейная  
дорога



желоба древней дороги, причем по изношенности этих желобов можно было предположить, что по ней было перевезено большое количество грузов.

В Италии на улицах городов были найдены «...пути, которые вели к руинам древних городов *Cora, Norba* и *Signia*». Римская империя имела обширную сеть сухопутных дорог протяженностью около 75 тыс. км.

К устройству колеи в виде возвышения — продольного «рельса» — пришли не сразу. Такие пути стали прокладывать на шахтах. Например, на немецких рудниках в XIV в. для перевозки руды появились деревянные продольные лежни, по которым перемещались вагонетки.

В 1550 г. в Базеле (*Basel*) вышла книга Себастьяна Мюнстера (*Sebastian Münster*) «Универсальная космография» («*Cosmographia Universalis*»), в которой описаны рельсовые пути и перемещаемые по ним вагонетки на шахтах и рудниках Эльзаса. Маленькие колеса вагонеток перемещались по дере-

Рис. 1.2  
Древне-греческие «стрелочные переводы»



Рис. 1.3  
Вагонетки и колейные пути в немецких рудниках

вянным рельсам. Тележка представляла собой «...вагончик с четырьмя маленькими чугунными колесами». Сведения о четырехколесных повозках и деревянных продольных лежнях содержатся в трудах немецкого ученого и писателя Георга Агриколы (*Georgius Agricola*, 1494–1555). В его труде «О

горном деле» («*Bergwerckbuch*», 1556 г.) показан старейший рельсовый путь на руднике в Германии (рис. 1.3) и старейший «рельсовый подвижной состав» — откаточная рудничная тележка со стопорным устройством (рис. 1.4). Такие тележки за лязг и шум при движении назывались в ту пору «собаками».

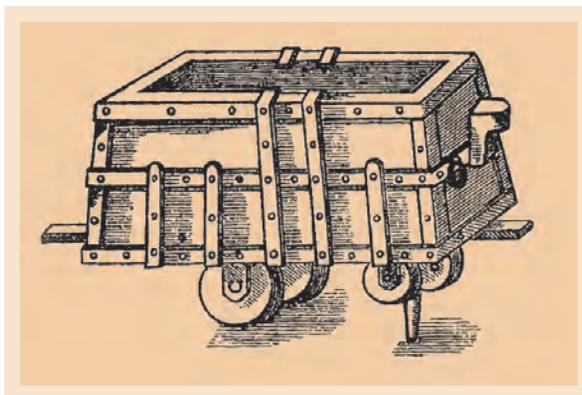


Рис. 1.4  
Откаточная рудничная тележка

Четыре колеса тележки катились по более или менее обработанным продольным лежням (бревнам), которые лежали столь близко относительно друг друга, что между ними оставался лишь небольшой желоб. В этот желоб входил специально устроенный на тележке гребень (выступ), предотвращавший ее сход с продольных лежней (бревен). Так выглядела, видимо, первая в истории транспорта «рельсовая» колея.

О некоторых более поздних колеиных дорогах известны отдельные конструктивные подробности. В 1630 г. угольная шахта близ Ньюкаста (*Newcastle*) в Англии была связана с пристанью на реке Тайн дорогой из двух продольных брусев-лежней на дубовых поперечинах сечением  $15 \times 15$  см, уложенных через каждые 60 см. Для защиты от износа лежни покрывались сменными дубовыми досками. Позже стали набивать железные (1716 г.) или чугунные полосы (1738 г.).

Износостойкость «рельсов» повышалась, но сходы повозок с них были весьма частыми, что существенно снижало эффективность использования таких дорог. Колеиные дороги в то время еще не были направляющими.

Подробные описания деревянных колеиных путей и вагонеток содержатся во многих книгах. Такой путь описан в книге «Курс экспериментальной физики» («*Cours de physique experimentale*») историка Дезагилье (*Desagulier*), вышедшей в Лондоне в 1734 г.

Деревянные колеиные пути применяли и в России, например, на медеплавильном заводе

при Пысдорском монастыре в верховьях реки Камы.

Остатки деревянной тележки на территории нашей страны были найдены в 1772 г. в старом медном руднике, где работы велись еще в XVII в.

В 1778 г. на Семеновском руднике на Алтае Ф.С. Ваганов проложил подземную лежневую дорогу.

Начальный период становления рельсового транспорта связан с развитием металлургических заводов и производством рельсов из металла.

Одна из дорог была проложена в графстве Дархем (*Durham*) на севере Англии в 1727 г. по проекту Ральфа Вуда (*Ralph Wood*). Это был первый в мире железнодорожный виадук.

В России в 1764 г. Козьма Фролов (1726–1780) на Кольвано-Воскресенских заводах проложил лежневую внутризаводскую дорогу на подмостях. Лежни, вероятно, имели железное покрытие. Для движения вагонеток применялась канатная тяга. Приводом для каната лебедки служило водяное колесо. В последующие годы К. Фролов строил подобные дороги на других заводах на Алтае.

В 1769 г. под Петербургом была построена специальная дорога для перевозки громадного камня весом около 1600 т от деревни Лахта в 9 км от Финского залива, где камень нашел крестьянин Семен Вишняков, до Петербурга, где этот камень стал пьедесталом памятнику Петру I — «Медному всаднику». Для перемещения огромный камень разместили на повозке, которую с помощью воротов передвигали (тянули) по

переносным и перекадываемым рельсам. Чугунные рельсы имели желоба, в которые укладывались шары, служившие опорой для платформы. Скорость движения составляла около 400 м в день. В честь этого события была выбита медаль «Дерзновению подобно».

В 1788 г. Аникита Ярцов (1737–1819) в Петрозаводске на Александровском пушечном заводе руководил прокладкой рельсовой дороги протяженностью 174 м с чугунными рельсами для перевозки грузов между цехами.

В 1806 г. горный инженер Петр Фролов (1775–1839), сын Козьмы Фролова, разработал и представил горному ведомству проект чугунной рельсовой дороги длиной 1867 м с конной тягой от Змеиногорского рудника на Алтае до Корболихинского сереброплавильного завода. В пояснительной записке П.К. Фролов указал, что два человека и две лошади в течение шести летних месяцев перевезут всю необходимую производству руду. Полезность железной дороги была столь очевидна, что проект был сразу утвержден, а в 1809 г. дорога была сдана в постоянную эксплуатацию.

Для своего времени это было выдающееся сооружение, имевшее все технические элементы железнодорожного пути: две выемки глубиной 4,9 и 2,4 м; высокую насыпь; тоннель и мост длиной 292 м через реку Корболиху на 20 каменных устоях высотой до 11 м. Все опоры соединялись между собой деревянными арками. Часть пути (350 м) была уложена на постепенно по-

нижающемся виадуке шириной более 2 м. Расстояние между рельсами («грифами»), т.е. ширина колеи, составляло 1067 мм. Рельсы лежали на деревянных поперечинах, которые крепились к сваям, вбитым в грунт на глубину 1–1,5 м. Рельсы и рельсовые крепления («чугунные вещи») были отлиты на Змеиногорском заводе. Рельсы имели эллиптический профиль головки, которому соответствовало желобчатое углубление на колесе. Такая конструкция характерна только для железнодорожного транспорта и сохраняется и по сегодняшний день. Для сцепления вагонеток служили специальные кольца. Поезд из нескольких вагонеток тащила одна лошадь. Дорога была построена на высоком техническом уровне и на 10–15 лет опередила уровень сооружения рельсовых дорог в других странах. В 1810 г. П.К. Фролов разработал «график движения» составов из трех повозок и установил время оборота каждого поезда.

Журнал «Отечественные записки» писал: «...многие в России восхищаются Английской железной дорогой, но редкие из них знают, что и у нас в России существует удачное ей подражание и даже в некоторых частях превосходнее — это в Кольванских заводах». Построенная П.К. Фроловым первоклассная для того времени железная дорога с конной тягой просуществовала более 30 лет. В 1938 г. остатки дороги были

Рис. 1.5  
Рельсовый путь, направлявший движение безребневых колес

найжены и исследованы академиком В.В. Данилевским.

П.К. Фролов представлял важность придания трассе возможно меньших продольных уклонов и сделал попытку оценить влияние неровностей дороги на эффективность перевозок. Он установил, что «из-за потери ровности дороги» одна лошадь на чугунной дороге заменяет всего 25 лошадей с обычными телегами вместо предполагавшихся по проекту 40 лошадей. Это было, видимо, одно из первых технико-экономических исследований на транспорте. Так появился «железный» путь. Тягу осуществляли вручную, лошадьми или канатами (воротом). Время применения железного двигателя еще не наступило.

В конце XVIII в. на железных дорогах использовалась конная тяга. Такой поезд перевозил уголь, например, на английской шахте в 1767 г. Повозки не имели тормозов, задерживающих вращение колеса (они появились позднее). Для направления колес стали укладывать рельсы, имевшие уголкового профиля, ограничивавший колесо от боковых смещений. Таким образом, путь стал направляющим (рис. 1.5). Однако попадавшие на уголкового рельсы

грязь, камни, песок увеличивали сопротивление движению, затрудняли движение повозок и приводили к их сходу с рельсов. Чтобы избавиться от засорения колеи, необходимо было решить задачу очищения проезжей части, которая отчасти была решена установкой высоких рельсов и переносом вертикального ребра, направлявшего движение, на колеса, снабдив их ребордами, или гребнями. Первые колеса с гребнями появились в 1789 г. При этом для лучшего упора рельсу была придана грибообразная форма. Позднее стали применять колеса с двумя ребордами, которые охватывали головку рельса с двух сторон. Однако подошвы в современном понимании у рельса еще не было, поэтому укреплялись рельсы на расположенных приблизительно в метре друг от друга деревянных опорах. Наряду с деревянными лежнями, применяли каменные опоры.

Таким образом, во второй половине XVIII в. из семейства колесных экипажей выделился подвижной состав, специально предназначенный для перемещения по рельсовому пути и перевозки, в основном, грузов (рис. 1.6). В начале XIX в. в поездах с конной тягой стали

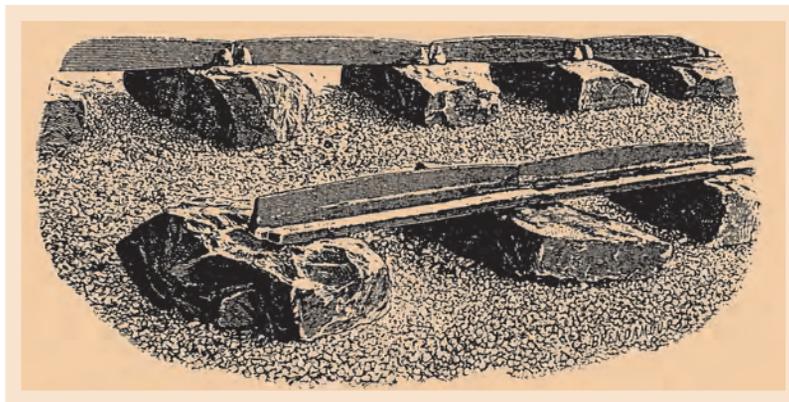




Рис. 1.6  
Железная дорога с конной тягой на английской угольной шахте

перевозить и пассажиров (рис. 1.7), для которых на платформах устанавливали кузов кареты или оборудовали их открытыми скамьями. В специальных каретах перевозили почту. Монтаж такого «ваго-

на» на платформу производили при помощи лебедки, установленной на эстакаде (рис. 1.8). Старейший в мире сохранившийся вагон тех лет (1832 г.) находится в Венском техническом музее (рис. 1.9).

Вагоны друг с другом соединяли так называемой центральной сцепкой, накидываемой на крюки вагонов. На смену такому устройству пришли винтовые стяжки в сквозных упряжках, которые соединялись вручную.

Рис. 1.7  
Поезд для пассажиров на линии Линц—Будёвице (1832 г.)



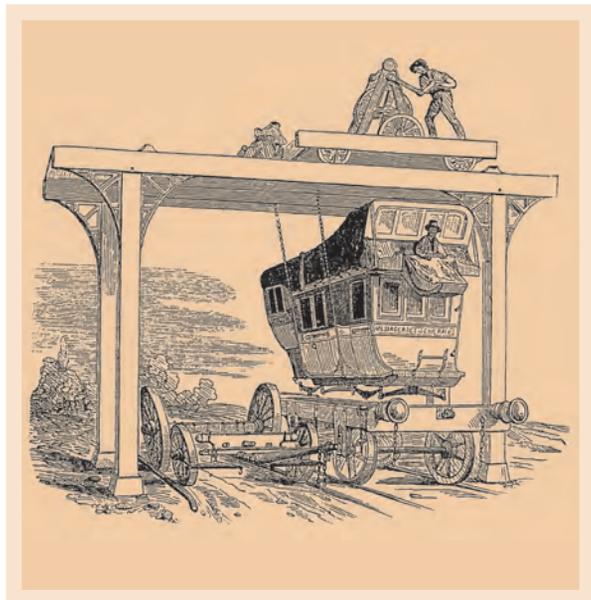


Рис. 1.8  
Эстакада для монтажа пассажирского вагона  
на платформу (1830-е гг.)

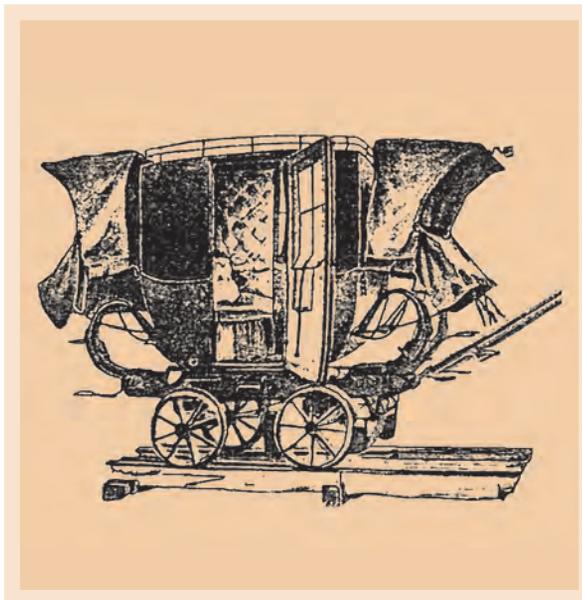


Рис. 1.9  
Старейший в мире сохранившийся «пассажирский  
вагон»

Слово «упряжь» вошло в употребление в те времена, когда использовалась конная тяга.

В специальных каретах перевозили почту. Монтаж такого «вагона» на платформу производили при помощи лебедки, установленной на эстакаде (рис. 1.8). Старейший в мире сохранившийся вагон тех лет (1832 г.) находится в Венском техническом музее (рис. 1.9).

Наступала эра путешествий по железным дорогам. Лучшие строители тех лет мечтали о соединении рельсовыми путями городов и стран, позволившем бы развивать торговлю, обмен культурными и духовными ценностями. В 1829 г. профессор Франц Рипль (*Franz Rieple*) опубликовал план строительства 1500-километровой железной дороги, которая должна была пройти через всю Австро-Венгрию, от границ России до Триеста. Эта желез-

ная дорога с конной тягой между городами Линц и Будеёвице должна была соединить Дунай с Эльбой. Идея строительства водного канала между Дунаем и Эльбой существовала давно, подобный план предлагал еще Карл IV в XIV столетии. Однако только в XIX в., в период начавшейся индустриализации, применения усовершенствованных технологий строительства такой план мог стать реальным. Самый короткий и дешевый водный путь от Линца на Дунае до Йоахимюле на Влтаве составлял 38 км. Трудности строительства такой линии заключались в необходимости преодоления значительной разности высот: 515 м составлял подъем до г. Линц, перепад высот от самой высокой точки линии составлял 220 м. В связи с этим необходимо было при ограниченных технических возможностях тех

лет построить 290 шлюзов, что представлялось крайне нереальным. Занимавшийся исследованиями этого вопроса профессор высшей математики и механики Пражского университета Франц Йозеф Риттер фон Герстнер (*Franz Josef Ritter von Gerstner*, 1756–1832) вынужден был отказаться от идеи строительства канала и в 1807 г. предложил построить железную дорогу с конной тягой. Правительство в Вене не посчитало строительство такой дороги полезным, и проект был обречен на неудачу.

Однако проект строительства железной дороги поддержал сын профессора Франтишек Антонин Герстнер (*Franz Anton Gerstner*, 1793–1840) (рис. 1.10). Он был увлечен идеей железнодорожного строительства, получил хорошую подготовку и, в отличие от отца, обладал предпринимательскими

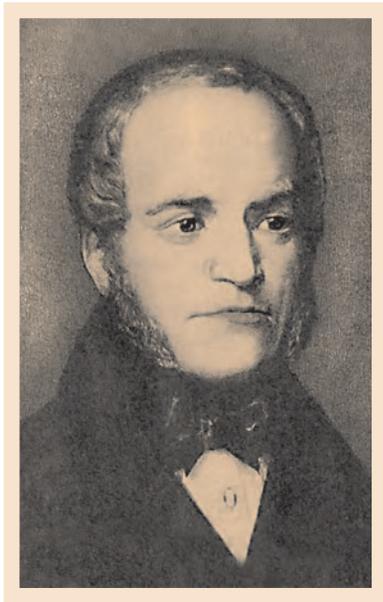


Рис. 1.10  
Ф.А. Герстнер

способностями. В 1820-х гг. он принял участие в прокладке дороги по проекту отца. В 1824 г. Ф.А. Герстнер смог получить кайзеровскую привилегию на «исключительную концессию», дававшую различные «полномочия и льготы» на строительство железнодорожной линии Линц—Будеёвице с конной тягой. В соответствии с этой привилегией Ф.А. Герстнер основал железнодорожную компанию и возглавил строительство.

Он хорошо изучил состояние железнодорожного дела в Англии и Америке и сформулировал два основополагающих принципа: во-первых, укладывать путь таким образом, чтобы в последующем имелась возможность без переустройства линии перейти к паровой тяге поездов; во-вторых, отказаться от общего правила строительства канатных железных дорог, широко распространенного в Англии, в соответствии с которым все сооружения должны строиться с большими уклонами, по типу крутой «наклонной

плоскости». Строительство дороги с крутыми уклонами серьезно препятствовало бы последующему переходу к паровой тяге.

В отличие от английских строителей железных дорог, Герстнер стремился укрепить земляное полотно так, чтобы оно было достаточно прочным и устойчивым, не ограничивало последующий переход на локомотивную тягу. На наиболее слабых участках ставились подпорные стенки. Он увеличил радиусы кривых участков пути, что повлекло дополнительные расходы и поэтому не нравилось владельцам строящейся дороги. Кроме того, он решил вместо продольных лежней под каждым из рельсов укладывать один широкий — под оба рельса. Дорога была запроектирована с максимальным уклоном 8,3 ‰, что позволяло одной лошади перевозить 13 т груза на подъем и 25 вагонов с грузом в 21 т — на спуск.

Акционеры, стремившиеся получить быструю и большую прибыль, на дополнительные затраты не пошли, и Ф.А. Герстнер был вынужден оставить свой пост. Позднее он стал профессором Венского политехнического института.

Сменивший Ф.А. Герстнера Маттиас Риттер (*Matthias Ritter*), не оглядываясь на проделанную ранее работу, стал на путь дешевого и быстрого строительства. Максимальный про-

дольный уклон был увеличен до 21,8 ‰, радиусы кривых — до 38 м. Возникающие при этом большие силы трения между колесом и рельсом, сокращение сроков службы рельсов и колесного не беспокоили.

Линия Линц—Будеёвице начала работать 1 августа 1832 г. В 1852 г. количество перевезенного по ней груза достигло 125 тыс. т, перевезенных пассажиров — более 180 тыс. человек, но доходы от работы дороги были весьма невелики из-за слабых технических решений и недостатка тяги. Стал вопрос о переводе железной дороги с конной тяги на паровозную.

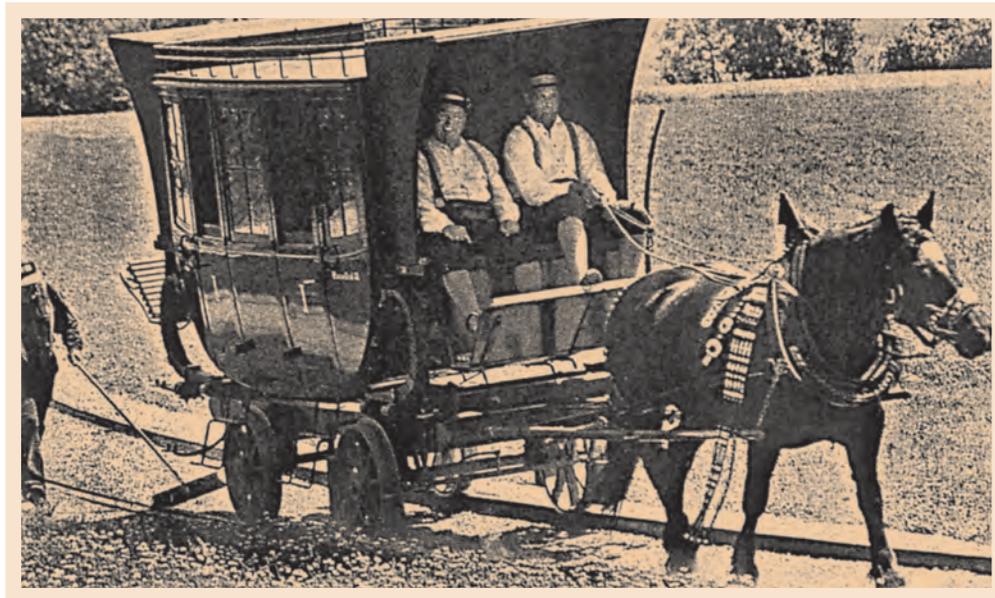
В 1834 г. Герстнер приехал в Россию, представил модель железной дороги и предложил создать компанию по осуществлению проекта, а также попытался монополизировать строительство железных дорог в России, делая ставку на привлечение иностранного капитала, что не было одобрено общественным мнением. Но это уже совсем другая история.

Время показало правоту Ф.А. Герстнера. Правда, это произошло значительно позднее, когда он уже давно всеми забытый скончался в Америке.

Построенная в 1827—1832 гг. линия между Линцем и Будеёвице стала первой железной дорогой на европейском континенте. Дорога с конной тягой просуществовала довольно долго: последний поезд прошел по ней 15 декабря 1872 г.

Интересно, что эксплуатация такой железной дороги требовала постройки специальных сооружений. Например, чтобы избавить пассажиров от обще-

Рис. 1.11  
Можно  
и сегодня  
проехать  
в конном  
экипаже



ния с кучером, строились специальные эстакады, для того чтобы кучер мог занять свое место, минуя салон и не тревожа пассажиров.

В 1990-е гг. дорога была реставрирована и восстановлено два вагончика. Желающие и сейчас могут полюбоваться дорогой и проехать в конном экипаже (рис. 1.11).

В числе первых железных дорог была также открытая в Англии в 1803 г. железная дорога в Суррее (*Surrey Iron Railway*). Добротная двухпутная дорога с конной тягой имела все необходимые технические сооружения. В числе наиболее используемых и доходных была также железная дорога с конной тягой, по которой транспорти-

ровались грузы от металлургического завода в Пен-и-Даррон (*Pen-y-Darran*) на расстояние 14 км до порта.

Дальнейшее развитие железных дорог связано с заменой конной тяги на механическую и с изобретением паровоза, для которого потребовалось строительство более технически совершенного пути.

# Тениальные одиночки

Революция на транспорте началась в конце XVIII в., когда был создан тепловой двигатель, способный преобразовывать энергию водяного пара в механическую работу (рис. 1.12), приводить в движение механизмы и машины и сыгравший исключительную роль в прогрессе промышленности и транспорта. Проект первой в мире паровой машины непрерывного действия разработал в 1763 г. русский теплотехник И.И. Ползунов (1728–1766). Этот проект осу-

ществить изобретателю не удалось, но в 1765 г. он создал более мощную рабочую паросиловую установку, которая использовалась для заводских нужд на Барнаульском металлургическом заводе. Универсальную паровую машину создал англичанин Джеймс Уатт (*James Watt*, 1736–1819). В 1769 г. Дж. Уатт (рис. 1.13) получил первый патент на это изобретение, а в 1784 г. — патент на усовершенствованную машину двойного действия. Именно такая машина

была необходима для создания транспортного самодвижущегося средства практически любой мощности, движение которого не зависит от погоды.

Найти замену мускульной силе людей и лошадей для перемещения повозок стремились давно. Еще в 200 г. до н. э. греческий математик и физик Герон (*Heronus*) из Александрии написал труд «О машинах и механизмах», в котором предлагал использовать силу воды и воздуха. Он построил диковинный прибор Эолиум (*Aeolium*), названный в честь греческого бога ветра Аэлиуса. Прибор состоял из котла с плотно закрывающейся крышкой, на котором располагались две полые трубки, упиравшиеся в пустотелый шар. При кипении воды в котле пар поднимался по трубкам и вращал шар. Такие и подобные паровые «игрушки» были позднее изготовлены и в других странах. Однако до практического использования силы пара было еще очень далеко.

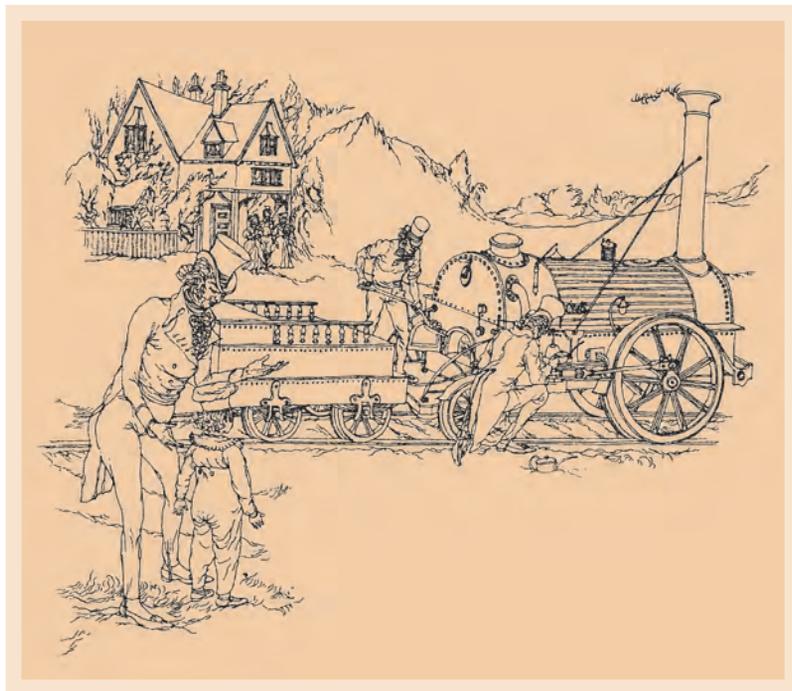


Рис. 1.12

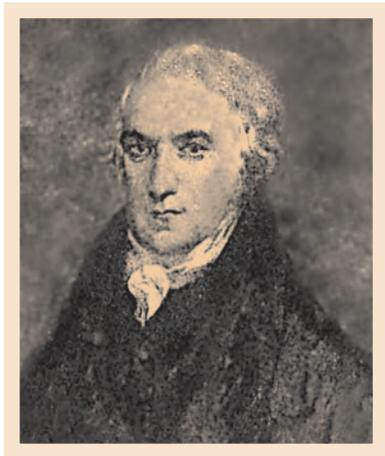


Рис. 1.13  
Джеймс Уатт

В начале XVII в. итальянец Джiovанни Бранка (*Giovanni Branca*) создал прибор, который позднее был назван первой паровой турбиной.

Первое промышленное использование пара началось с изобретения французского физика Дени Папена (*Deny Papin*, 1647–1714), который в 1690 г. соединил паровой котел с поршнем и цилиндром водяной помпы, создал несколько механизмов, описал термодинамический тепловой процесс, но создать работоспособный двигатель не смог. Только в XVIII столетии английский изобретатель Томас Ньюкомен (*Thomas Newcomen*, 1663–1729) нашел путь практического использования пара с помощью поршневого насоса. В 1705 г. Ньюкомен построил первую пароатмосферную машину, работавшую по этому принципу, которая получила большое распространение в промышленности.

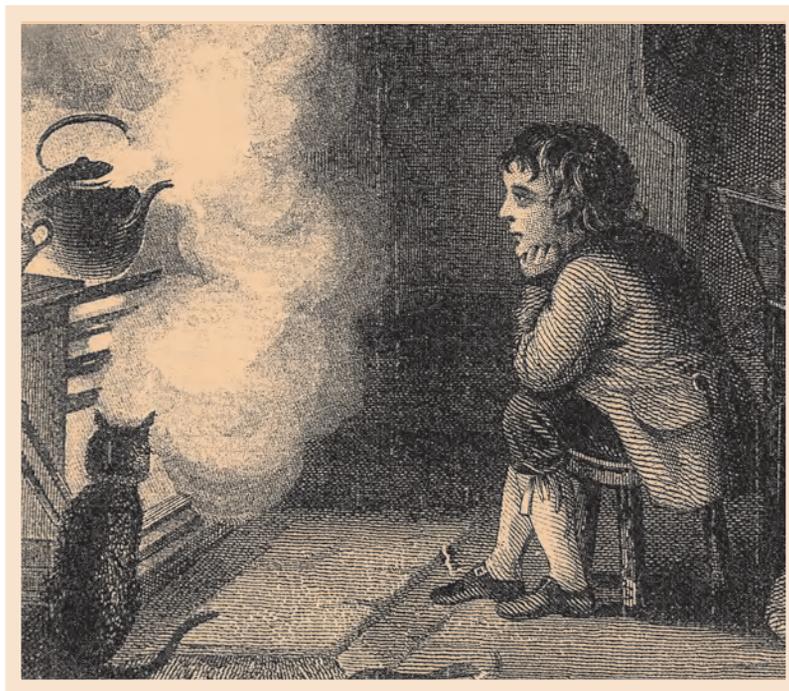
Рис. 1.14  
Кипящий чайник «подказал» идею паровой машины

На основе работ этих и других исследователей Джеймс Уатт смог сформировать свое гениальное изобретение. Его паровые насосы стали знамениты во всей Англии. В 1784 г. Уатт получил патент на знаменитую паровую машину, которая сыграла большую роль не только в машинном производстве, но и дала толчок к развитию транспорта. Уатт указывал: «Мое седьмое новое изобретение может быть использовано в паровой машине, которая должна быть применена для перевозки людей, товаров или других предметов от одного места к другому месту. В этом случае машина должна быть самодвижущейся».

Существует легенда, что совсем еще маленький Джеймс, глядя на кипящий чайник (рис. 1.14), сказал: «Однажды я сделаю самую первую паровую машину».

Первый «паровой вагон», о котором известно, был построен

французским артиллерийским офицером Николасом Джоозефом Кюньо (*Nicolas Joseph Cugnot*, 1725–1804). Трехколесный «монстр» (рис. 1.15), переднее колесо которого приводилось в движение двумя цилиндрами паровой машины, был показан в 1769 г. экспертной комиссии французского Военного ведомства. Изобретение предполагалось использовать для перемещения тяжелых артиллерийских орудий. После 15-минутного движения во дворе Парижского арсенала со скоростью около 4 км/ч повозка, управляемая самим Кюньо, остановилась, поскольку вышел весь пар. После небольшого перерыва и возобновления работы повозка продолжила движение, причем по пути наскочила на небольшую кирпичную стену и опрокинула ее. Может быть тогда впервые возникла мысль о применении машины в качестве бульдозера? Комиссия с благодарностью проект Кюньо... от-



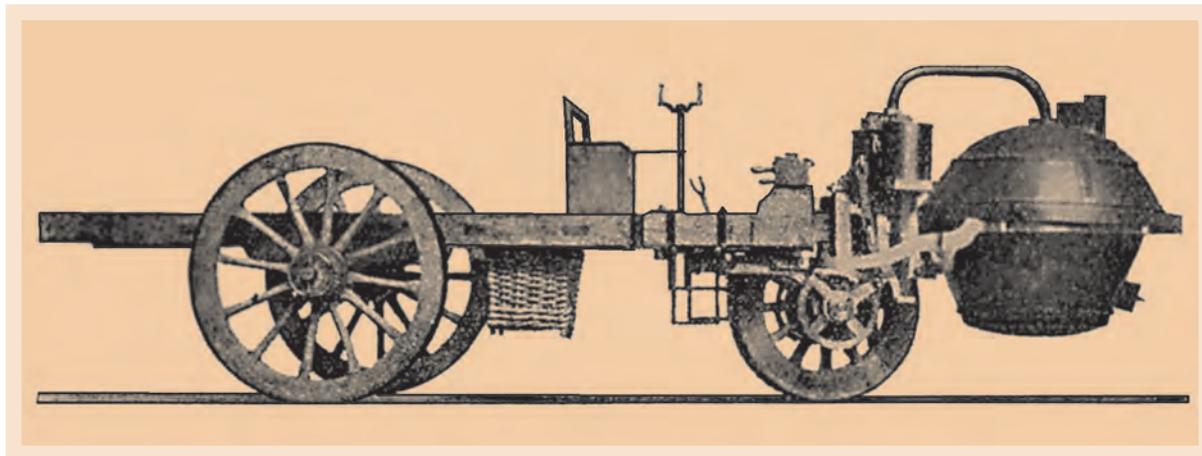


Рис. 1.15  
«Паровой вагон» Н. Кюньо (1769 г.)

клонила. Тяжелая машина с перегрузом ведущей оси не могла двигаться долго и «на всех парах» была отправлена на свалку. Первая опытная машина хранится в Парижском Арсенале.

В 1786 г. английский механик Вильям Мёрдок (*William Murdoch*, 1754–1839), работавший инженером на заводе Уатта и Бултона, использовав изобре-

тения одного из владельцев завода, построил маленький паровой вагончик высотой всего в один фут (рис. 1.16), который передвигался по комнате. Медный котел вагончика отапливался спиртом. Через некоторое время Мёрдок вывел свою машину на улицу. При этом произошел наделавший много шума инцидент.

Когда Мёрдок разогрел котел, вагончик тронулся с места и поехал со скоростью, о которой Мёрдок даже не предполагал. Догнать вагончик он не смог. Вдруг раздались громкие крики и просьбы о помощи: прохожие, ошеломленные видом «бежавшего» по улице сооружения без седока, посчитали это «дьявольским наваждением». Один из прохожих от ужаса скончался на месте.

Во время первых испытаний парового экипажа Мёрдоку помогал подросток Ричард Тревитик (*Richard Trevithick*, 1771–1833), который в 1797 г. сам построил свою первую модель паровоза для рельсового пути.

Построенный в 1802 г. на чугунолитейном заводе Рейнольдса в Колбрукдейле (*Coalbrookdale*) паровой вагон был поставлен на рельсовый путь, состоящий из уложенных чугунных рельсов, изготовлен-

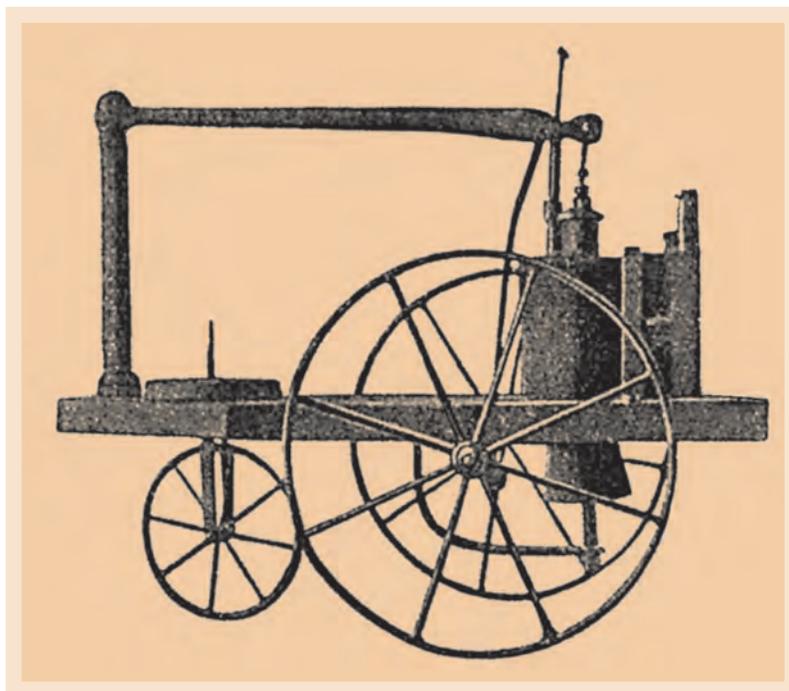


Рис. 1.16  
Паровой вагончик  
В. Мёрдока (1786 г.)

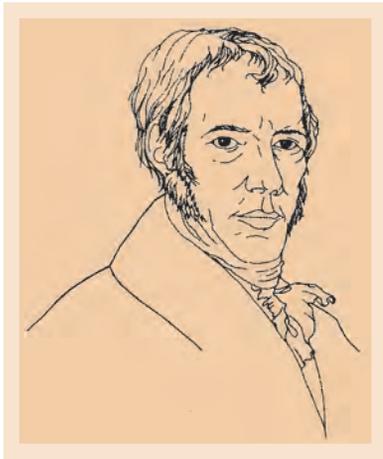


Рис. 1.17  
Ричард Тревитик — изобретатель первой стационарной паровой машины и первого паровоза

ных на заводе. Однако первые испытания парового вагона стоили жизни его машинисту — паровая машина взлетела на воздух.

В 1803 г. попытку создать паровой вагон предпринял американский инженер Оливер Эванс (*Oliver Evans*) из Филадельфии (*Philadelphia*). Паровой вагон проехал по улицам города, поскольку у Эванса не было средств построить еще и рельсовый путь. Он остался верен изготовленной им паровой машине, построил около 50 машин высокого давления, устанавливаемых на мельницах и заводах, но не предпринимал попыток поставить машину на колеса.

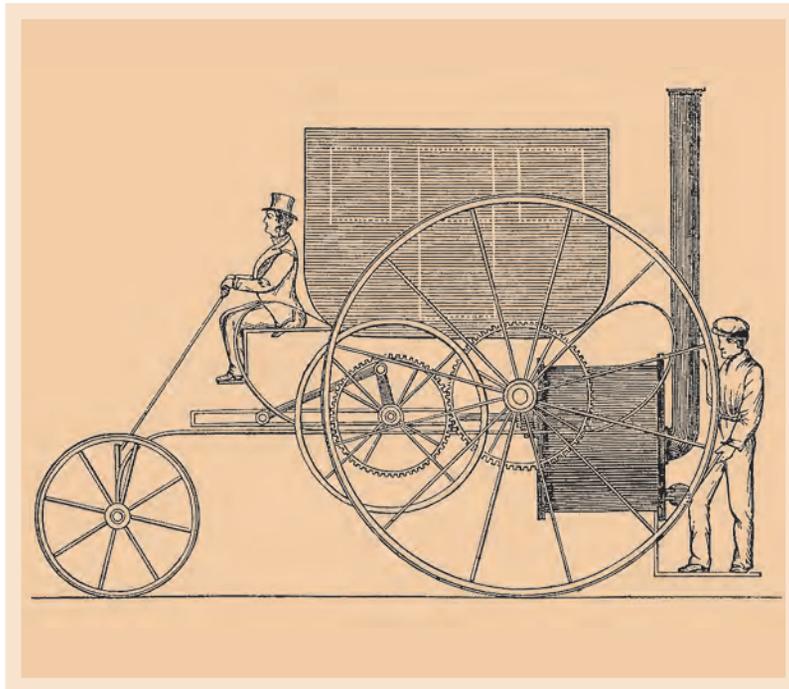
В эти годы Уэльс (*Wales*) со своими горнорудными предприятиями и металлургическими заводами был колыбелью индустриальной революции в Ан-

Рис. 1.18  
«Паровая карета» Тревитика, на которой он въехал в Лондон

гли. Для перевозки готовой продукции требовался транспорт. Британский промышленник Самуэль Хомфри (*Samuel Homfray*), владелец металлургического завода, в 1803 г. заключил пари на 500 гиней со своим другом, что с помощью пара можно без конной тяги перевезти 10 т чугуна. Он обратился к Ричарду Тревитику (рис. 1.17), который работал с ним на предприятии, с просьбой сконструировать движущийся по рельсам паровой локомотив. Хомфри знал, к кому следует обратиться. Ричард Тревитик первым в 1800 г. соединил паровую машину с повозкой и создал транспортное средство, движущееся с помощью пара, — прототип паровоза. Он получил патент на это изобретение. В отличие от стационарной паровой машины Уатта транспортное средство Тревитика было достаточно мощным, но довольно легким и могло самостоятельно перемещаться.

В 1801 г. Тревитик построил паровое транспортное средство, которое рождественским вечером этого же года с грохотом проехало по дороге в его родном городе Корнуолле (*Cornwall*) со скоростью... пешехода. Однако первая модель парового вагончика с большим трудом преодолевала даже небольшие подъемы. Последнюю безрельсовую повозку Тревитик построил в 1802 г. По виду она напоминала карету и могла перевозить до 10 пассажиров со скоростью до 10 км/ч.

Новую модель парового вагона, приспособленную для движения по рельсовому пути, Тревитик продемонстрировал в Лондоне в 1803 г. (рис. 1.18). Машина развивала скорость до 26 км/ч, но плохо справлялась с неровностями дороги. Состав массой 7 т паровоз мог везти со скоростью до 7 км/ч. Тревитик использовал чугунные уголко-вые рельсы, которые предложил применять в 1776 г. английский инженер Курр (*Cyrr*).



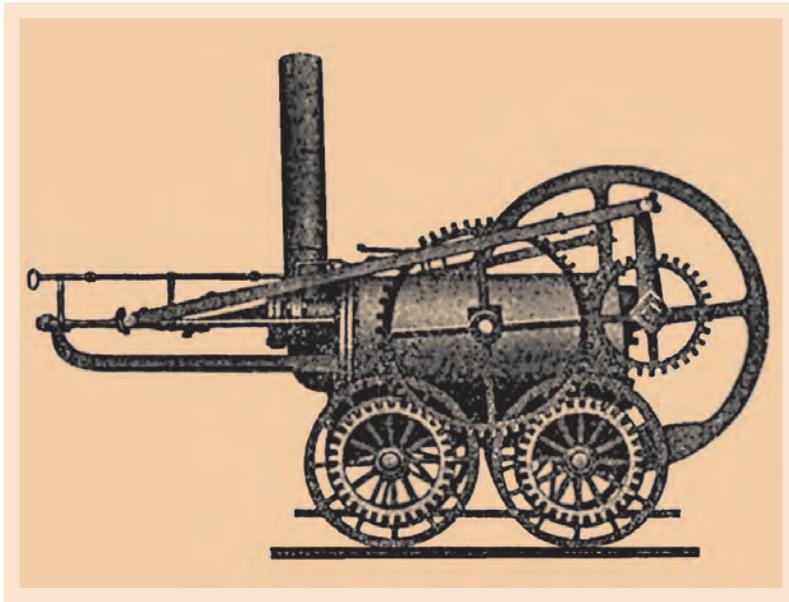


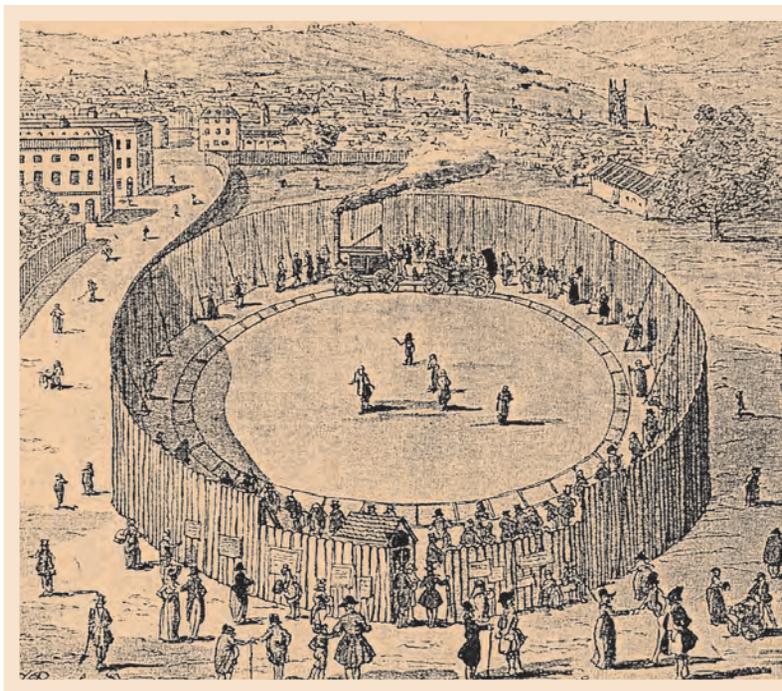
Рис. 1.19  
Первый локомотив Тревитика «Инфанта»

Первый паровоз Тревитика хранится сейчас в Кенсингтонском музее в Великобритании.

Совместно с Хомфри Тревитик продолжал работать над проблемой сцепления гладких

колес с гладкими рабочими поверхностями рельсов.

Пари на 500 гиней, о котором вскоре стало широко известно, Хомфри выиграл: 13 февраля 1804 г. паровоз Тревитика «*Infanta*» с колесами диаметром



1,3 м, собственным весом чуть более 4 т и длиной около 2 м был готов. Еще полностью не завершённый паровоз 21 февраля с поездом весом 43 т (10 т железной руды и 60 добровольцев, не желавших пропустить такое развлечение) преодолел расстояние 15,6 км.

Паровоз Тревитика при испытаниях в Уэльсе двигался по гладким рельсам с помощью вращаемого паровой машиной зубчатого колеса, зацеплявшегося за зубчатую деревянную рейку, уложенную вдоль рельсов (рис. 1.19).

В те годы еще трудно было представить возможность перемещения гладкого колеса по гладкой поверхности головки рельса. Об этом выдающемся событии одна из газет в Бристоле (*Bristol*) в те дни писала: «Машина была использована для перевозки 10-тонного слитка железа от металлургического завода вдоль канала Гламорганшир (*Glamorganshir*) до порта. 14 километров вверх тащила груз машина. При этом заметим, что машина везла еще 70 любопытных, которые успели забраться в повозки. Многие сотни других этого сделать не смогли... Машина совершила этот пробег, не пополняя котел водой, со средней скоростью восемь километров в час».

Но и эта машина Тревитика была слишком тяжела для хрупких рельсов. Нужно было построить машину достаточно тяжелой, чтобы создать необходимую силу тяги, но и достаточно

Рис. 1.20  
Аттракцион Тревитика в Лондоне (1808 г.)

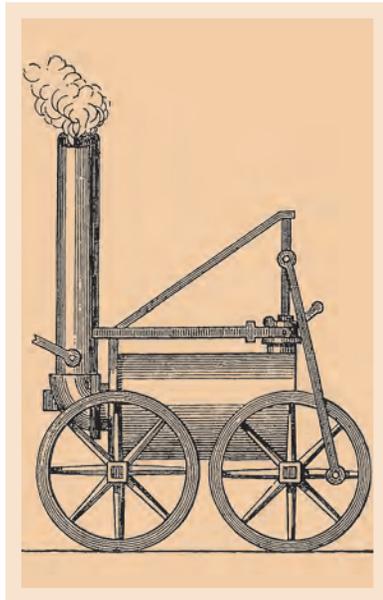


Рис. 1.21  
Локомотив Тревитика  
«Догони меня, кто может»



Рис. 1.22  
Входной билет на аттракцион  
Тревитика (1808 г.)



Рис. 1.23  
Мэтью Муррей

легкую, чтобы не разрушить рельсовый путь.

Скоро Тревитик опять заставил говорить о себе. На заводе в Ньюкасле (*Newcastle*) он спроектировал и построил паровой котел с расположенными внутри двумя цилиндрами диаметрами по 210 мм, в которых двигались поршни, приводившие в движение огромное колесо; от махового колеса при помощи зубчатой передачи движение передавалось колесам повозки. Это был локомотив с паровой тягой, который обслуживался одним машинистом, во время движения идущим рядом с локомотивом. Затем Тревитик усовершенствовал свой паровоз, убрав маховое колесо; силы от паровой машины передавались сразу на колеса.

Это было более 200 лет тому назад. Гениальный изобретатель Р. Тревитик создал и первый работоспособный локомотив, и

осуществил первую поездку грузо-пассажирского поезда.

В 1808 г., чтобы привлечь внимание публики, Тревитик устроил выставку в Лондоне. Он смонтировал внутри дощатого забора рельсовое кольцо (рис. 1.20), по которому круг за кругом со скоростью до 30 км/ч катился его новый паровоз (рис. 1.21) под веселым названием «Догони меня, кто может» («*Catch me who can*») с прицепленным вагоном. За проезд в прицепленном к паровозу вагончике платили по шиллингу с головы (рис. 1.22).

Р. Тревитик продемонстрировал возможность движения паровоза за счет сцепления колес с поверхностью головки рельса без зубчатых передач. Его можно считать основателем династии английских инженеров, создавших основы железнодорожной тяги. Он был гениальным изобретателем, но плохим бизнесменом. Покупателей

на его паровоз не нашлось. Разорившийся Тревитик вынужден был уехать из Англии. Он скончался в полной неизвестности и нищете в 1833 г.

Новый стимул к развитию паровой тяги дали возникшие из-за наполеоновских войн громадный дефицит и удорожание фуража, что существенно ограничивало применение конной тяги.

В 1811 г. директор угольной шахты в Мидлтоне (*Middleton*) возле Лидса (Англия) Джон Бленкинсоп (*John Blenkinsop*) на основе работ Р. Тревитика и полученной от него лицензии совместно с Мэтью Мурреем (*Matthew Murray*, 1765–1826) (рис. 1.23) начал строительство локомотива (непрактичный Р. Тревитик уступил авторские права за 30 фунтов стерлингов).

Дж. Бленкинсоп и М. Муррей были пионерами локомотиво-

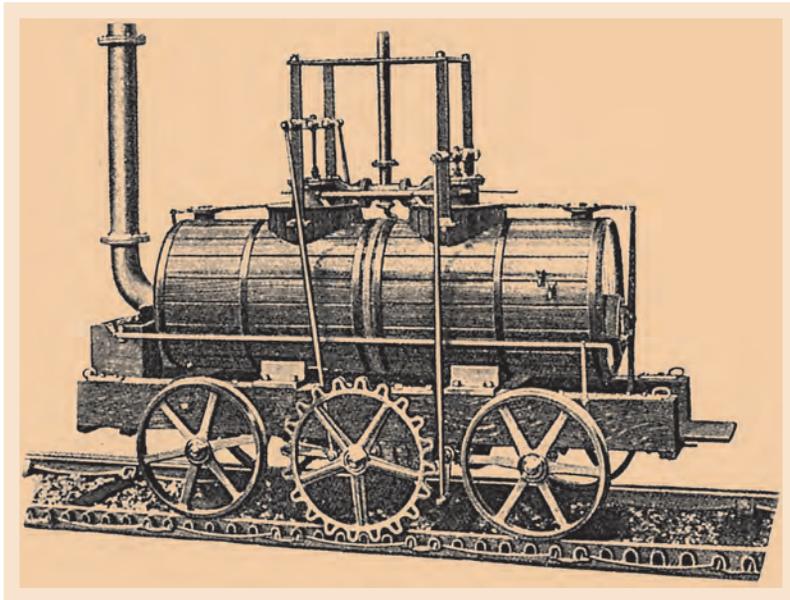


Рис. 1.24  
Локомотив с зубчатой передачей, построенный Дж. Бленкинсопом и М. Мурреем для линии Мидлтон—Цехен

строения, каждый внес свой особенный вклад. Дж. Бленкинсоп намеревался с помощью паровозов с вагонами перевозить грузы на расстоянии 5,6 км. Локомотивы должны были использовать разработанную Дж. Бленкинсо-

пом систему, предусматривающую взаимодействие зубчатого колеса локомотива с зубчатой штангой, размещаемой вдоль основного путевого рельса (рис. 1.24). Система была запатентована Бленкинсопом в 1811 г.

М. Муррей совместно с Вудом (*Wood*) владели предприятием в Лидсе. Паровоз, который они построили, был похож на паровоз Тревитика, но Муррей дополнил его собственной важной идеей: он разместил два вертикально расположенных цилиндра, которые приводили в движение два зубчатых колеса. Локомотив имел шесть колес: первое и последнее колеса имели гребни, средние колеса были ведущими. Таким образом, Муррей впервые ввел принцип сдвоенной паровой машины.

На трассе Мидлтонской угольной линии протяженностью 5 км Муррей велел уложить упрочненные чугунные рельсы и вдоль пути вновь зубчатую рейку, поскольку считал, что его легкие локомотивы (рис. 1.25) не смогут везти грузы без зацепления зубчатого колеса за рейку.

Первый опытный рейс локомотива был предпринят 24 июня 1812 г. Газета «Лидс

Рис. 1.25  
Поезд на рудничной железнодорожной ветке вблизи г. Лидс (Великобритания)



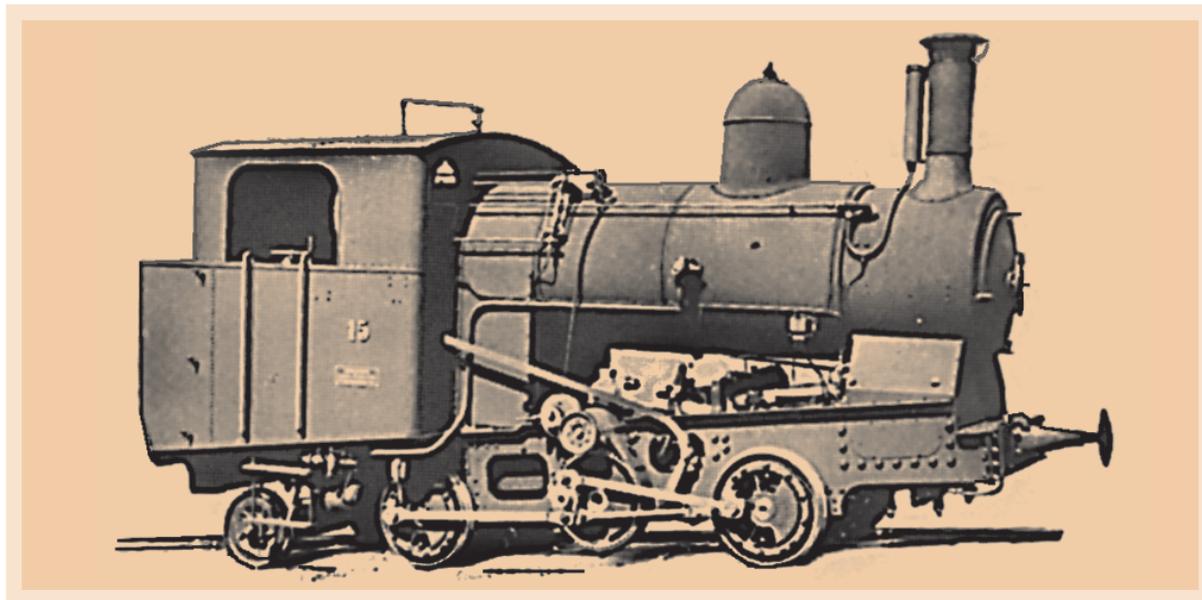


Рис. 1.26  
 Паровоз горной железной дороги (1913 г.)

Меркури» («*Leeds Mercury*») писала: «В четыре часа дня паровоз взобрался на самую высокую точку дороги с 6 и позднее 8 вагонами, в каждом из которых находилось по 3,5 т угля. Кроме этого груза, в поезде разместились почти 50 любопытных, которые набились в вагоны во время проезда поезда по городу. Паровоз совершил поездку туда и обратно без каких-либо проблем».

Всего было построено восемь таких локомотивов. Локомотив мог вести поезд из 27 вагонов с грузом до 94 т со скоростью около 5,5 км/ч. При меньшем весе поезда скорость повышалась до 16 км/ч. После каждого рейса поезда был необходим перерыв для обслуживания пути и локомотива. Стоимость каждого локомотива составляла около 400 фунтов стерлингов. Эти поезда прослужили почти 20 лет.

Распространявшиеся в Англии и Франции газеты по поводу паровоза Бленкинсопа и Муррея писали: «Интересно было видеть машину, созданную в столь короткий срок. Две такие машины совместно заменяют более 14 лошадей». За работой этих машин постоянно наблюдали многочисленные зрители. Посмотреть на необычный поезд в 1813 г. приезжал великий князь Николай — будущий русский император Николай I (1796—1855).

Больше паровозы с зубчатым сцеплением для равнинных железных дорог никогда не строились. Но идея Бленкинсопа оказалась плодотворной и была востребована позднее, когда железные дороги «пошли в горы». Оказалось, что при уклоне 1:20 локомотив за счет сцепления колес и рельсов может осилить только груз, не превышающий два его сцепных

веса. В 1847 г. в США инженер Каткарт (*Cathcart*) для железной дороги с руководящим уклоном 1:16,6 построил локомотив с совместным использованием как сцепления колес с рельсами, так и зубчатого сцепления. В 1869 г. на гору Вашингтон была проложена зубчатая железная дорога при уклоне 1:2,5.

12 марта 1862 г. швейцарский инженер Николас Риггенбах (*Nicolas Riggerbach*) описал привод зубчатой железной дороги: «новую систему рельс—локомотив, позволяющую пересечь горы». В 1866 г. эта система была применена для сложной по плану и профилю горной железной дороги. В настоящее время практически все горные дороги в мире используют зубчатые соединения колес с рельсами.

На рис. 1.26 показан старейший паровоз с зубчатым сцеплением. Два таких локомо-



Рис. 1.27  
Фирменный поезд на действующей зубчатой железной дороге в Альпах

тива и в наши дни совершают иногда увеселительные поездки с туристами.

Первая в Европе зубчатая железная дорога была построена в Альпах (рис. 1.27). В 1871 г. была открыта зубчатая железная дорога от озера Люцерна до вершины горы Риджи (*Rigi*), находящейся на высоте 1900 м над уровнем моря (рис. 1.28).

В начале XIX в., во времена «поисков и ошибок», не обошлось и без совершенно фантастических проектов. Англичанин Вильям Брантон (*William Brunton*) в 1813 г. построил «Паровую лошадь» (*Steam Horse*), которая должна была

«идти» с помощью аистоподобных ног (рис. 1.29). Такая машина просуществовала до 1815 г. Идея, описанная в книге «Механический путешественник» (1813 г.), практически не была реализована, так как трудно удавалось согласовать работу «механических ног». В конце концов машина взорвалась. И хотя работы по усовершенствованию конструкции «Паровой лошади» продолжались, другие экземпляры машины так и не были построены.

Большой успех имели работы десятника кузницы Тимоти Хакворта (*Timothy Hackworth*) (рис. 1.30) и смотрителя рудни-

ка Вильяма Хедли (*William Headly*). Они решали задачу модернизации дороги к копям вблизи Ньюкасла и применения новых локомотивов. Путь укладывался на продольные лежни и имел ширину колеи 1530 мм.

Хакворт и Хедли не ждали ничего хорошего от применения зубчатых направляющих и зубчатых колес, а полагались на сцепление колеса с рельсом. В 1811 г. они создали повозку с четырьмя колесами и кривошипами, которая доказала, что трение между гладкими поверхностями колес и головок рельсов достаточно для перемещения повозки.

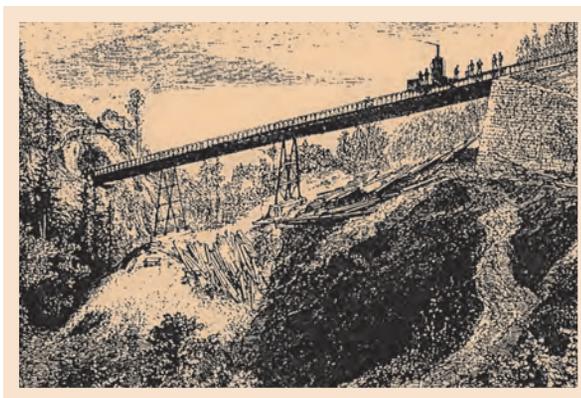
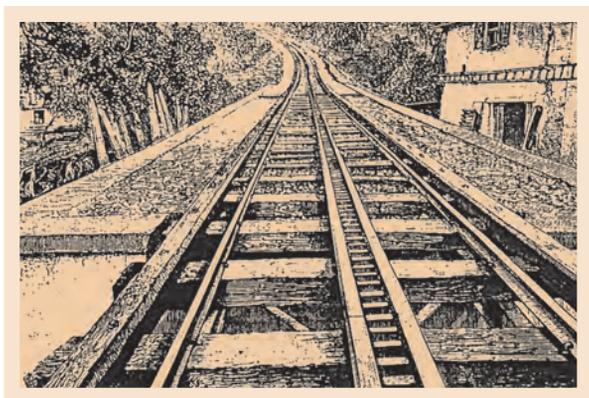
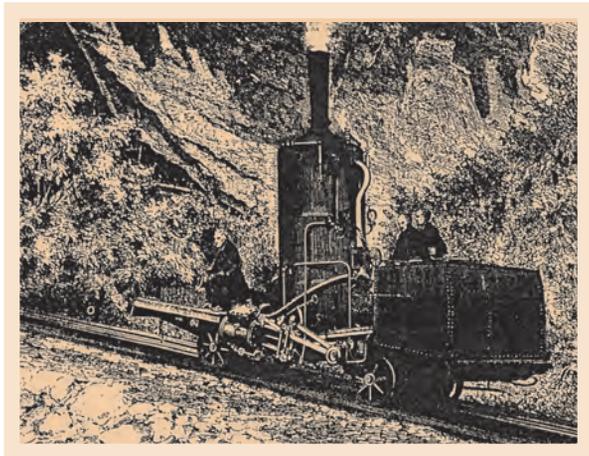


Рис. 1.28

Зубчатая железная дорога от оз. Люцерна до вершины горы Риджи (*Rigi*) на высоте 1900 м над уровнем моря, открытая 23 мая 1871 г.: *вверху слева* — локомотив с зубчатым зацеплением, *справа* — вокзал на конечной станции; *внизу слева* — путь с зубчатой рейкой, *справа* — мост и въезд в тоннель

Рис. 1.29

Паровоз Брантона

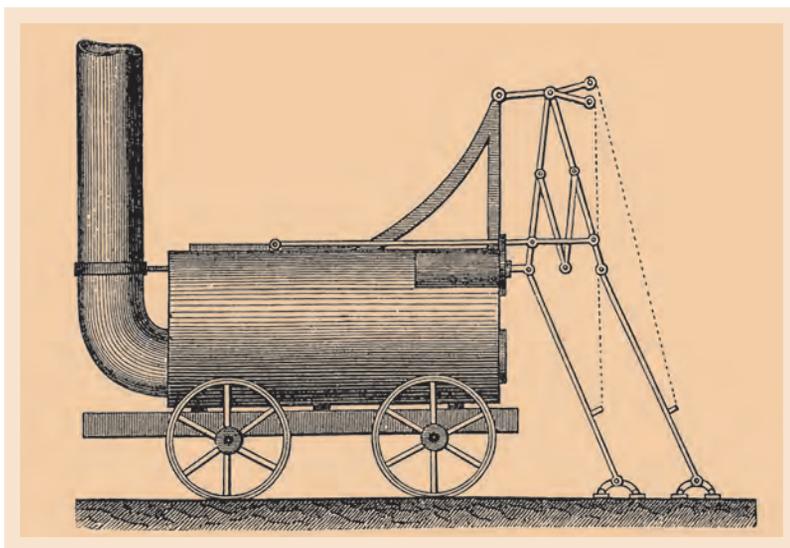
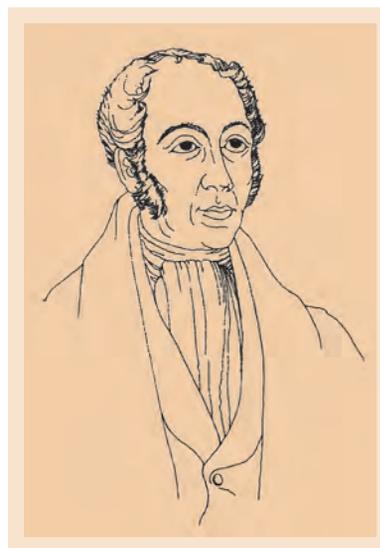


Рис. 1.30

Тимоти Хакворт



В 1813 г. они построили несколько экземпляров восьмиколесных паровозов «Пыхтящий Билли» («*Puffing Billy*») (рис. 1.31), которые могли двигаться со скоростью до 12 км/ч. В паровозе были использованы лучшие качества паровоза Тревитика и другие конструктивные решения: двухцилиндровый кривошипный механизм, колесные пары, объединенные в две двухосные тележки, что снизило давление колес на хрупкие чугунные рельсы. Все оси приводились в движение зубчатыми колесами, которые вращались со страшным скрипом и визгом.

Необычным было и размещение машиниста и кочегара. К паровозу прицеплялись две платформы — на одной стоял машинист, а на другой, напротив топки, — кочегар. К этой плат-

форме был прицеплен и одноосный тендер.

Эксплуатация паровоза «Пыхтящий Билли» подтвердила, что движение экипажа по рельсам происходит в результате действия сил сцепления между ободом колеса и рельсом при достаточном соотношении веса паровоза и силы тяги.

Позднее (1830-е гг.), когда перешли на более мощные рельсы, тележки паровозов переделали на четырехколесные. Паровоз работал на Уйлемской дороге 50 лет до 1864 г. Старейший в мире сохранившийся экземпляр локомотива «Пыхтящий Билли» (рис. 1.32) находится в Кенсингтонском музее Лондона.

Хакворт составил серьезную конкуренцию набирающему силы Стефенсону. Позднее на

строительстве железнодорожной линии Стоктон—Дарлингтон по инициативе Стефенсона Хакворту была предложена должность технического руководителя стройки.

Кстати, возле Уйлемской железной дороги стоял дом, в котором в 1781 г. в семье машиниста паровой подъемной машины в шахте родился будущий великий создатель локомотива Джордж Стефенсон (*George Stephenson*) (рис. 1.33).

По воспоминаниям современников, жизнь Стефенсона (09.06.1781—12.08.1848) была похожа на рождественскую сказку и сильно отличалась от жизни сверстников. Заметив, что сын больше интересуется паровыми машинами, чем коровами и овцами, отец Стефенсона взял его к себе в цех. Как по-

Рис. 1.31  
Паровоз «Пыхтящий Билли» (1813 г.)

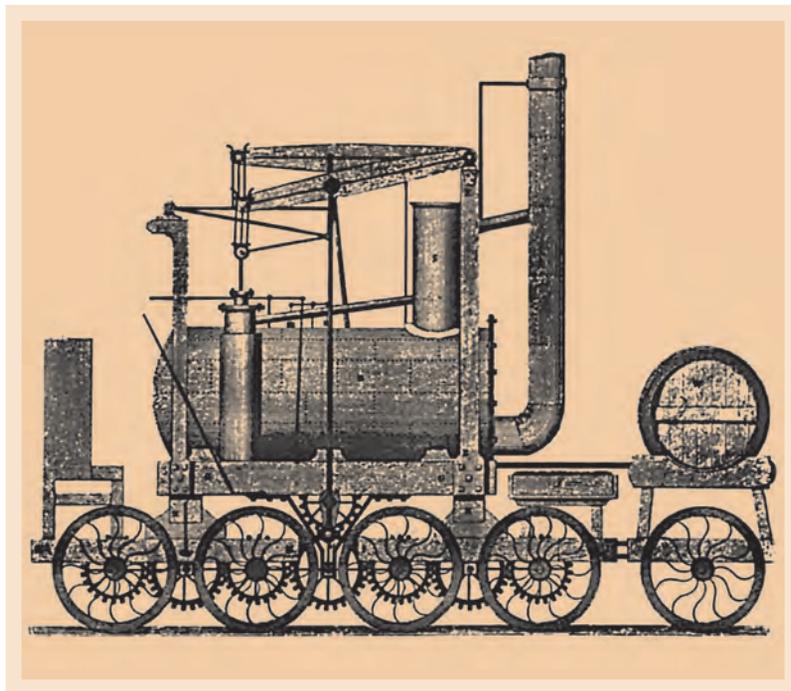
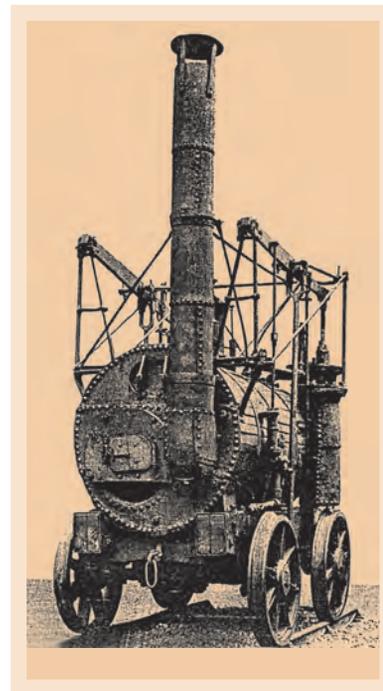


Рис. 1.32  
Старейший в мире сохранившийся паровоз «Пыхтящий Билли» (вид спереди)



мощник кочегара Стефенсон стал зарабатывать деньги, на которые смог обучаться в вечерней школе. Он многое умел, обладал редкими способностями и отличался трудолюбием. Страстью его было заниматься чисткой и починкой часов и других вещей. Все это пригодилось, когда он увлекся по-настоящему конструированием паровозов.

В 18 лет ему поручили следить за машиной отца. Сменив несколько работ, он получил место на шахте Киллингворта (*Killingworth*). Стефенсону удалось убедить лорда Ревенсворта (*Ravensworth*) профинансировать исследования и опытные поездки паровоза. Первый из разработанных им паровозов «Блюхер» в 1815 г. (рис. 1.34) совершил на шахте первую поездку с грузом в 30 т. Стефенсону также удалось усовершен-

ствовать конструкцию «Пыхтящего Билли».

Затем последовали другие паровозы, в том числе «Ракета», на которой он впервые поставил многотрубный котел. В паровозе «Эксперимент» Стефенсон поставил машину с двумя цилиндрами, спарил движущиеся колеса и наложил на них наружные жесткие соединительные дышла. Кроме того, он отвел отработанный пар в дымовую трубу через специальный аппарат «конус», который ранее предложил Тревитик.

Локомотивы и вагоны для перевозки угля Стефенсон снабдил рессорами, которые резко снизили количество изломов рельсов в пути и улучшили его состояние.

В 1821 г. он был назначен руководящим инженером строительства железнодорожной

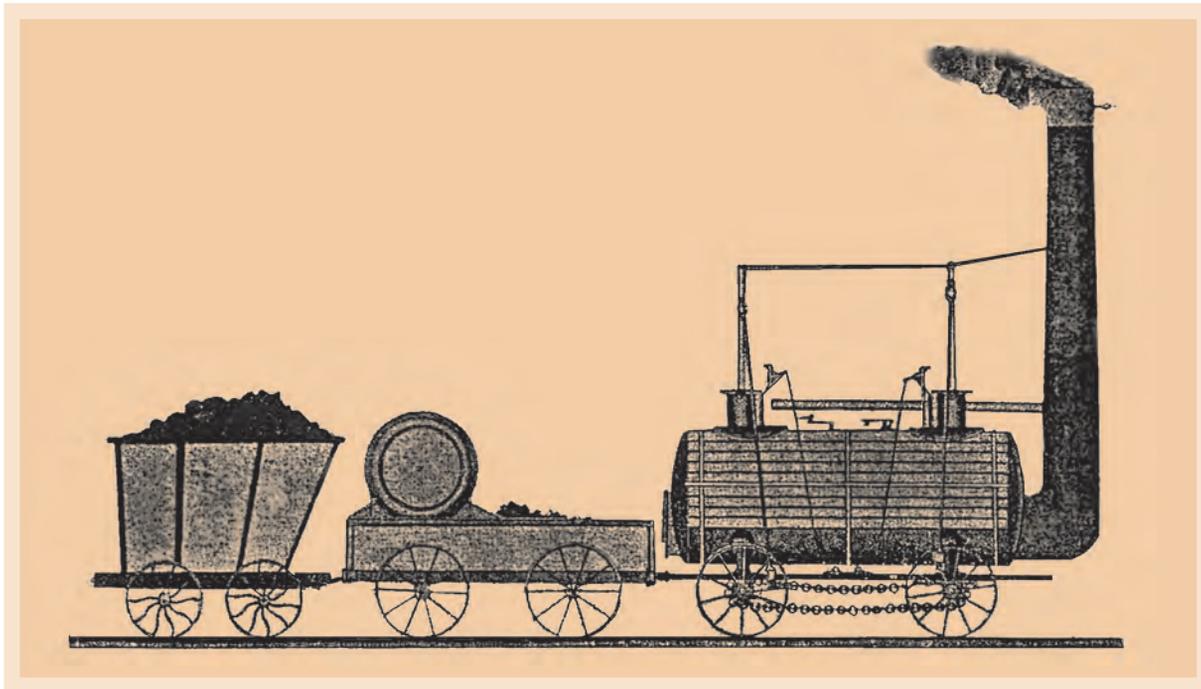


Рис. 1.33  
Дж. Стефенсон — ведущий конструктор локомотивов в первой половине XIX в.

линии Стоктон—Дарлингтон (*Stockton and Darlington Railway*).

После расцвета во второй половине XVIII в. водного

Рис. 1.34  
Первый паровоз Дж. Стефенсона «Блюхер» (1815 г.)



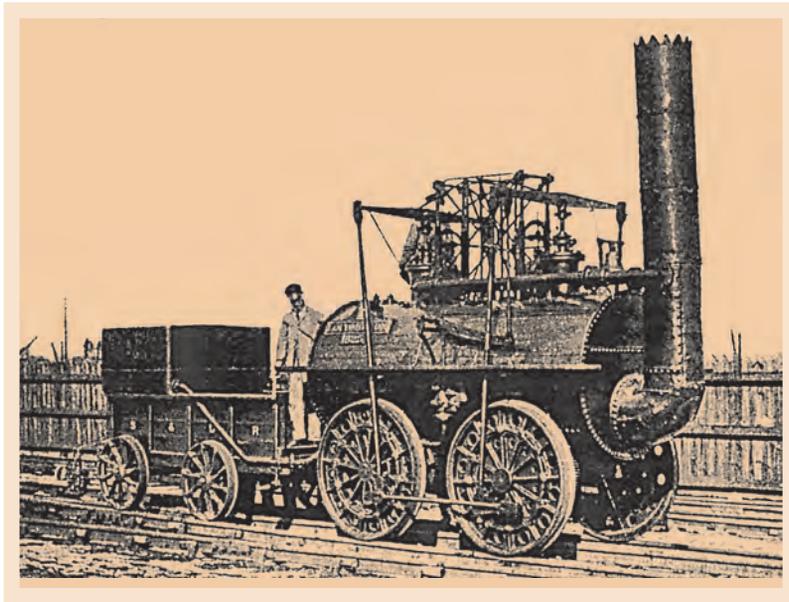


Рис. 1.35  
Паровоз Дж. Стефенсона «Передвижение»

транспорта долгое время считалось весьма выгодным перевозить товары по рекам и каналам. В первые годы существования железных дорог в Великобритании грузовые перевозки осуществлялись, в основном, еще по каналам. Поезда перевозили, главным образом, пассажиров, поскольку железные дороги не могли конкурировать с низкими ценами речных перевозок. Конечно, пассажирские перевозки пока не были очень комфортными.

Но к середине 1860-х гг. положение изменилось. Главные железнодорожные линии стали рентабельными, что позволило существенно снизить тарифы на грузовые перевозки. Низкие цены, более высокие скорости перевозки грузов и большая провозная способность железных дорог привели многие судовладельческие фирмы к банкротству.

В 1867 г. Королевская комиссия Великобритании по транспорту постановила: «Система железных дорог позволяет снизить стоимость перевозок и ведет к дальнейшему росту производства и торговли». Посредством водных путей невозможно организовать эффективную систему сообщений, крайне трудно создать транспортную сеть, особенно в большой по размерам территории стране.

Первой стала железная дорога Стоктон—Дарлингтон, построенная на деньги Эдварда Писа (*Edward Pease, 1766—1858*). Он владел угольными шахтами и еще в 1817 г. предложил проложить железнодорожную линию, на которой грузы перемещались бы «...людьми, лошадьми или другими средствами». Но только в 1821 г. английский парламент принял решение о строительстве железной дороги между Стоктоном и Дарлингтоном длиной 35,8 км, с шириной колеи 1423 мм.

Назначенный руководителем строительства, Стефенсон предложил использовать на линии исключительно паровую тягу, несмотря на то, что предприниматели настаивали на всякий случай каждый поезд сопровождать вагонами с конной тягой. В конце концов часть железной дороги запроектировали под паровую тягу, часть — под конную, а на участке линии между городами Брюсселтон (*Brusselton*) и Этерли (*Etherli*) поезда перемещались стационарной паровой машиной с канатной тягой.

К открытию железной дороги Стефенсон получил с завода, которым руководил его сын Роберт, новый паровоз «Передвижение» (*«The Lokomotion»*), которому был присвоен № 1. Паровоз имел сцепной вес 6,5 т, мог уже вести поезд из 21 пассажирского вагона и нескольких грузовых вагонов со скоростью до 24 км/ч. «Имя», данное этому паровозу, стало впоследствии нарицательным и распространилось на все локомотивы (рис. 1.35). Паровоз водил поезд до 1846 г., после чего был установлен как памятник в Лондоне перед входом в Дарлингтонский вокзал.

Дж. Стефенсон разослал приглашения важным особам, которые должны были принять участие в первой поездке. За открытием движения наблюдали тысячи зрителей, которые и не предполагали, что начинается новая глава в истории человечества — наступает эра железных дорог (рис. 1.36).

Первый поезд из грузовых и пассажирских повозок-вагонов с паровозом в голове состава



Рис. 1.36  
Открытие железнодорожной линии Стоктон—Дарлингтон, 27 сентября 1825 г.

прошел 21 км между Стоктоном и Дарлингтоном 27 сентября 1825 г. Этот день отмечают как Всемирный день начала железнодорожного движения по дорогам общего пользования. Поезд из 32 вагонов, включая 28 вагонов с 450 пассажирами (рис. 1.37), массой свыше 90 т вел сам Дж. Стефенсон. Паровоз «Передвижение» развил «голово-

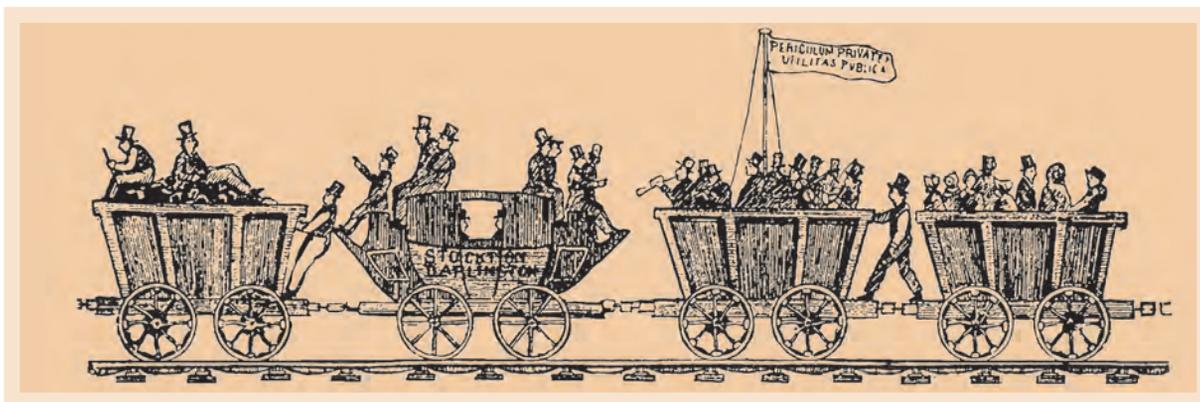
кружительную» для тех лет скорость — около 12 английских миль в час (19,5 км/ч). Поезд сопровождали конные экипажи и всадники с флагами.

Дирекция железной дороги разместила в вагоне, названном «Эксперимент» («*The Experiment*»), который был переделан из ярмарочного фургона для бродячих цирковых трупп и

специально оборудован для сидения именитых пассажиров. Остальные пассажиры разместились в тележках для угля.

Вначале этот «огромный состав» был поднят канатом на Брусселтонский холм (*Brusseton Hill*), затем спущен по направлению к Дарлингтону и прицеплен к паровозу. В пути не обошлось без неприятностей:

Рис. 1.37  
«Пассажирские вагоны» первого поезда линии Стоктон—Дарлингтон



один вагон из-за неисправности пришлось отцепить, а вторая остановка в пути была связана с необходимостью ремонта питательного насоса локомотива.

В Дарлингтоне поезд провожали около 12 000 человек; в Стоктоне поезд встречали более 40 000 человек и орудийный салют из 21 залпа.

На следующий день в сообщении одной из английских газет можно было прочитать: «Машина тянула шесть груженных углем и другими грузами вагонов, один пассажирский вагон и 21 открытый грузовой вагон, каждый из которых был оборудован временными скамьями для сидения. С таким грузом поезд смог достичь скорости 20 км в час. Число пассажиров превысило 450 человек, что вместе с весом угля и других устройств составило вес поезда более 90 тонн. Машине на преодоление первых 14 км потребовалось 65 минут».

Вагон «Эксперимент» уже с 10 октября 1825 г. стал обслуживать пассажиров как омнибус. Билет стоил около 1 шиллинга (около 50 копеек золотом). Доходы от этого «эксперимента»

стали неожиданно очень высоки — спрос был колоссальный.

Железной дорогой мог воспользоваться каждый желающий. Заплатив определенную сумму, можно было перевести свой груз на поезде или поставить на рельсы собственный вагон с конной тягой. Хозяева многих гостиниц в Стоктоне и Дарлингтоне приобрели такие вагоны и катали своих постояльцев без всякого расписания. Однако таких «карет» стало так много, что это мешало движению поездов, и вскоре движение отдельных вагонов было запрещено.

Специальные пассажирские поезда были введены на линии Дарлингтон—Стоктон только в 1833 г. Для проезда в пассажирском вагоне нужно было приобрести проездной билет. Первоначально проездные билеты представляли собой формуляры, в которые от руки вписывались дата поездки, место назначения, имя пассажира, номера вагона и места. Такой документ заполнялся в трех экземплярах: первый получал пассажир, второй передавался проводнику вагона, а третий оставался в кассе. Такая

система была принята во времена почтовых карет и дилижансов и доставляла много хлопот.

В 1832 г. на железной дороге Лейсестер—Сваннингтон (*Leicester and Swannington Railway*) были впервые введены восьмиугольные металлические проездные билеты (рис. 1.38), на которых указывались номер билета и место назначения. Пассажир получал билет в кассе при оплате проезда и сдавал его кондуктору при выходе из вагона. Продолжительное время в Англии находились в обращении билеты из слоновой кости (рис. 1.39), так называемые «свободные билеты».

В Германии на первой железной дороге Нюрнберг—Фюрт (*Nürnberg—Fürth*) еще в 1835 г. стали применять картонные билеты. Картонный билет, на который наносилась вся необходимая информация (рис. 1.40), был изобретен начальником вокзала Милтон (*Milton*) Томасом Эдмондсоном (*Thomas Edmondson, 1752—1851*). На билете указывались станция назначения, класс вагона, цена билета и его номер. Эдмондсон изобрел так-

Рис. 1.38  
Латунный проездной билет  
железной дороги Лейсестер—  
Сваннингтон (1832 г.)



Рис. 1.39  
Проездной билет из слоновой  
кости железной дороги  
Ливерпуль—Манчестер



Рис. 1.40  
Картонный проездной билет  
Эдмондсона железной дороги  
Манчестер—Лидс

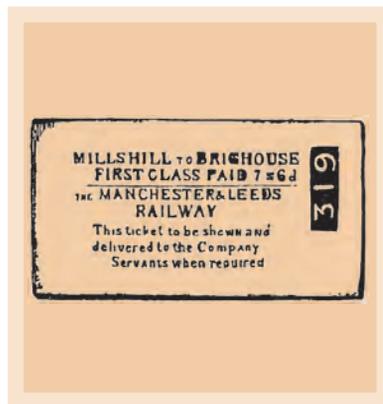




Рис. 1.41  
Медный проездной билет  
(1848 г.)

же билетопечатающую машину, которую в 1866 г. приобрели Германские железные дороги. На некоторых дорогах были введены медные проездные билеты (рис. 1.41). Для неграмотных пассажиров некоторые железные дороги выпускали проездные билеты с картинками: например, на билетах до Манчестера был изображен мешок с шерстью, до Лидса — шерстяное одеяло. Первые проездные документы с контролем были введены во Франции, билеты с указанием времени отправле-

ния — в Англии. Проездные документы в оба направления (туда и обратно) можно было купить в Германии уже в 1848 г.

Багаж пассажиров в разных странах оплачивался по-разному. С 1847 г. в Англии багаж до 45 кг перевозился бесплатно. На каждое место багажа наклеивалась специальная этикетка, багаж размещался на крыше вагона.

Во Франции багаж пассажиров находился в служебном вагоне проводников. Специальные вывески напоминали пассажирам, что «служащим не следует давать денег за перевозку багажа, поскольку такая услуга предоставляется пассажиру бесплатно». С 1846 г. на линии Париж—Руан (*Paris—Rouen*) каждый пассажир мог бесплатно перевести 25 кг груза, за остальной багаж полагалась дополнительная оплата. В те годы, впрочем, как иногда и в наши дни, поиск своего багажа был делом не простым.

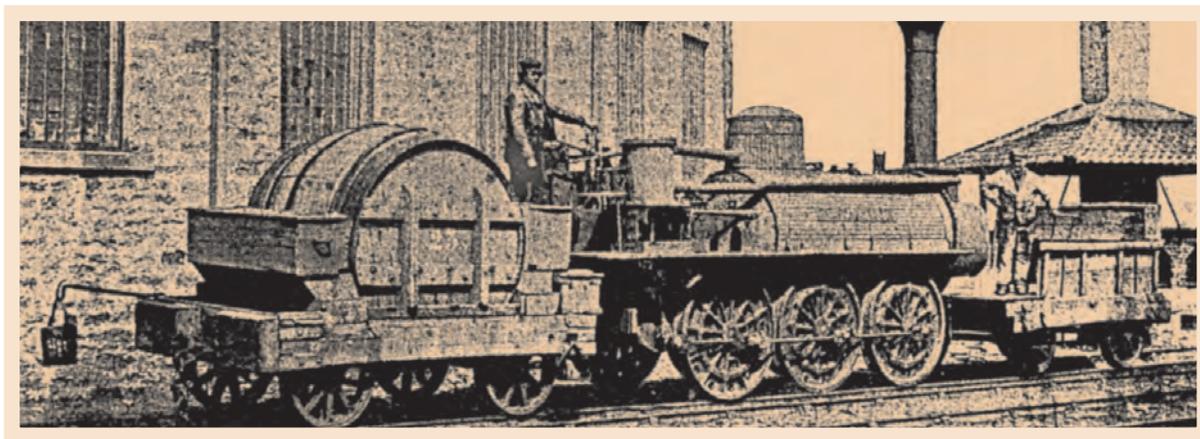
Первая железнодорожная линия была построена с крутыми кривыми и большими подъемами. Рельсы, уложенные на каменные

опоры, под воздействием поездов часто сдвигались, что приводило к многочисленным сходам вагонов. Повышению устойчивости колес на рельсах способствовали предложенные Тимоти Хаквортом реборды на колесах, ограничившие их смещение. В 1838 г. Тимоти Хакворт построил для линии Стоктон—Дарлингтон локомотив с двойным тендером (рис. 1.42), что позволило увеличить запасы угля.

Опыт первой железной дороги показал, что появилась возможность сравнительно быстро и относительно недорого перевозить грузы и пассажиров на большие расстояния. Сведения о железной дороге и успехи перевозок привлекли к себе интерес европейских и американских инвесторов.

Еще в 1801 г. на железной дороге общего пользования в Суррее (*Surrey*) были перевезены первые грузы. Железные дороги строились для перевозки грузов от горнодобывающих рудников к металлургическим заводам; угля от шахт — в города, на предприятия; готовой продукции — к портам и т.д.

Рис. 1.42  
Локомотив Тимоти Хакворта с двойным тендером для линии Стоктон—Дарлингтон (1838 г.)



Первые поезда из 12 вагонов общим весом до 55 т на расстоянии 6 миль (около 10 км) тащили лошади. В 1804 г. действовали такие тарифы на перевозку грузов «повагонно»:

- 3 пенса при перевозке угля;
- 2 пенса при перевозке песка, известняка, мела или кирпича;
- 3 пенса «для всех других грузов».

Считалось, что можно быстро и без особых хлопот получать от 1 до 2 пенсов прибыли с каждой перевезенной тонны груза.

В 1806 г. в Южном Уэльсе начала работать железная дорога протяженностью 8 км, по которой осуществлялось движение грузовых поездов, а годом позже пассажирские поезда ежедневно перевозили около 5000 пассажиров.

Возможность получения больших прибылей от перевозок грузов послужила причиной постановки вопроса о строительстве железнодорожной линии длиной 56 км между текстильным Манчестером и портовым Ливерпулем. У ткацких фабрик

Манчестера и судоходных компаний Ливерпуля появлялась возможность быстро перевозить массу грузов по железной дороге. В портах скапливалось много грузов.

На станции Ливерпуль были установлены вибросита и подъемные машины для переработки прибывающих грузов. В 1847 г. в Ливерпуле и Манчестере были построены складские помещения стоимостью более 7,5 млн франков. Например, складские помещения только одного Манчестера могли принять одновременно 100 000 мешков муки (восемь мешков весили 1 т).

Торговые ряды в г. Глазго имели такие габариты, что по ним могли проходить грузовые вагоны. Впоследствии железнодорожные пути были уложены до самого берега, что давало возможность перегружать грузы непосредственно из вагонов в суда.

Однако железным дорогам вначале необходимо было пре-

одолевать значительное сопротивление: крестьяне боялись, что двигающееся «чудовище» будет наезжать на животных; священники рисовали мрачные картины «дьявольских вагонов»; владельцы судов опасались уменьшения перевозимых по морю грузов; горожане были против шума...

Один из владельцев судоходных каналов Маркус из Стаффорда, имевший большое влияние в английском парламенте, вообще предложил заблокировать железнодорожное строительство в стране.

Стефенсон как специалист привел соответствующие технические аргументы в пользу развития железных дорог, однако решающее значение, видимо, имело предложение владельцев железной дороги Маркусу стать акционером строительства железных дорог. Перспектива участия в распределении доходов была столь заманчива, что его противодействие исчезло, и вопрос в парламенте больше не возникал.

Рис. 1.43  
Роберт Стефенсон

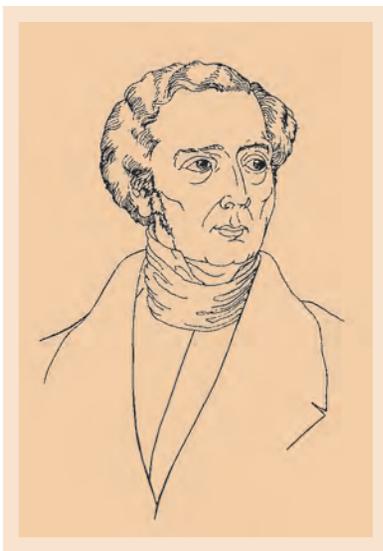
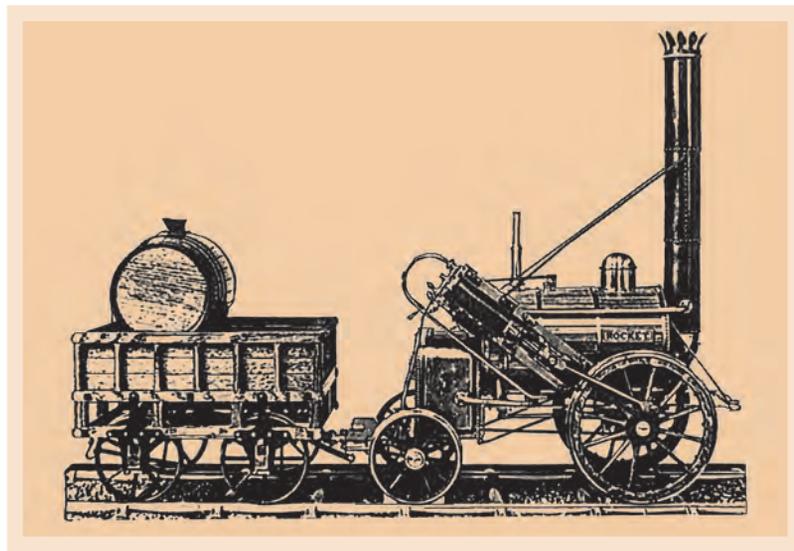


Рис. 1.44  
Паровоз «Ракета» (1829 г.)



Первой магистралью Великобритании и предтечей других железных дорог стала линия Ливерпуль—Манчестер (*Liverpool—Manchester*). Индустриальный Манчестер и порт Ливерпуль с началом промышленной революции в Англии быстро наращивали производство. При этом прибывающее из Америки сырье для ткацких фабрик Манчестера нужно было по 50-километровому каналу между Манчестером и Ливерпулем доставить в Манчестер. На это уходило не меньше времени, чем на транспортировку сырья через Атлантический океан. Опыт линии Дарлингтон—Стоктон показал, что решить проблему может только железная дорога.

Предложение о постройке такой железной дороги исходило от Вильяма Джеймса (*William James, 1771—1837*) и Сандерса (*Sanders*), который взял на себя финансирование строительства. Предполагалось строить железную дорогу для грузовых перевозок. В 1824 г. в Ливерпуле было основано общество по строительству железной дороги Ливерпуль—Манчестер.

Дж. Стефенсон разработал проект железной дороги, но все его предложения отвергались местными депутатами. Однако в 1826 г. Стефенсон был назначен главным инженером строительства железной дороги и мог уже реально влиять на ход строительства.

При планировании новой железнодорожной линии вообще не было ясно, какие будут применены тяговые средства — лошади или паровые машины. «Отцы» этих городов в 1829 г. установи-

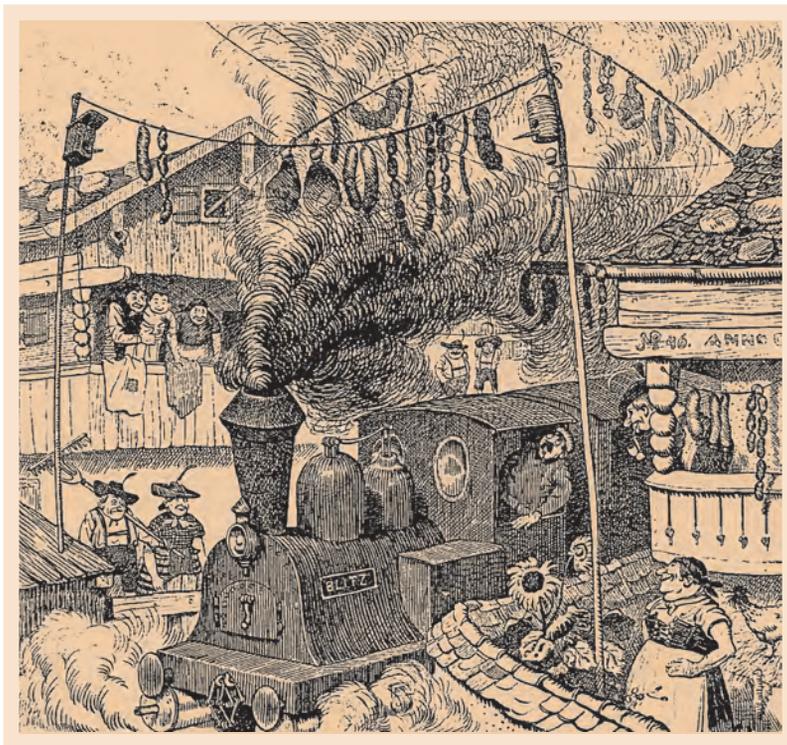
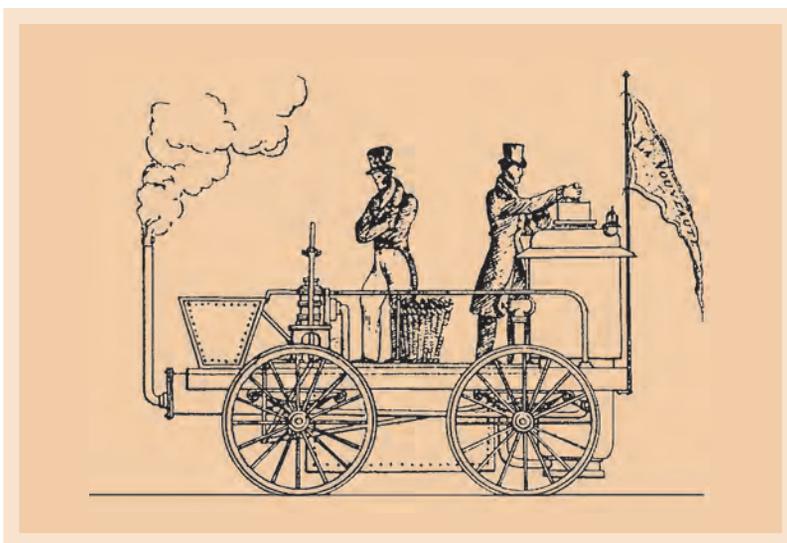


Рис. 1.45  
«Спасибо паровозу! У нас всегда есть копчености...» (1850-е гг.)

ли премию в 500 фунтов стерлингов за разработку паровоза со следующими техническими данными: собственный вес — около 6 т, длина — 4,57 м, колеса на пружинах,

дальность езды — не менее 112 км, скорость движения — не менее 16 км/ч, вес поезда — не менее 20 т, цена паровоза — не более 550 фунтов стерлингов.

Рис. 1.46  
Двухосный паровоз «Новинка»



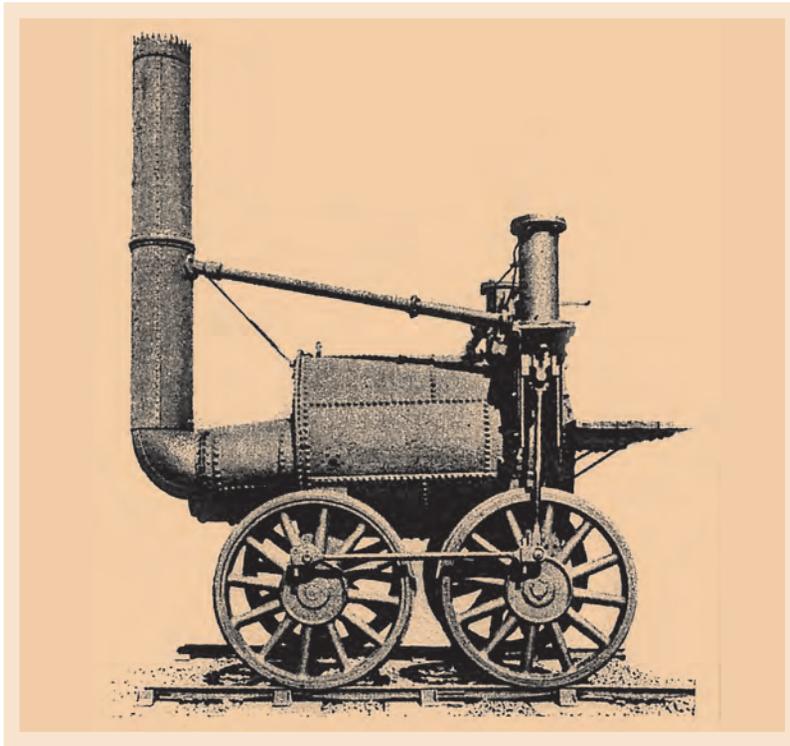


Рис. 1.47  
Паровоз «Несравненный»

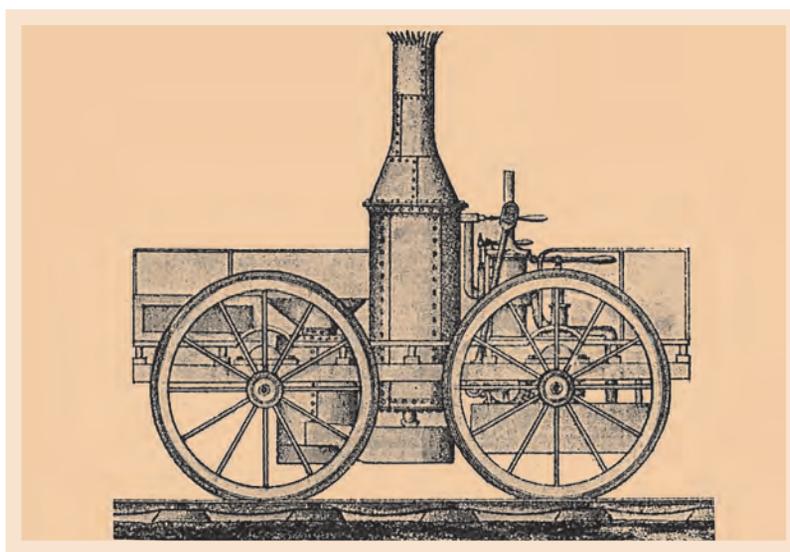


Рис. 1.48  
Паровоз «Упорство»

В 1823 г. английский парламент принял закон о применении паровой тяги и пассажирского транспорта, а также санкционировал организацию предприятий для постройки подвижного состава.

Однако первым предприятием, изготавливавшим локомотивы, считается английская фирма Фентона Муррея и Джексона (*Fenton Murray and Jackson*), появившаяся в Лидсе (*Leeds*) в 1812 г. Фирма имела филиалы во Франции, Бельгии, Германии, Австрии, Канаде, Египте и Австралии.

В 1823 г. Дж. Стефенсон основал со своим сыном Робертом (*Robert Stephenson*) (рис. 1.43) паровозостроительный завод в Ньюкастле, на котором в 1829 г. построил первый в мире работоспособный паровоз «Ракета» («*The Rocket*»), отвечавший перечисленным требованиям (рис. 1.44).

Основным конкурентом Стефенсона была фирма «Эдвард Бёри и К<sup>о</sup>» (*Edward Bury and C<sup>o</sup>*) в Ливерпуле, которая специализировалась на производстве двухосных локомотивов, а также фирма «Шарп, Робертс и К<sup>о</sup>» (*Sharp, Roberts and C<sup>o</sup>*) в Манчестере. Паровозы тех лет нещадно дымили, что явилось темой для карикатуры (рис. 1.45), но с поставленными задачами справлялись.

При решении вопроса выбора рода тяги некоторые директора компании голосовали за использование конной или канатной тяги от стационарной паровой машины. Достоинства различных видов тяги и локомотивов решено было установить в состязании на участке пути около Ливерпуля — в Рейнхилле (*Rainhill*).

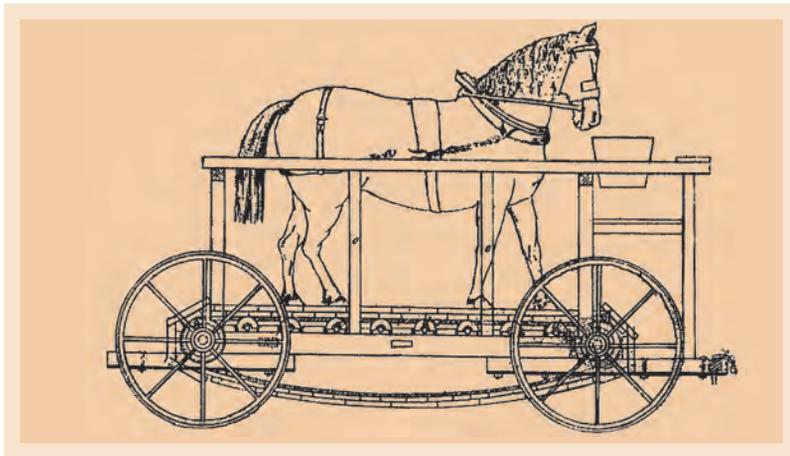


Рис. 1.49  
Паровоз «Ноги циклопа»  
(«The Cycloped»)

В гонках должны были участвовать: двухосный паровоз «Новинка» («The Novelty») (рис. 1.46), построенный англичанином Брайтуэйтом (Braithwaite) и шведом Эриксоном (Ericsson); паровоз «Несравненный» («Sans Pareil») (рис. 1.47), построенный Тимоти Хаквортом; двухосный паровоз «Ракета» («The Rocket»), построенный Дж. Стефенсоном, Робертом Стефенсоном и их другом Генри Бутом

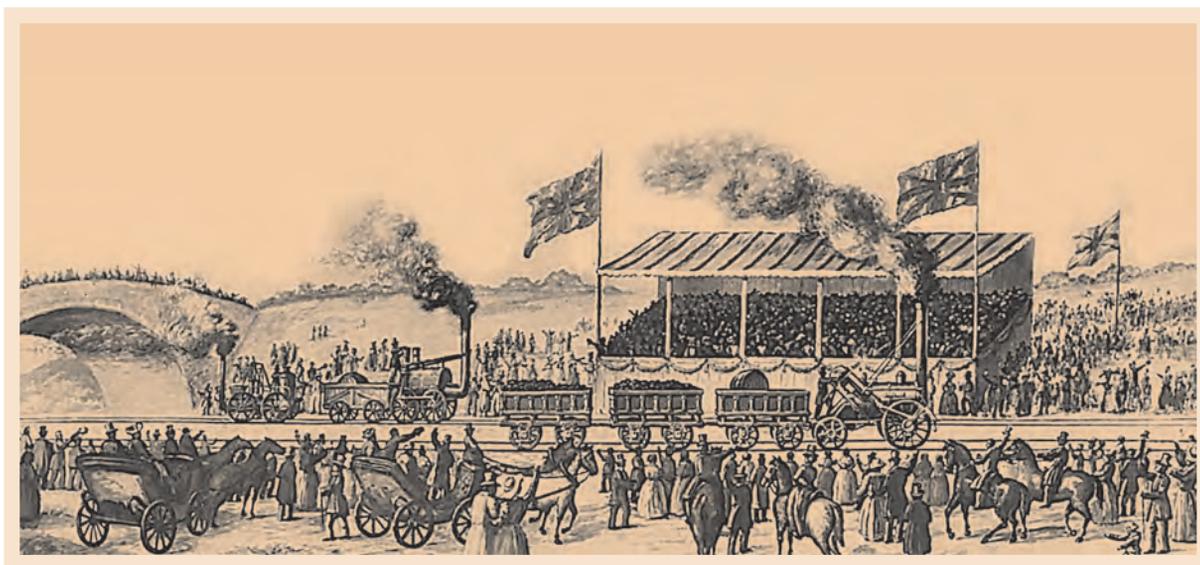
(Henry Booth); паровоз Тимоти Бурсталля (Timothy Burstall) «Упорство» («The Perseverance») (рис. 1.48) и паровоз «Ноги циклопа» («The Cycloped») (рис. 1.49).

«Гонки» в Рейнхилле (Raihill) состоялись 1 октября 1829 г., продолжались почти неделю (рис. 1.50) и привлекли многочисленных любителей со всей Англии (рис. 1.51). Паровоз «Упорство» не смог участвовать в

соревновании, поскольку двигался только со скоростью пешехода. «Ноги циклопа» были сняты с соревнования, так как выяснилось, что конструктор внутри поместил... лошадь, которая бежала по рольгангу и приводила в движение все устройство. Необходимо, однако, отметить, что этот «локомотив» под названием «The Cycloped» продолжительное время использовался на линиях Балтимор—Огайо (Baltimore and Ohio) и Южная Каролина (South Carolina) в США.

Большие шансы на успех имел паровоз «Новинка», отличавшийся от других своим небольшим весом (3,1 т) и довольно высокой для тех лет скоростью — до 64 км/ч! Однако во

Рис. 1.50  
Гонки в Рейнхилле; перед трибуной стоит паровоз «Ракета» с составом (октябрь, 1829 г.)



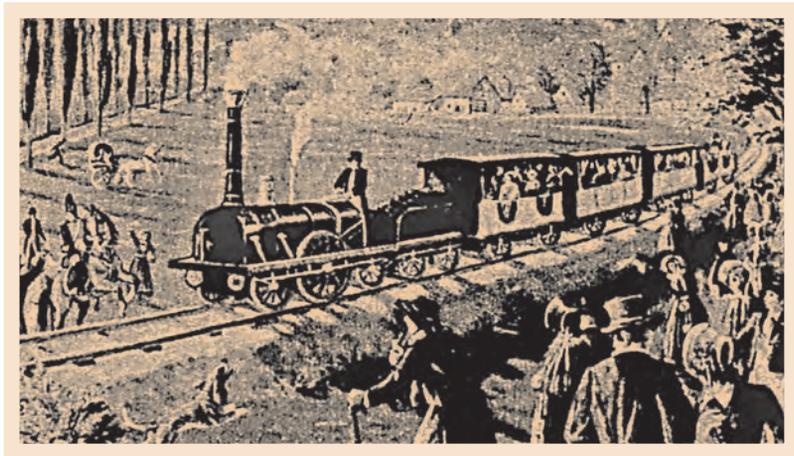


Рис. 1.51  
На трассе гонок в Рейнхилле

время гонок из-за механических неполадок паровоз несколько раз останавливался, за что ему были начислены штрафные баллы.

Паровоз Стефенсона, на котором был применен трубчатый котел, резко увеличивший паробразование, силу тяги и показавший приличную скорость движения, победил в битве паровозов. Он показал поразительные для того времени качества, достигнув на отдельных участках скорости 46,5 км/ч. В этом паровозе Стефенсон успешно использовал идею многотрубного котла, подсказанную ранее Г. Бутом. В 25 трубах котла циркулировала не вода,

как в предыдущих моделях паровозов, а горячие газы. Таким образом, Стефенсон впервые применил жаротрубный котел, что и предопределило его победу в соревновании. Но необходимо отметить, что использованное устройство для подогрева воды, поступающей в котел, — «конус» в дымовой трубе для усиления тяги в топке — предложил еще Тревитик.

Паровоз Стефенсона, имевший сцепной вес 2,5 т, с грузом 13 т на участке длиной 50 км проехал со средней скоростью, превышающей 22 км/ч, а после перемены конуса скорость уда-

лось увеличить до 45 км/ч. Паровоз «Ракета» не был самым первым. Однако его справедливо считают «прародителем» современных паровозов, поскольку он обладал практически всеми необходимыми признаками своих последователей.

Гонки паровозов в Рейнхилле стали не только всемирно известны, но и послужили пищей для карикатуристов (рис. 1.52).

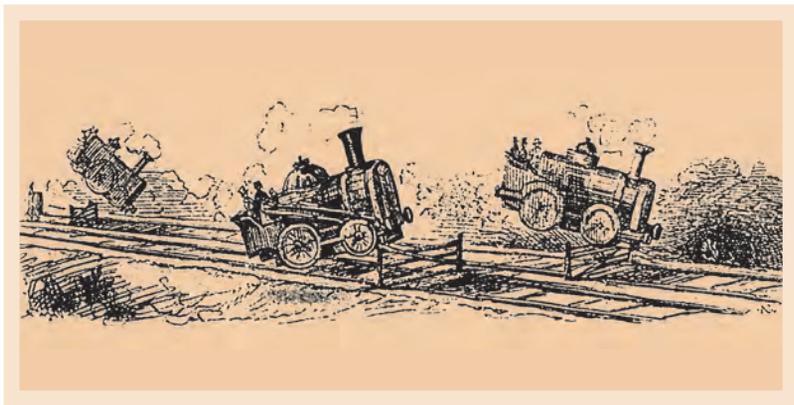
Торжественное открытие железной дороги Ливерпуль—Манчестер состоялось 15 сентября 1830 г. (рис. 1.53).

Железная дорога Ливерпуль—Манчестер обладала всеми необходимыми железнодорожными атрибутами: два рельсовых пути, пассажирские и грузовые вагоны, локомотивное депо, красивые вокзалы, сигналы, мосты, тоннели и т.п.

Дорога до некоторой степени удовлетворяла даже современным требованиям: продольный уклон линии составлял около 3 ‰.

Достоверно никто не знает, почему на линии Ливерпуль—Манчестер была установлена столь своеобразная ширина рельсовой колеи (4 фута 8,5 дюймов, или 1435 мм), но затем именно она стала «нормальной» для железных дорог многих других стран. В Великобритании этот основной технический параметр железных дорог в 1835 г. был официально закреплен специальным законом.

Рис. 1.52  
Гонки с препятствиями в Рейнхилле  
(старинная английская карикатура, 1830-е гг.)



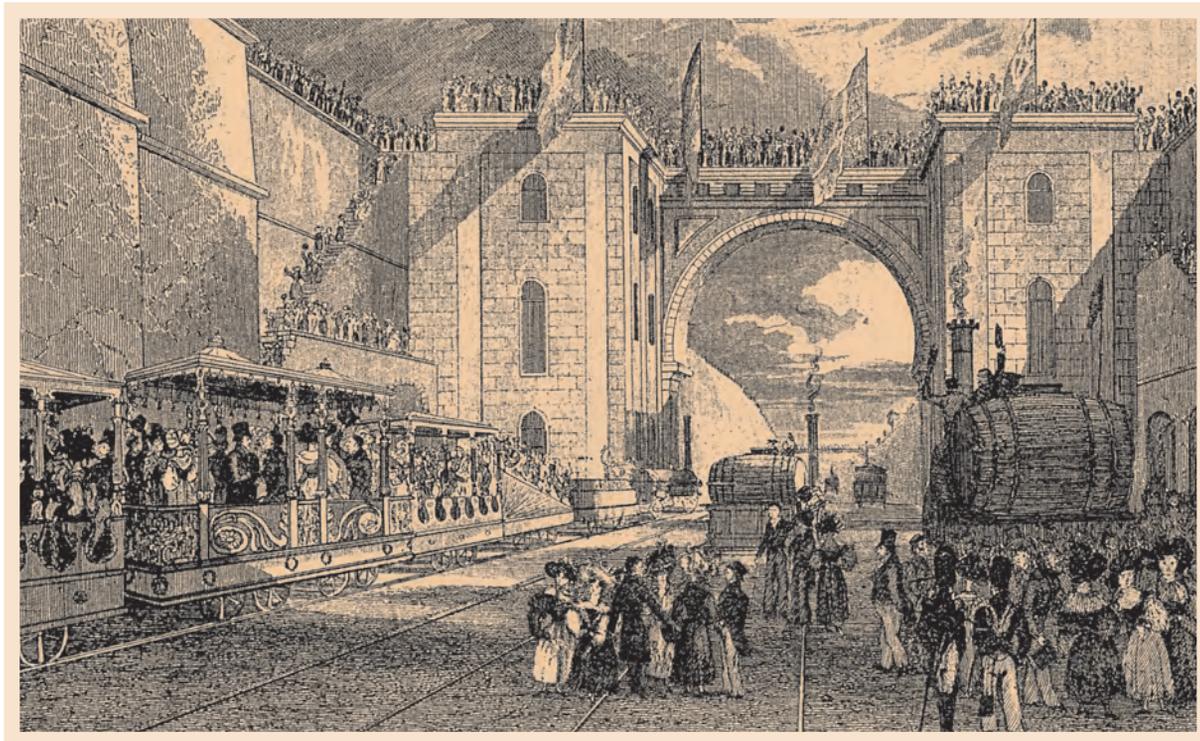


Рис. 1.53  
Открытие железнодорожной линии Ливерпуль—Манчестер, 15 сентября 1830 г.

На линии было возведено 63 моста, виадука и путепровода, большая насыпь и трехкилометровая галерея в горе.

В 1834 г. на линии были установлены первые в истории железных дорог стационарные сигналы — поворачивающиеся на столбах диски. До этого времени для управления движением поездов вдоль пути устанавливали посты, на которых дежурные сторожа подавали сигналы: днем — флажками, ночью — фонарями.

Для дороги на заводе в Ньюкастле Стефенсон построил восемь паровозов, для которых было сформировано восемь поездов на 600 пассажиров. Для этой же дороги Эдвард Бэри построил паровоз «Ливерпуль» (*«Liverpool»*). Паровоз имел важные конструктивные новинки, напри-

мер, на прочной раме были расположены под котлом между колесами цилиндры, которые Стефенсон затем использовал в серии новых локомотивов «Планета» (*«The Planet»*). Новые грузовые двухосные локомотивы с большими соединенными друг с другом колесами имели четыре ведущих колеса, что повышало силу тяги. Конструкционная скорость этих локомотивов составляла 40 км/ч, собственный вес с тендером — 13,5 т. В то время как построенный чуть ранее паровоз «Ракета» мог возить состав весом 17 т, «Планета» с 80-тонным поездом преодолела расстояние 50 км между Манчестером и Ливерпулем за 2 ч 54 мин. Два года спустя паровоз этого типа с поездом того же веса преодолел то же расстояние

за 68 мин. Можно сказать, что этот паровоз был первым в мире серийно изготавливавшимся локомотивом. Было построено более 100 таких машин, которые затем из Великобритании распространились во многих странах мира, в том числе и в Америке.

Англия оценила значение открытия железной дороги. Это событие отмечалось как национальный праздник. В день открытия на всем протяжении железной дороги стояли тысячи зрителей, которых сдерживали шеренги солдат.

Современники много раз вспоминали и описывали это событие. В первом поезде ехали самые знаменитые гости: национальный герой герцог Веллингтон (*Wellington*), который



Рис. 1.54  
Депутат английского парламента  
Вильям Хаскиссон

занимал пост премьер-министра Англии; государственный секретарь Роберт Пил (*Robert Peel*); депутат от Ливерпуля в палате общин Вильям Хаскиссон (*William Huskisson*), который был активным сторонником постройки этой железнодорожной линии (рис. 1.54), и др. Эти гости ехали в отдельных каретах, поставленных на платформы.

Рис. 1.55  
Станция Парксайд (1830 г.)



Первый поезд вел паровоз «Нортумберлендский» («*The Northumbrian*»), каждый вагон в поезде имел собственное имя — «Путешественник» («*Traveller*»), «Веллингтон» и др. Багаж пассажиров лежал на крышах вагонов.

Через тоннель возле Ливерпуля поезда с паровозами пройти не могли, так как дым от паровоза в тоннеле был невыносим для пассажиров, сидящих в открытых вагонах. К большому огорчению Стефенсона, перед тоннелем паровоз отцепили, поезд через тоннель тянули канатами и только после тоннеля вновь прицепили к паровозу.

На половине пути, на станции Парксайд (*Parkside*), паровозы набирали воду (рис. 1.55). И именно на этой станции случился первый в истории железных дорог несчастный случай. Депутат В. Хаскиссон вышел из вагона и стал возле поезда на соседнем пути, по которому в это время проходил отцепленный от поезда паровоз. Хаскис-

сон не смог вовремя отскочить: машина сбила его и раздробила ногу; к вечеру он скончался. Вся Англия говорила об этом событии, особенно о том, что паровоз, перевозивший пострадавшего в больницу, преодолел расстояние 24 км за 25 мин, т.е. со скоростью около 58 км/ч!

Но даже печальное происшествие не может затмить истинного значения произошедшего события для развития всего человечества.

Историк Денди Маршалл (*Dendy Marshall*), оценивая вклад Дж. Стефенсона в развитие железных дорог, писал: «Без преувеличения можно сказать, что без его твердого убеждения в полном превосходстве паровозов дирекция железной дороги Ливерпуль—Манчестер потратила бы большие суммы на строительство стационарных паровых машин и канатную тягу.

Эта железная дорога останется грандиозным достижением, особенно если представить, что это был, по существу, первый опыт строительства железной дороги, и Дж. Стефенсон не имел в этом отношении предшественников. Ему одному пришлось обдумать и реализовать массу важных инженерных решений». К Стефенсону пришла мировая слава.

В 1832 г. в Германии вышла хорошо иллюстрированная книга «Самое большое чудо нашего времени, или железная дорога с паровой тягой между Ливерпулем и Манчестером в Англии».

# Железные дороги покоряют страны и континенты

Успех железной дороги Ливерпуль—Манчестер превзошел все ожидания. Годовой доход от ее эксплуатации составил более 20 тыс. фунтов стерлингов. В Англии началась настоящая «железнодорожная лихорадка», которую изобразил английский карикатурист (рис. 1.56).

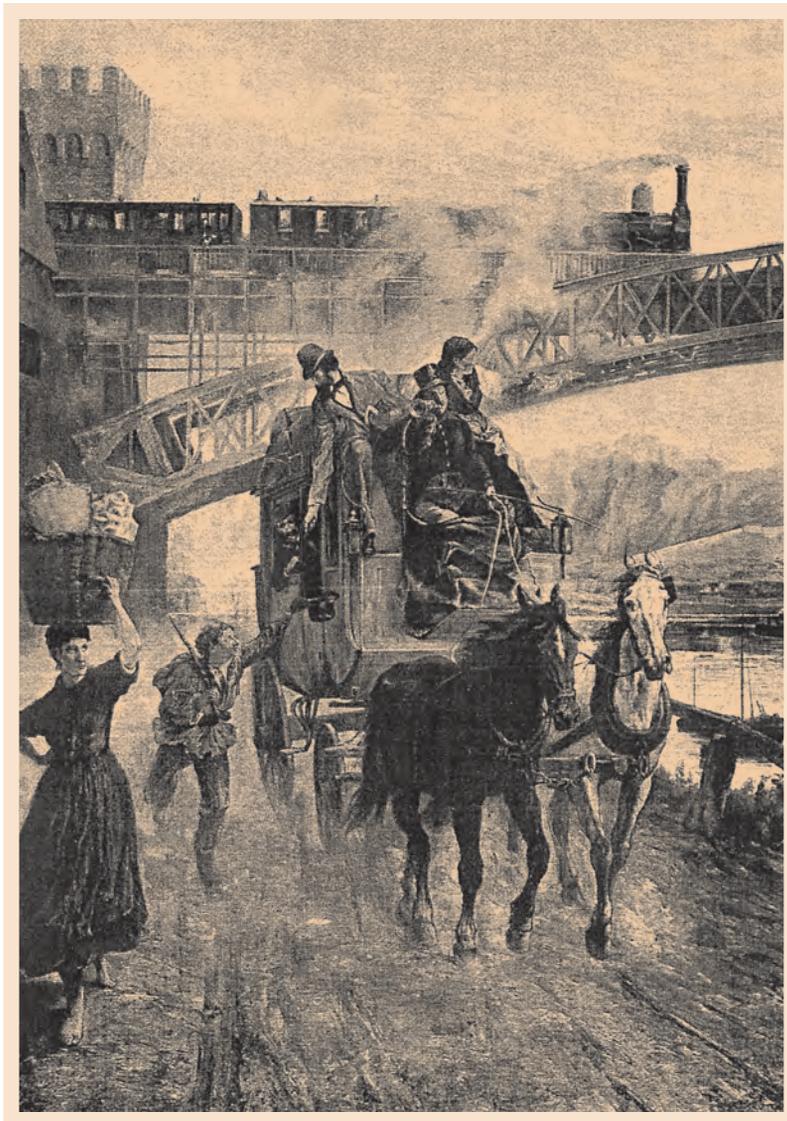
Время дилижансов и почтовых карет заканчивалось, на смену им пришел поезд (рис. 1.57). Наступил век паровой машины и железных дорог (см. табл. 1.1 на стр. 61).

Чтобы представить себе, какое значение это имело в те годы, следует ознакомиться с со-

Рис. 1.56  
«Железнодорожная лихорадка» в Англии (старинная английская карикатура)



Рис. 1.57  
«Дилижанс и железная дорога».  
Картина К. Кнюттеля (K. Knüttel, 1865 г.)



ветами, которые давал в конце XVIII в. высокопоставленный чиновник своему другу, направлявшемуся в дальнее путешествие: «Необходимо предварительно написать завещание, записаться парой дуствольных пистолетов или большим мушкетом для стрельбы картечью.

Рекомендую еще взять с собой в дорогу домкрат, солидный молоток, одну или две железных цепи, прочную веревку, компас, колесную мазь, свечи, простыни, телескоп, шприц, две шитые олени шкуры.

И не забудь при этом в течение двух недель до поездки принимать слабительное».

Можно узнать о выбитых зубах и вывихнутых суставах (об этом кратко написал путешественник в почтовой карете житель Новгорода). К таким же выводам пришел Вильгельм из Кюгельгена (Германия), более пространно и обстоятельно описавший путешествие в дилижансе в корреспонденции «Путешествие по Тюрингии» в 1814 г.

Длинный ряд душещипательных впечатлений и переживаний о езде тех «преджелезнодорожных» лет можно найти в воспоминаниях сестры короля Фридриха Великого, совершившей путешествие, — великой княгини Вильгельмины (*Wilhelmine*), приведенных в сатирических памфлетах Людвига Бёрнса (*Ludwig Börnes*), и во многих других изданиях.

Ганс Христиан Андерсен (*Hans Christian Andersen*) в 1840 г. так описал свою первую встречу с железной дорогой: «Такое я видел впервые. Половину дня и всю следующую

ночь я ехал в дилижансе по скверной дороге из Брауншвейга (*Braunschweig*) в Магдебург (*Magdeburg*). Совершенно измученный, я должен был через полчаса пересест в паровой вагон, чтобы ехать дальше. Сигнальный свисток паровоза прозвучал некрасиво, напоминая лебединую песнь свиньи, в горло которой вонзился нож.

Все сели в удобный экипаж (это называется железнодорожное купе), кондуктор закрыл двери и забрал ключи от них с собой. Сами мы могли лишь открыть окна, да и то, если не боялись сильного ветра.

Здесь — как и в любой карете дилижанса, только намного удобнее и спокойнее. Все отдыхают от пережитого в дилижансе. Первое чувство — едва ощущаемые колебания вагона и натяжение цепей, соединяющих вагоны...

Скорость постепенно увеличивается, но ты занят своей книгой или изучаешь карту и точно не знаешь, началось движение или нет.

Движение напоминает скольжение саней по ровному снежному покрову. Ты едешь вначале со скоростью скачущих лошадей, затем — еще быстрее, словно летишь по воздуху, без тех неприятных ощущений, которых совсем недавно ожидал...

О, какое выдающееся достижение мысли являет собой это открытие!...». Право, лучше не скажешь.

Как не понять королеву Викторию, на которую столь незабываемое впечатление произвела недолгая поездка по железной дороге. Для нее был оборудован личный вагон

(рис. 1.58), правда, королева боялась высоких скоростей, и ее поезд никогда не превышал скорость 65 км/ч.

Есть одно обстоятельство, которое присуще процессу возникновения и развития железных дорог в разных странах, будь то Великобритания, Франция или Соединенные Штаты Америки: начало истории железных дорог связано с инициативой отдельных частных лиц и предприятий, которые строили железные дороги в собственных интересах, а роль государства была сведена к выдаче разрешения на строительство и многочисленным запросам о существовании дела.

В Англии практически одновременно были построены железнодорожные линии: Болтон—Лейдж (*Bolton and Leigh* в 1828 г.), Кантербери—Витстэбл (*Canterbury and Whitstable* в 1830 г.). На линиях, наряду с паровозной, сохранялась и конная тяга, а также канатная тяга от стационарной паровой машины (рис. 1.59).

Для развития эксплуатируемой сети железных дорог, которая в Англии составляла 3274 км, требовался более надежный и мощный подвижной состав. В 1833 г. Стефенсон создал новый паровоз, который назвал «Патент» («*Patentee*»), желая, видимо, названием подчеркнуть патентозащищенность своих паровозов. Именно этот паровоз стал основной моделью на европейском рынке: практически во всех европейских государствах на открывающихся железнодорожных линиях во главе поездов стояли такие паровозы.

В 1836 г. Стефенсон основал проектную контору, изготавливав-

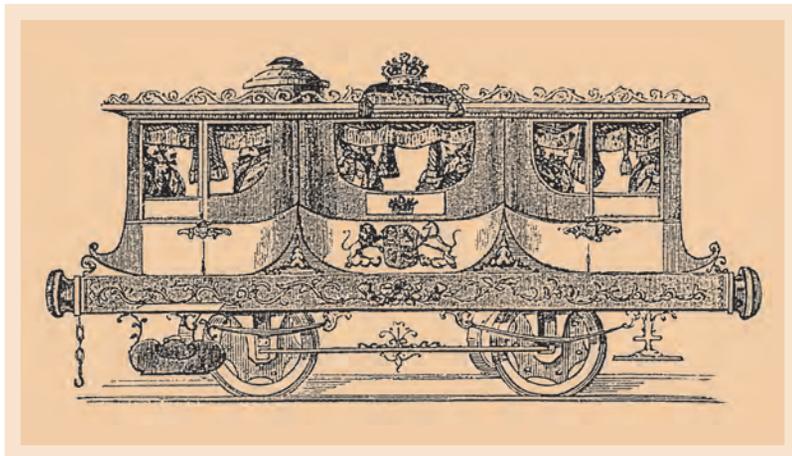


Рис. 1.58  
Личный вагон английской  
королевы Виктории (1844 г.)



Рис. 1.59  
Движение поезда от  
стационарной паровой машины  
с помощью канатов (1840-е гг.)

шую чертежи паровозов, строящихся в Великобритании и поставлявшихся во многие страны мира (в том числе и в Россию).

В 1835 г. главным инженером Большой Западной желез-



ной дороги (*Great Western Railway*) был назначен Изамбард Кингдом Брунел (*Isambard Kingdom Brunel*, 1806–1859), который работал там в должности дорожного мастера (рис. 1.60). Ему было поручено обеспечить повышение скоростей движения поездов на дороге. К Брунелю присоединился инженер Даниель Гух (*Daniel Gooch*, 1816–1889).

Брунел считал, что, варьируя диаметр ведущих колес локомотивов, можно достигнуть наилучшего использования паровой машины для грузовых и пассажирских локомотивов и повысить скорости движения. И. Брунел проектировал, а Д. Гух руководил строительством паровоза, названного «8 футов», так как его ведущие колеса имели именно такой диаметр (8 футов, что равно

Рис. 1.60  
Изамбард Брунел

2460 мм). Локомотив требовал более широкой колеи, и Брунел увеличил ширину до 7 футов (2134 мм).

Строительство участка пути длиной более 20 английских миль и с шириной колеи 2134 мм было завершено 1 июня 1839 г. Во время опытной поездки локомотив с вагонами, в которых помещалось около 200 пассажиров, прошел участок пути 22,5 мили за 47 мин, т.е. со скоростью около 28 миль в час. Часом позже второй поезд прошел этот путь за 44 минуты со средней скоростью 31 миля в час. Назад этот поезд прошел уже со скоростью 36 миль в час.

Руководство железной дороги было довольно уровнем достигнутых скоростей движения, и участок пути был продлен за Бристоль. К тому времени в Англии четыре крупные железные дороги имели разную ширину колеи: 1600, 1676, 1880 и

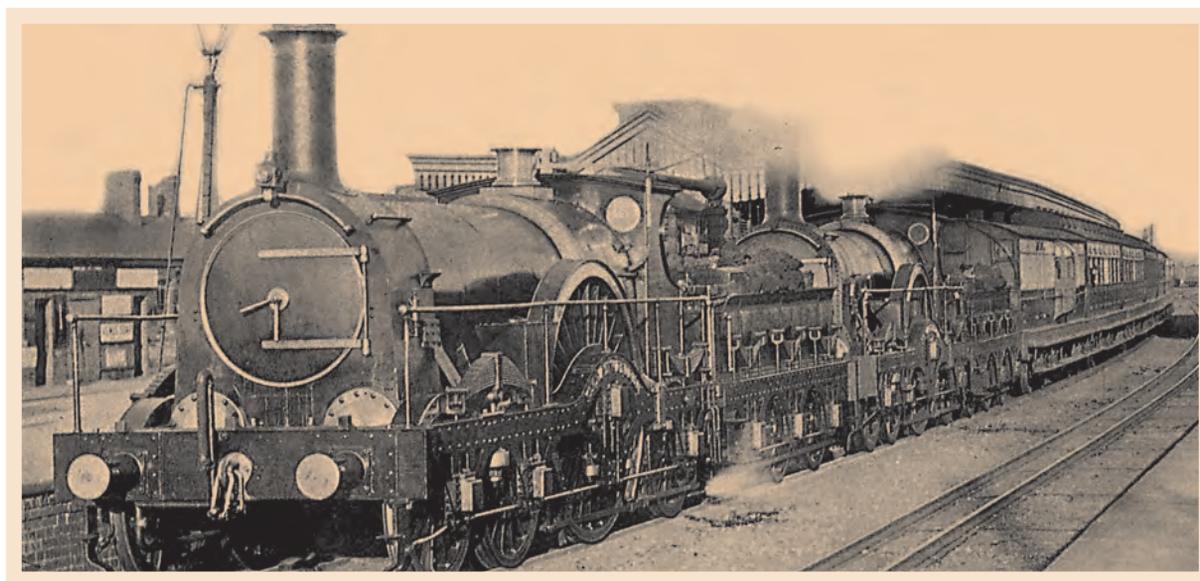


Рис. 1.61  
«Пересадка» пассажиров на «стыке» дорог с разной колеёй (старинная английская карикатура, XIX в.)

2134 мм. Владельцы дороги Брунеля вообще считали, что колея 2134 мм должна быть принята за нормальную, а колея 1435 мм считаться узкой. Однако английский парламент в 1869 г. постановил перешить колею Брунеля на степенсовскую — 1435 мм, чтобы на стыке дорог не перегружать грузы и не пересаживаться

пассажирам при переходе на иную колею. Суматоха во время пересадок стала любимой темой английских карикатуристов (рис. 1.61). Но решение было найдено: на пути с широкой колеёй был уложен третий рельс и дорога до 1891 г. существовала как совмещенная, по ней ходили поезда с локомотивами Брунеля (рис. 1.62).

Рис. 1.62  
Локомотив Брунеля с поездом; виден третий рельс совмещенной колеи (1839 г.)



Последний поезд по широкой колее Брунеля на лондонский вокзал Паддингтон (*Paddington*) прибыл 20 мая 1892 г. (рис. 1.63).

«Трагедия истории железных дорог заключается в том», — писал позднее один английский историк, — «что такая рельсовая колея не была принята как стандартная». Но по трассе той самой железной дороги — Большой Западной — и в наше время курсирует скоростной поезд (*High Speed Train*) (рис. 1.64).

Кстати, Брунель известен и другими инженерными сооружениями. Так, в 1825–1843 гг. он построил в Лондоне под Темзой первый подводный тоннель длиной 396 м, при прокладке которого использовал сконструированный им в 1818 г. проходческий щит. За свои заслуги Брунель удостоен дворянского звания. Интересно, что в 2002 г. Британская телерадиовещательная корпорация «Би-би-си» решила выявить «величай-

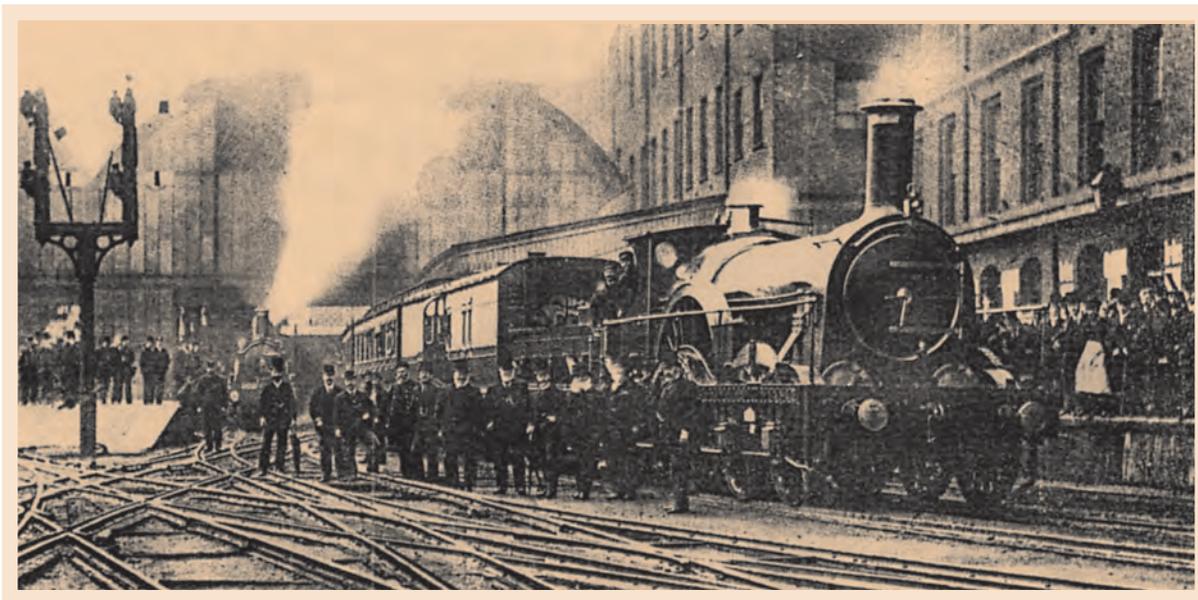


Рис. 1.63  
Прибытие на станцию вокзала Паддингтон последнего поезда Брунеля

Рис. 1.64  
Скоростной поезд на участке Гензанц—Лондон—Паддингтон Большой Западной дороги в XXI веке





Рис. 1.65  
Марк Сегуйн — французский изобретатель

шего британца» в истории страны и провела конкурс, в котором приняло участие более миллиона (!) англичан. «Величайшим» был признан Уинстон Черчилль, а в первую десятку, наряду с У. Шекспиром, Ч. Дарвином и другими, вошел инженер Изамбард Кингдом Брунель.

Во **Франции** первые железные дороги появились в окрестностях г. Сент-Этьен (*Saint-Etienne*).

Заявка инженера Люиса Боне (*Louis Beaunier*) на строительство железнодорожной линии от Сент-Этьена до Луары (*Loire*) была подана 5 мая 1821 г. Это предложение было утверждено королевским указом 26 февраля 1823 г. Предусматривалось строительство железнодорожной линии для перевозки угля, кокса и других грузов к порту. Несмотря на сопротивление местных властей, линия протяженностью 28,6 км была открыта в конце мая 1827 г. Стоимость строительства составила чуть более 1,5 млн франков. До 1844 г. на дороге использовалась

конная тяга. Несколько лет спустя было открыто движение пассажирских поездов.

Железнодорожное ведомство 27 марта 1826 г. выдало частному предприятию разрешение на строительство железнодорожной линии между Сент-Этьеном и Лионом (*Lion*). Предприятием владели Эдуард Биот (*Edouard Biot*) и братья Сегуйн (*Seguin — Marc, Camille, Paul u Charles*), которые были племянниками знаменитых братьев Монгольфье (*Montgolfier*), совершивших полет на воздушном шаре.

Старший из братьев Марк (рис. 1.65) родился 20 апреля 1786 г. Он сделал большой вклад в развитие железнодорожного транспорта: открыл движение поездов с паровой тягой на первой на европейском континенте железной дороге; улучшил паровоз, применив многотрубный котел. Он был не только изобретатель и конструктор, но также и ученый — ему принадлежат работы по механическому теплопереносу (1824 г.). Он предложил конструкцию первого висячего моста (1823 г.), руководил строительством первого большого тоннеля (1827 г.).

Строительство дороги началось 28 июня 1826 г. и велось на средства 23 акционеров. Нехватка финансов и необходимых технических средств для прокладки 1600-метрового тоннеля тормозили строительство. Трудности усугубила революция 1830 г.

М. Сегуйн писал: «25 июня 1830 г. два участка линии были закончены и подготовлены к открытию движения. Ежедневно на линии обращается около 100 вагонов. 3 апреля 1832 г. следующий участок был полностью построен, а 18 октября 1832 г. для пассажирского движения был открыт третий участок до Сент-Этьена. К 31 октября 1835 г. общая стоимость строительства составила 15,3 млн франков».

М. Сегуйн занимался вопросами применения стационарных паровых машин. Он был знаком с работой английских железных дорог и изучал вопросы локомотивостроения, разработал конструкцию парового котла с трубами внутри — многотрубный котел, идея которого была известна. Еще в 1784 г. Маркиз де Жоффру (*de Jouffroy*) построил маленькую модель такого котла. Сегуйн в 1827 г. создал стационарный котел трехметровой длины диаметром 810 мм, с 43 параллельными горизонтальными трубками диаметром 38 мм. Патент на изобретение он получил 22 февраля 1828 г.

Намерения Сегуина были очевидны: он собирался использовать котел для паровоза. Уже в мае 1829 г. было начато строительство его локомотива. Но в то же время Стефенсон вел работы по постройке паровоза «Ракета», который был закончен быстрее, чем паровоз Сегуина.

Паровоз Сегуина был готов 1 октября 1838 г. Этот локомотив (рис. 1.66) был оборудован мощными вентиляторами, стоявшими на тендере и приводимыми в движение ременной передачей от колес тендера. Воздух по ко-

Рис. 1.66  
Первый французский паровоз  
Марка Сегуина (1838 г.)

жаным шлангам нагнетался в топку, что повышало силу тяги. В тот же день он написал жене: «Я закончил постройку своей машины. Немедленно раздую огонь в топке, который оправдает все мои ожидания».

В 1828 г. во Франции был открыт первый участок железнодорожной линии Лион—Сент-Этьен, на котором обращались паровозы, сконструированные Марком Сегуином. Полностью строительство завершилось в 1833 г.

К 1842 г. во Франции было всего 563 км железнодорожных путей. Однако в период 1850—1860 гг. во Франции было организовано шесть больших транспортных объединений, которые заменили мелкие железнодорожные общества.

В том числе была открыта железнодорожная линия Париж—Страсбург 18 июля 1852 г. (рис. 1.67), о которой писала газета «Лондон Ньюс» («*London News*») от 31 июля 1852 г.

Еще один французский инженер Паулин Тальбот (*Paulin Talbot*, 1799—1855) (рис. 1.68) получил известность благодаря строительству железнодорожных линий Авиньон—Марсель (*Avignon—Marseille*) и др. на юге страны.

Рис. 1.67  
Открытие линии Париж—  
Страсбург, 18 июля 1852 г.  
(иллюстрация из газеты  
«Лондон Ньюс», 31 июля 1852 г.)



Позднее он строил железные дороги в Ломбардии (*Lombardei*), Венеции (*Venedig*), Португалии (*Portugal*), Южной Италии (*Südtalien*) и Алжире (*Algerien*). Одним из первых он оценил значение смешанных железнодорожно-морских перевозок и много сделал для развития мореходных линий в Средиземном море.

К французской школе строительства железных дорог отно-

сится Аугуст Пердонне (*Auguste Perdonnet*, 1801—1867) (рис. 1.69), который совместно с Коста (*Coste*) опубликовал в 1828 г. первую на французском языке книгу по железным дорогам. В 1831 г. он организовал первый университетский семинар по тематике железных дорог.

Со второй половины XIX в. и по сей день французские железные дороги (впрочем, как и

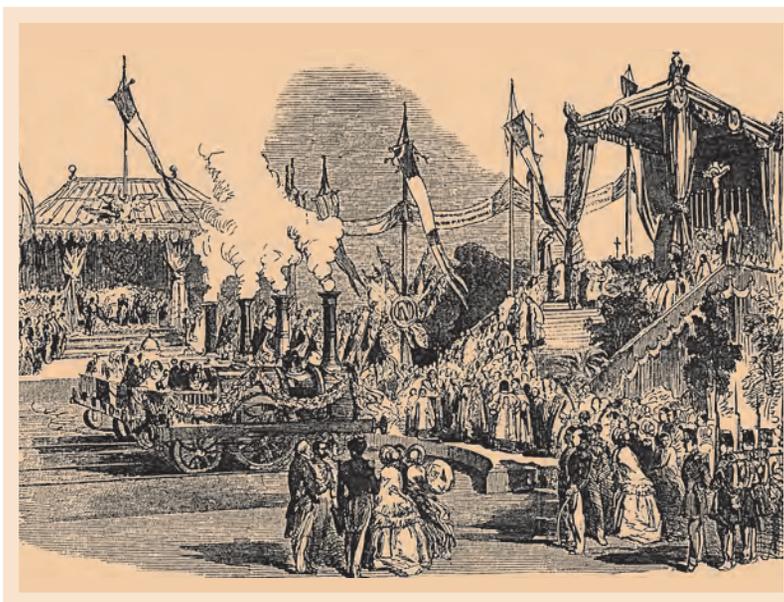




Рис. 1.68  
Паулин Тальбот

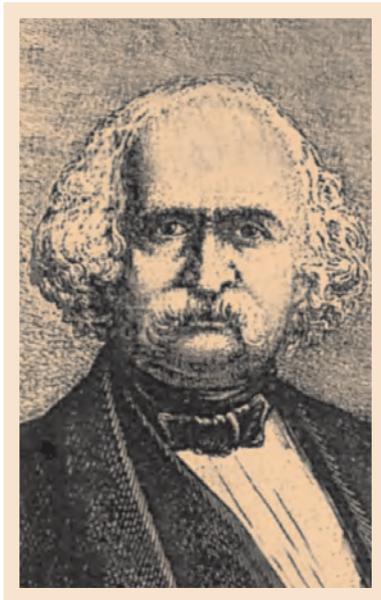


Рис. 1.69  
Аугуст Пердонне



Рис. 1.70  
Пьер Симонс

немецкие) являются хорошо организованными и технически наиболее совершенными в Европе.

Единая структура — железные дороги Франции (*Societe Nationale de Chemins de fer Francais — SNCF*) была создана в 1938 г.

**Бельгия**, пожалуй, составляет исключение, так как там была заранее запроектирована сеть путей сообщения.

В мае 1830 г. началось строительство первой железной дороги с конной тягой протяженностью 18 км. В 1831 г. эта дорога была полностью готова. Она соединила угольные шахты с каналом (*Mons-Kanal*) возле г. Конди (*Conde*).

После обретения Бельгией независимости в 1830 г. возникла проблема, связанная с тем, что Голландия препятствовала торговле Антверпена (*Antwerpen*) и территории по р. Маас (*Maas*) с территорией по Рейну (*Rhein*).

В 1831 г. в этой связи был издан королевский указ о соединении железной дорогой обеих рек. Такая задача была поставлена перед инженерами Пьером Симонсом (*Pierre Simons*, 1797–1843) (рис. 1.70) и Риддером (*Ridder*).

1 мая 1834 г. король Леопольд I подписал указ, в котором были изложены действительные и сегодня основополагающие принципы единства железных дорог каждой страны: «В едином королевстве должна быть единая железнодорожная сеть. С центром в г. Мехелен (*Mechelen*), она должна протянуться на востоке до границы с Пруссией и идти через Левен (*Leuven*), Лютц (*Lüttich*) и Вервиерс (*Verviers*). На севере сеть пойдет до Антверпена (*Anvers*) и западнее — на Остенде (*Ostende*) через Термунде (*Termonde*), Гент (*Gent*) и Брюгге (*Brügge*).

На юге сеть ведет через Брюссель (*Brüssel*) к Франции».

Железная дорога в Брюссель протяженностью 24 км — первая на европейском континенте железнодорожная линия с паровой тягой для пассажирского и грузового движения — была открыта 5 марта 1835 г. На линии поезда водили закупленные у Р. Стефенсона паровозы «Стрела» («*Arrow*»), «Стефенсон» («*Stephenson*») и «Слон» («*Elephant*»). Годом позже было открыто движение поездов до Антверпена.

В 1836 г. Пьер Симонс предложил проект строительства магистральных железных дорог, связывающих Бельгию с соседними государствами. Однако в Бельгии тех лет он не получил ничего, кроме непонимания и оскорблений. С горечью покинул он свою страну и уехал строить железные дороги в... Гватемалу. В 1843 г., возвраща-



Рис. 1.71  
Инженер Пауль ван Денис  
(1795–1872 гг.)

ясь домой, Пьер Симонс умер при пересечении Атлантики.

К 1844 г. было завершено строительство сети государственных железных дорог Бельгии. Только после этого стали выдавать концессии частным

фирмам на строительство железных дорог. В 1860 г. протяжение железнодорожной сети Бельгии составило 748 км, из которых 566 км принадлежало государству.

В 1926 г. были основаны Бельгийские железные дороги (*Societe Nationale des Chemins de Fer Belges*).

В соседней **Германии** первая железная дорога между городами Нюрнберг (*Nürnberg*) и Фюрт (*Fürth*) появилась через 10 лет после открытия линии между городами Стоктон и Дарлингтон в Англии. Руководил строительством окончивший техническую школу во Франции инженер Пауль ван Денис (*Paul van Denis*, 1795–1872) (рис. 1.71). На открытие железной дороги король Людвиг послал своего представителя. Открытие дороги состоялось 7 декабря 1835 г. в Нюрнберге (рис. 1.72). В честь короля Людвига дорога стала назы-

ваться его именем — (*Ludwigseisenbahn*).

Была выпущена художественная открытка, посвященная открытию Королевской железной дороги; выдавался пригласительный входной билет на это торжество (рис. 1.73).

Одна из немецких газет («*Vossischen Zeitung*») писала: «Вчера пополудни состоялось торжественное открытие *Ludwigseisenbahn* (Королевской железной дороги). На специально построенной трибуне собрались акционеры, почетные гости, другая публика. Первый бургомистр Нюрнберга г-н Биндер произнес вступительную речь. Затем было снято покрывало с памятного камня, на одной стороне которого была надпись «Первая железная дорога Германии с паровой тягой, 1835», а на другой — гербы городов Нюрнберга и Фюрта и надпись «*Nürnberg und Fürth*».

После небольшой паузы первый поезд из паровоза и девяти вагонов с пассажирами начал

Рис. 1.72  
Открытие первой немецкой железной дороги Нюрнберг—Фюрт, 7 декабря 1835 г.



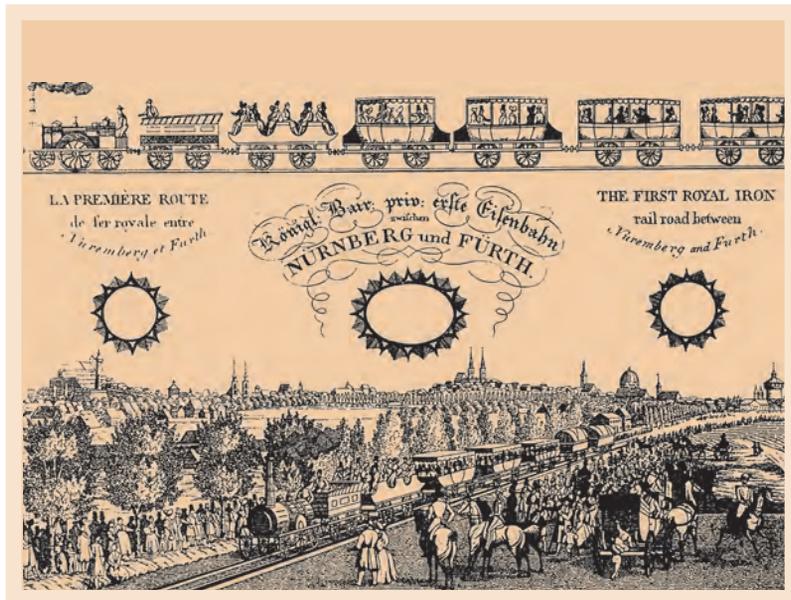


Рис. 1.73  
Входной билет (внизу)  
и приглашение  
на торжественное открытие  
Королевской железной дороги  
Нюрнберг—Фюрт



свое величественное движение. Сигналом к движению служил орудийный выстрел. На всем пути поезд встречала восторженная публика.

Баварский король Людвиг II построил себе роскошный ва-

гон-салон — дворец на колесах в стиле барокко с туалетом, водоснабжением и мебелью, обитой бархатом с лебединым пухом (рис. 1.74).

Первый поезд из Нюрнберга вел построенный Дж. Стефен-

соном на его заводе паровоз «Орел» («Adler», рис. 1.75), которым управлял англичанин Вильсон (Wilson). Паровоз стоил 13 930 гульденов, относился к ряду паровозов «Патент» и имел конструкционную скорость 50 км/ч. Интересно, что этот паровоз прослужил затем почти 20 лет без какого-либо ремонта.

За первый год железная дорога Нюрнберг—Фюрт перевезла более 450 000 пассажиров и возместила около 50 % инвестированных в ее строительство средств.

К столетию открытия железной дороги Нюрнберг—Фюрт в 1935 г. хранившийся в музее локомотив «Орел» был отреставрирован и совершил пробег по участку длиной 81 км со средней скоростью 33,7 км/ч.

Первая железная дорога в Пруссии — линия Берлин—

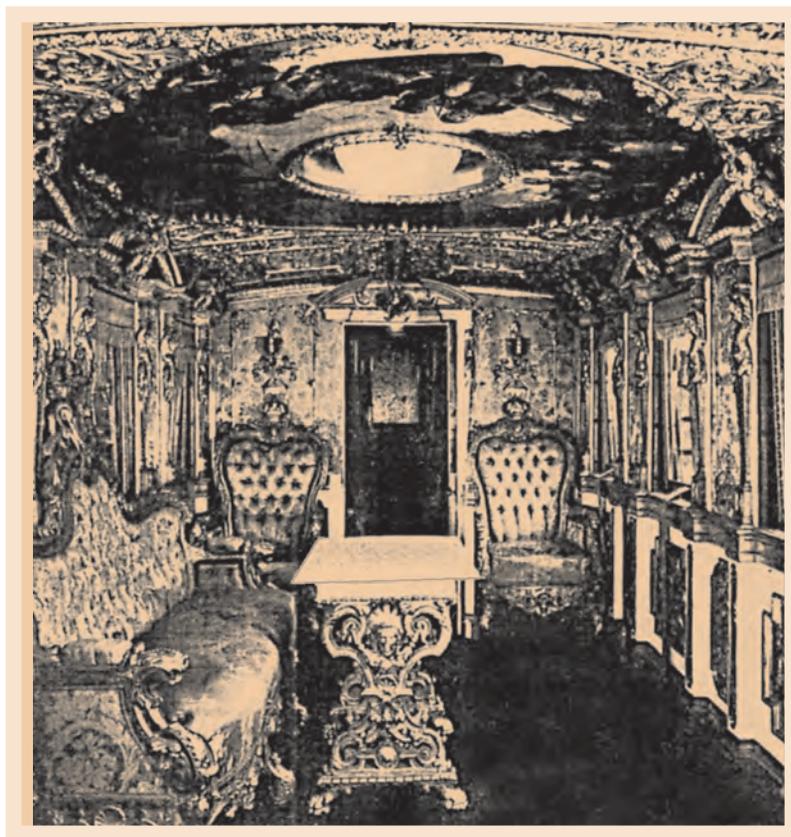
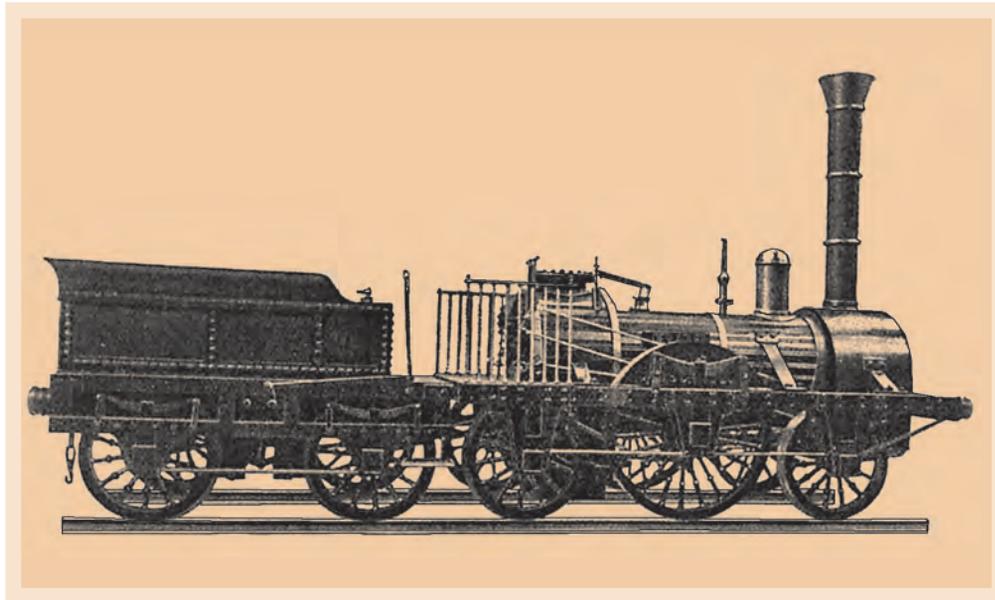


Рис. 1.74  
Вагон короля Баварии Людвиг II  
(1865 г.)

Рис. 1.75  
Локомотив  
«Орел»  
первой  
немецкой  
железной  
дороги  
Нюрнберг—  
Фюрт



Потсдам (*Berlin—Potsdam*) была открыта 29 октября 1838 г.

Препятствием развитию сети железных дорог в Германии той поры было наличие многих германских земель и их руководителей, каждый из которых имел собственное мнение о необходимости и путях развития железных дорог.

Потребовалось вмешательство таких авторитетных личностей, как Фридрих Лист (*Friedrich List*) (рис. 1.76), Иоганн Шаррер (*Johannes Scharrer*), Йозеф Баадер (*Joseph Baader*), братья Густав и Фридрих Харкорт (*Gustav, Friedrich Harkort*), чтобы была создана единая сеть германских железных дорог.

В 1833 г. Фридрих Лист составил план развития сети железных дорог в Германии. В период 1836—1839 гг. была построена первая магистральная железная дорога между Лейпцигом (*Leipzig*) и Дрезденом (*Dresden*), но сеть железных дорог отдельных земель Германии сложилась только после 1850 г.

На строительстве линии Лейпциг—Дрезден 7000 рабочих копали землю, сооружали мосты и тоннели, укладывали шпалы и рельсы, строили вокзалы. На одном из участков (рис. 1.77) возле г. Махерн (*Machern*) для образования длинной и глубокой выемки было выбрано лопатами более 20 млн кубометров земли. После трех лет строительных работ 7 апреля 1839 г. открылась 120-километровая железная дорога. На первом поезде ехала королевская семья.

«Благодаря железным дорогам, часть которых уже завершена, все эти города (Лейпциг и Дрезден) приблизились друг к другу, как по волшебству», — писал 22 сентября 1841 г. Ф.И. Тютчев.

В 1876 г., в ознаменование 40-летия начала строительства железной дороги между Дрезденом и Лейпцигом, недалеко от вокзала в Лейпциге был воздвигнут сохранившийся до настоящего времени обелиск из рохлицкого порфирита.

К 1850 г. длина железных дорог Германии составляла около 6000 км.

Плотник и литейщик Август Борзиг (*August Borsig*, 1804—1854) (рис. 1.78) в 1841 г. разработал собственную конструкцию паровоза и парового насоса, которые и стал производить на собственном предприятии в Берлине. Его первенец выиграл гонки на

Рис. 1.76  
Фридрих Лист



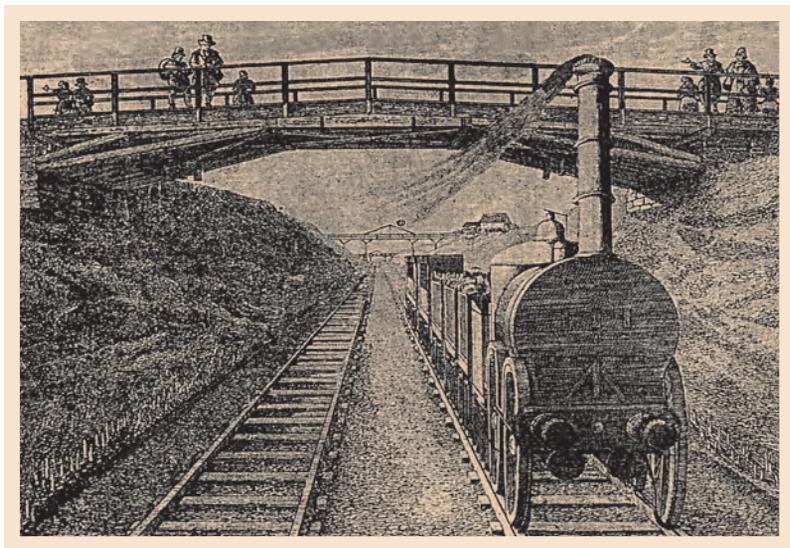


Рис. 1.77  
Пассажирский поезд на линии Лейпциг—Дрезден  
в выемке возле Махерна (1839 г.)

линии Берлин—Потсдам у паровоза Стефенсона.

Паровоз «Борзиг» («*Borsig*») длиной 4300 мм с ведущими колесами диаметром 1372 мм имел собственный вес (без тендера) 19,2 т и кон-

Рис. 1.78  
Конструктор паровоза  
и владелец завода Август Борзиг



струкционную скорость 50 км/ч. Эти паровозы в 1844 г. начали эксплуатироваться на линии Берлин—Анхальт (*Berlin—Anhalt*).

Первые паровозостроительные предприятия вслед за Авгу-

Рис. 1.79  
Инженер Макс Мария фон Вебер



стом Борзигом построили Маффей (*Maffei*) в Мюнхене (*München*), Кесслер (*Kessler*) в Карлсруэ (*Karlsruhe*).

Макс Мария фон Вебер (*Max Maria von Weber*, 1822—1881) (рис. 1.79), сын известного немецкого композитора, работал и учился у Иоганна Андреаса Шуберта (*Johann Andreas Schubert*, 1808—1870) (рис. 1.80), владельца предприятия, сконструировавшего и построившего первый немецкий паровоз «Саксония» («*Saxonia*») (рис. 1.81). В Саксонии известны созданные им два больших виадука, кроме того, он является автором основ расчета сводчатых конструкций. Макс Вебер известен также своими работами по экономическим вопросам железнодорожного транспорта и по проектированию оборудования кабины машиниста и пульта управления локомотивом.

Вскоре в Германии были приняты в эксплуатацию и дру-

Рис. 1.80  
Профессор Иоганн Андреас Шуберт

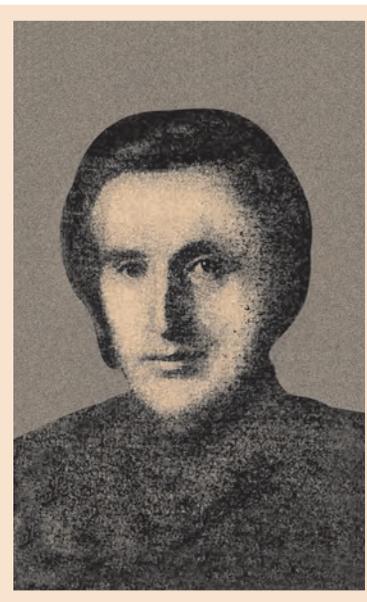


Рис. 1.81  
Первый немецкий паровоз  
«Саксония», построенный  
Иоганном Шубертом (1839 г.)

гие железнодорожные линии. Торжественное открытие железнодорожной линии Мюнхен—Аугсбург (*München—Augsburg*) состоялось в 1840 г. (рис. 1.82).

Время паровозов в Германии закончилось только 26 октября 1977 г., когда паровоз в составе восстановительного поезда проехал из Ольдерсума (*Oldersum*) до Эмдена (*Emden*) и был поставлен в местном депо как памятник.

К 1914 г. общая протяженность железных дорог всех

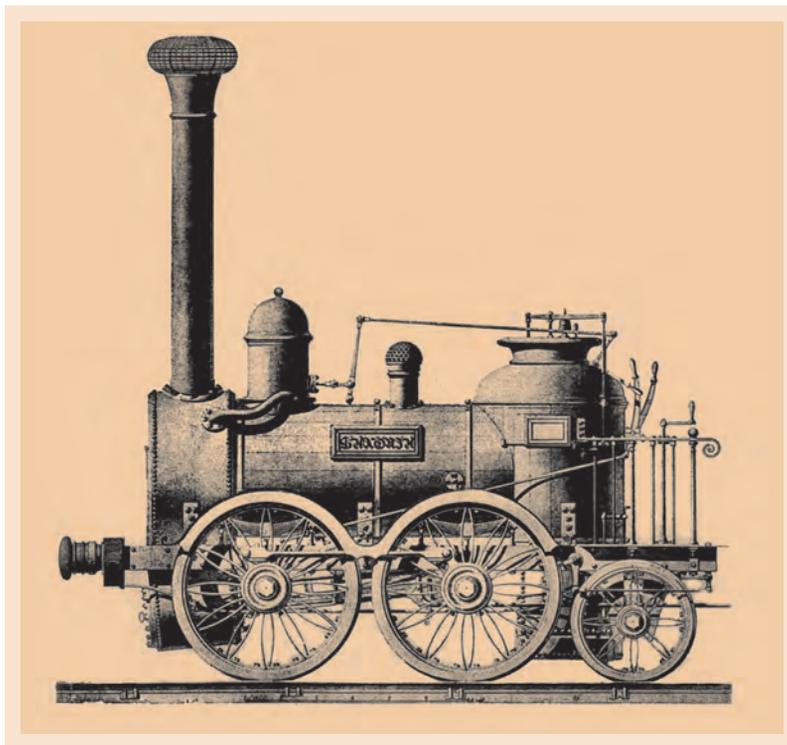


Рис. 1.82  
Торжественное открытие железнодорожной линии Мюнхен—Аугсбург (1840 г.)





Рис. 1.83  
«Отец» американских железных  
дорог, предприниматель  
Джон Стивенс

земель Германии составила 58 775 км. Парк подвижного состава состоял из 29 550 паровозов и 754 000 вагонов.

Лишь в 1921 г. все железные дороги были объединены в единую государственную сеть (*Deutsche Reichsbahn Gesellschaft — DRG*).

К началу 1930-х гг. в Германии было 23 308 паровозов, 399 электровозов, около 1150 мо-

торных вагонов, 65 630 пассажирских, 21 350 багажных и 654 000 грузовых вагонов.

В 1990 г. на базе железных дорог ФРГ и ГДР было создано АО Германских железных дорог (*Deutsche Bahn AG — DBAG*), имеющее частнопроводную форму акционерного общества.

В Австрии концессию на строительство железных дорог получил С. Ротшильд (*S. Rothschild*). В Австро-Венгрии в 1837 г. было открыто движение на 450-километровой линии от Вены (*Wien*) на север к Кракову (*Krakau*) — Северная железная дорога Кайзера Фердинанда (*Kaiser Ferdinand Nordbahn*).

Наиболее известная в то время железнодорожная линия была проложена через перевал Саммеринг (*Semmering*), соединив Вену с Триестом (*Triest*), в 1848—1854 гг. На линии было построено 14 тоннелей и 16 виадуков, ее общая длина составила около 6 км. В 1998 г. этот комплекс был объявлен ЮНЕСКО «Памятником мировой культуры».

К началу Первой мировой войны государственные железные дороги Австрии (*Kaiserlich-königliche Österreichische Staatsbahnen — KkStB*) имели длину 46 000 км; частные железные дороги — 6000 км. 5 августа 1947 г. были основаны Австрийские железные дороги (*Österreichischen Bundesbahnen — ÖBB*).

В Италии 3 октября 1839 г. по первой открытой железнодорожной линии Неаполь—Портези (*Neapel—Portici*) длиной 7,5 км проехал король Фердинанд II. В 1840—1850-е гг. в Италии создавалась сеть железных дорог: между областями Ломбардия—Венето (*Lombardei—Veneto*), в том числе в 1840 г. проложены линии Милан—Монца (*Milano—Monza*); в 1842 г. Падуя—Местр (*Padua—Mestre*); в 1844 Ливорно—Пиза (*Livorno—Pisa*); в 1848 г. построена линия Турин—Монсальери (*Turin—Monsalieri*) на Милан в Лигурии и др. В 1871 г., 17 сентября открыт тоннель через перевал длиной 12 819 м.

Сложилось два основных направления железных дорог: Север—Юг (*Rete Adriatica, RA*) длиной 5863 км с управлением во Флоренции и Средиземноморское (*Rete Mediterranea, RM*) длиной 6074 км с управлением в Турине.

В начале XX в. железные дороги Италии перешли в руки государства. Была сделана попытка

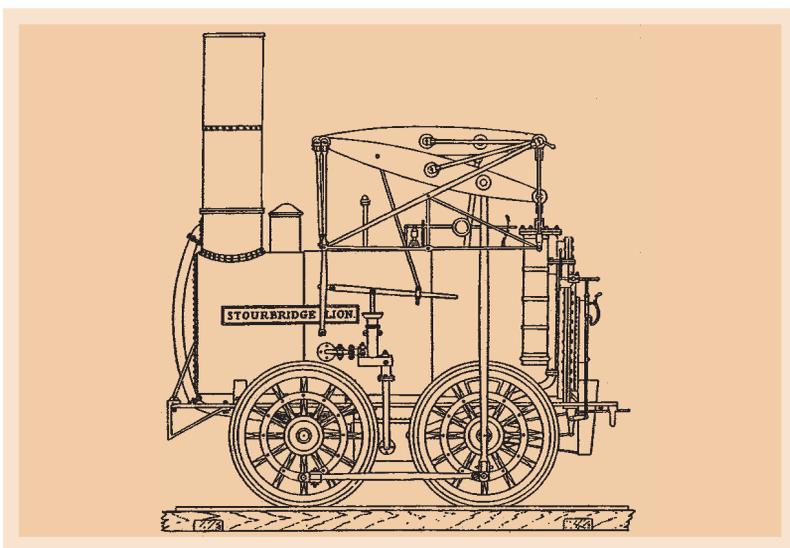


Рис. 1.84  
Первый паровоз  
«Стурбриджский лев»,  
эксплуатировавшийся  
в Америке (1829 г.)

осуществить государственное управление железными дорогами на основе частнопредпринимательских критериев и создано 13 технических и административных управлений. Такая структура оказалась эффективной. Достаточно сказать, что за три с половиной года Первой мировой войны железными дорогами Италии было перевезено более 15 млн человек и 20 млн т грузов. Ежедневно в обращении находилось около 270 поездов, а в отдельные периоды — до 500 поездов.

В период 1985–1991 гг. железные дороги Италии были приватизированы и основан железнодорожный холдинг (*Ferriove Dello Stato — FS SpA*).

В **Северной Америке** огромные расстояния требовали мобильных и эффективных средств и способов сообщения, поэтому недостаток путей сооб-

щения почувствовался особенно остро.

После блестящих успехов в строительстве железных дорог в Великобритании новые открытия и достижения в этой области были сделаны в США, а позднее созданы мощнейшие локомотивы, построены комфортабельные скоростные поезда, пересекавшие континент от Нью-Йорка до Сан-Франциско.

Важную роль в развитии железных дорог в Северной Америке сыграл умный и предприимчивый Джон Стивенс (*John Stevens, 1749–1838*) (рис. 1.83), который по праву считается «отцом» американских железных дорог. Еще в 1812 г. Джон Стивенс представил Центральной комиссии Нью-Йорка детальный план железнодорожного строительства, ориентированного на достижение высоких

скоростей движения, и, получив одобрение комиссии, приступил к его реализации.

В 1825 г. Стивенс построил модель зубчатой железной дороги и испытал построенный им небольшой одноцилиндровый паровоз с зубчатой передачей. Правда, до него первый паровоз «Стурбриджский лев» («*Stourbridge Lion*», рис. 1.84) построил на своем заводе Фостер (*Foster*) и вместе с инженером Растриком (*Rastrick*) поставил его на рельсовый путь. Однако «железный лев» отказался работать из-за слабости пути. Тогда же был испытан и паровоз Стеффенсона «Америка». Оба паровоза закончили свой век в Вашингтонском музее, позже к ним присоединился знаменитый «Джон Буль».

По предложению Дж. Стивенса затем была построена

Рис. 1.85

Первый поезд с паровозом «Клинтон» для железнодорожной линии Майвек—Гудзон (1831 г.)

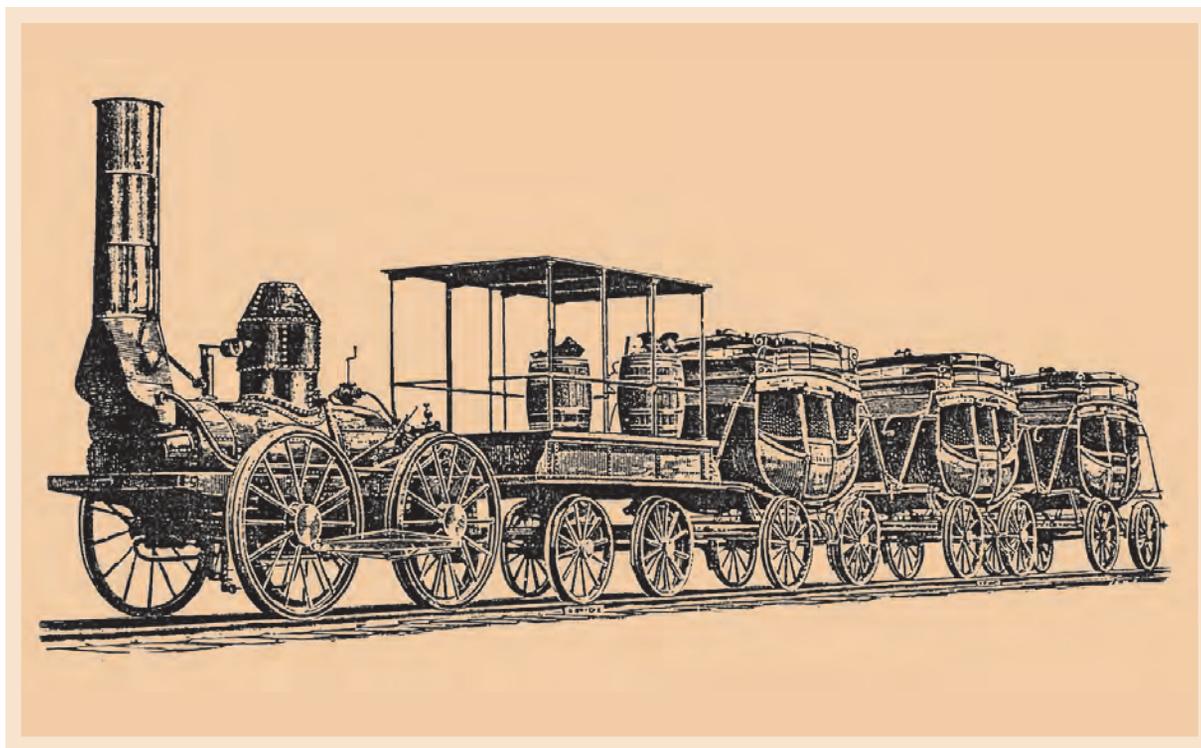




Рис. 1.86  
Роберт Стивенс (1787–1858 гг.)

железная дорога Майвек—Гудзон (*Mohawk and Hudson Railroad*). В 1831 г. для этой железной дороги Джон Джервис (*John B. Jervis*) построил паровоз «Клинтон» («*De Witt Clinton*»), водивший пассажирские поезда с вагонами в

виде карет и имевший тендер, на котором впервые были размещены бочки для запаса воды и дров (рис. 1.85). Первая поездка поезда с этим локомотивом состоялась 9 августа 1831 г.

Сын Джона Стивенса Роберт (1787–1858) (рис. 1.86) получил основательное инженерное образование и, несмотря на сравнительно молодой возраст, возглавил строительство дороги к

Рис. 1.87  
Американский паровоз «Мальчик-с-пальчик» Питера Купера (1829 г.)

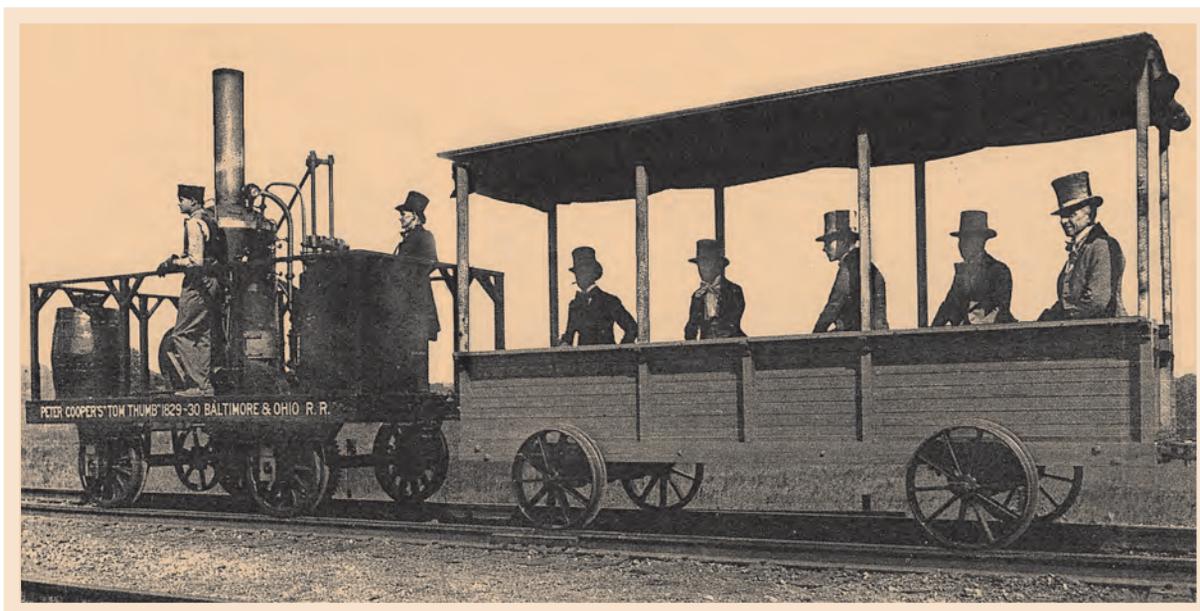
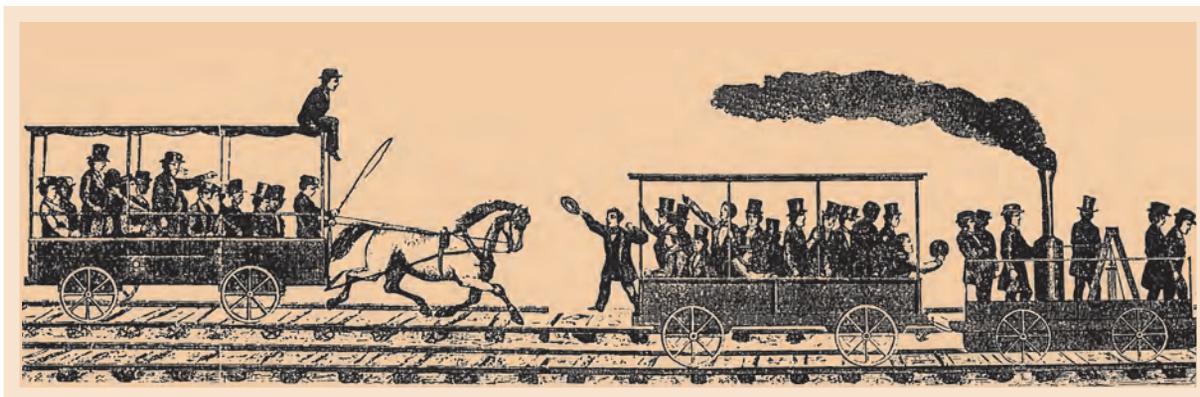


Рис. 1.88  
Соревнование паровоза «Мальчик-с-пальчик» с лошадью на железной дороге Балтимор—Огайо в 1830 г.



озеру Гудзон, а затем и ряда других железных дорог. В 1824 г. на собственные средства он построил в Пенсильвании небольшую круговую железную дорогу, по которой двигался маленький одноцилиндровый локомотив, имевший собственный вес около 450 кг и развивавший скорость до 20 км/ч. Кстати, именно Роберт Стивенс разработал широкоподошвенные рельсы. Позднее англичанин Чарльз Бакер

бы не менее 5,85 долларов. В 1829 г. Питер Купер (*Peter Cooper*) продемонстрировал Дирекции железной дороги свой локомотив, который назвал «Мальчик-с-пальчик» («*Tom Thumb*»), весом 1 т (рис. 1.87). Этот «пальчик» в 1830 г. даже выиграл состязание, обогнав поезд с конной тягой такой же массы (рис. 1.88).

В том же году в Южной Каролине состоялся конкурс на

ного веса не смогли работать на путях шахты и их снова заменили на конную тягу.

Первый участок железной дороги общего пользования Балтимор—Огайо длиной 24 км был открыт в 1830 г. При строительстве шпалы укладывались на поверхность земли, и положение путевой решетки затем выравнивалось подсыпкой балласта. Для размещения рабочих использовались трехэтажные

Рис. 1.89

«Летучему датчанину» на крутых подъемах помогала лошадь



Рис. 1.90

Двухэтажный пассажирский вагон поезда на линии Балтимор—Огайо (1832 г.)



Виньоль (*Charles Baker Vignoles*, 1792—1875) распространил их в Европе.

Шаг за шагом продвигалось строительство железных дорог. В 1827 г. началась прокладка дороги между Балтимором и Огайо (*Baltimore and Ohio Railroad*), стоимость которой составила около 5 млн долларов. Стоимость перевозки тонны груза по этой дороге оценивалась в 2,5 доллара, в то время как транспортировка тонны по водному пути (каналам) составляла

лучший прицепной вагон к локомотиву. Конкурс выиграл вагон по имени «Летучий датчанин» («*Flying Dutchman*») из г. Детмола (*Detmole*), который мог перевозить 12 пассажиров и одну... лошадь, помогавшую поезду двигаться на крутых подъемах (рис. 1.89).

В 1829 г. году на одной из шахт Пенсильвании начали работать два выпущенных из Европы локомотива Стефенсона: «Передвижение» и «Америка» — которые из-за большого собствен-

вагоны. Ширина колеи на этой дороге была принята 1525 мм.

Для перевозки пассажиров был создан двухэтажный вагон (рис. 1.90).

Поезда на этой линии водил грузовой паровоз «Лучший друг Чарльстона» («*The Best Friend of Charleston*») (рис. 1.91), построенный в одном экземпляре по образцу паровоза «Новинка». Он мог водить поезда из шести вагонов со скоростью от 30 до 40 км/ч. Это был первый из 170 000 построенных

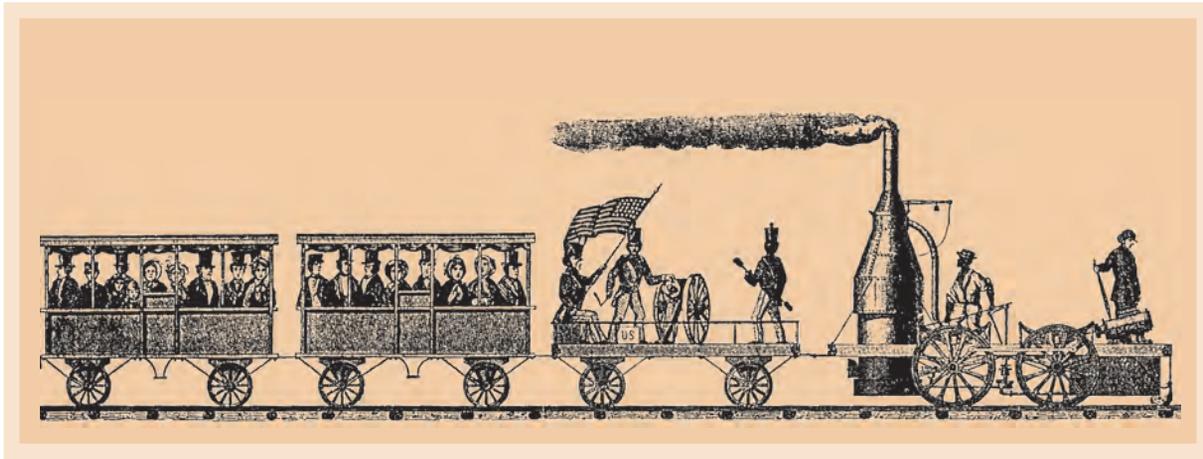


Рис. 1.91  
Поезд с паровозом «Лучший друг Чарльстона» на линии Чарльстон—Гамбург (США)



затем в Америке локомотивов: 78 000 паровозов было построено Американской паровозной компанией (*American Locomotive Company*) и 59 000 — компанией Болдуина (*Baldwin*). Однако полгода спустя котел паровоза взорвался из-за того, что кочегар (погибший в результате взрыва) перекрыл предохранительный клапан.

В 1833 г. была сдана в эксплуатацию железная дорога между Чарльстоном (*Charleston*) и Гамбургом (*Hamburg*) протяженностью 300 км, которая в то время была самой длинной в мире.

К 1840 г. в США было уже более 5000 км железнодорожных линий — больше, чем во всей Западной Европе.

Железные дороги на просторах Америки строились в самых разнообразных условиях: железная дорога Денвер—Рио-Гранде (*Denver and Rio Grande*),

Рис. 1.92  
Железная дорога Денвер—Рио-Гранде в ущелье Колорадо

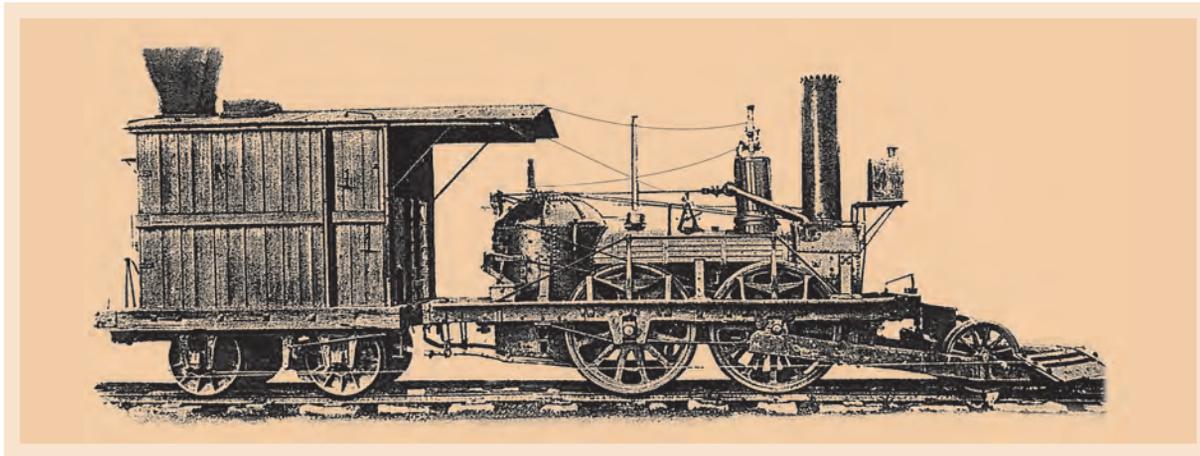


Рис. 1.93  
 Паровоз «Планета», построенный Р. Стефенсоном в 1831 г. для железной дороги Майвек—Гудзон и послуживший «прототипом» для американского паровоза «Джон Буль»

например, была проложена в ущелье Колорадо (*Colorado*) (рис. 1.92).

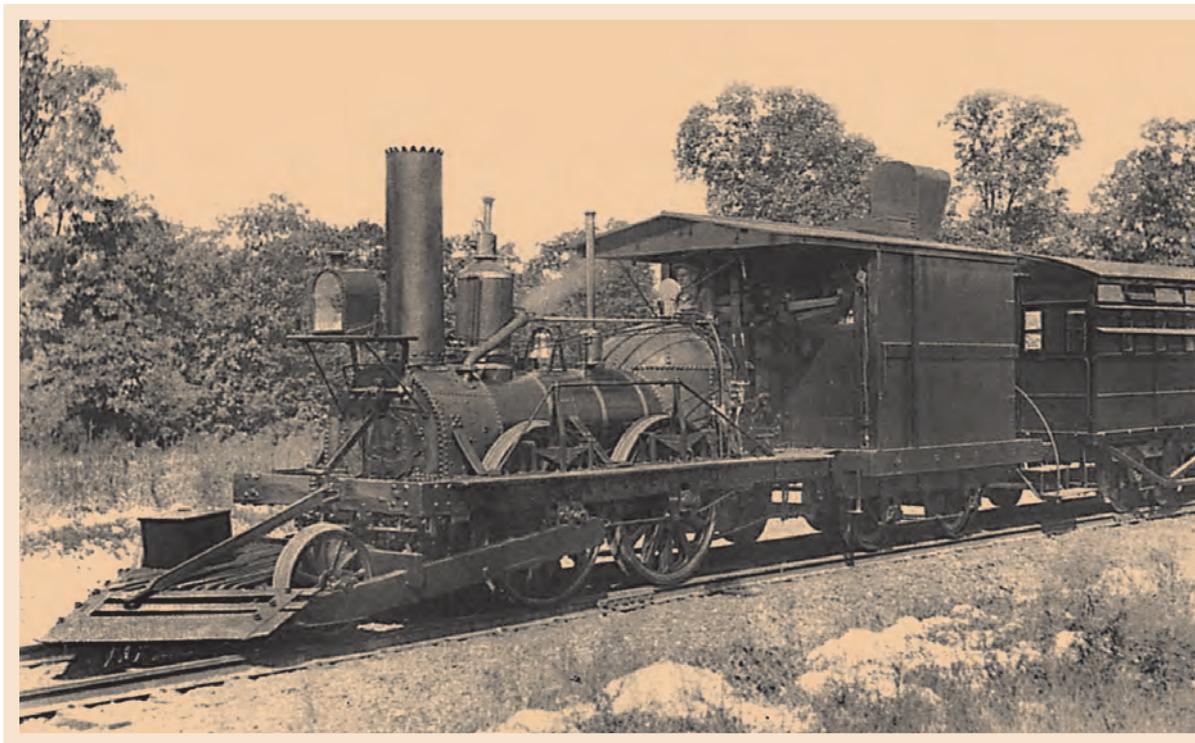
В 1831—1834 гг. была построена однопутная линия длиной 98 км в пригороде Филадельфии (*Philadelphia*) Камден

(*Camden*), на которой впервые были применены широкопошвенные рельсы Р. Стивенса длиной 4,88 м и массой 20,8 кг/м. Отдельные участки этой дороги были использованы для эксплуатационной проверки

различных типов верхнего строения пути.

Не имея средств на разработку и постройку собственного паровоза, Р. Стивенс приобрел английский паровоз «Планета» (рис. 1.93). В разобранном виде

Рис. 1.94  
 Паровоз «Джон Буль»



морем паровоз был переправлен в Америку. Однако, по свидетельству историка Густава Редера (*Gustavo Reder*), в Англии остались все сборочные чертежи, и фактически был собран новый паровоз (рис. 1.94), получивший имя «Джон Буль» («*John Bull*»).

Для сборки паровоза был приглашен механик Исаак Дриппс (*Isaac Dripps*), который по своему усмотрению внес в конструкцию различные усовершенствования. Например, он увеличил разбег осей, что облегчило паровозу прохождение кривых участков пути. К паровозу был прицеплен тендер, на крыше которого устроено место для человека, управлявшего

ручным тормозом. Паровоз стал двухосным, а на отдельной оси впереди была установлена специальная вспомогательная рама, которая при движении должна была очищать рельсы от камней, сучьев и даже от пасущихся коров. С этого времени такой «метельник» стал отличительной особенностью американских паровозов, а «Джон Буль» вошел в историю Дикого Запада как «ловец коров» (*Kuhfänger*), что вдохновило не одного карикатуриста (рис. 1.95).

В ноябре 1831 г. паровоз начал водить поезда на участке длиной 42,5 км между Камденом (*Camden*) и Бордентауном (*Bordentown*) со скоростью до 30 км/ч. Только через 35 лет он

был заменен более совершенным локомотивом. Но в 1893 г. «Джон Буль» своим ходом прибыл на промышленную выставку в Чикаго, где обслуживал пассажиров, а затем занял почетное место в Вашингтонском музее.

Историческое значение этого локомотива заключается в том, что в нем впервые были применены ведущие оси, которые затем инженером Джоном Джервисом (*John Jervis*) на локомотиве «Эксперимент» («*Experiment*») были объединены в ведущие тележки. Интересно, что патент на тележки для локомотивов еще в 1812 г. получил англичанин Вильям Чепман (*William Chapman*), но реализовать его не смог.

В 1848 г. было начато строительство паровозов серии «Американский тип 2В» («*American Type 2B*») — конструкции, разработанной Вильямом Норрисом (*William Norris*). Паровозы этой серии с тендером общей длиной 15 926 мм и ведущими колесами диаметром 1524 мм развивали скорость до 96 км/ч. Всего было построено более 25 000 паровозов этой серии более 100 различных модификаций. В многочисленных книгах и в кинофильмах о покорении Дикого Запада участвовали поезда именно с этими паровозами.

К 1869 г. частными компаниями США было построено и сдано в эксплуатацию около 85 000 км железных дорог. По-

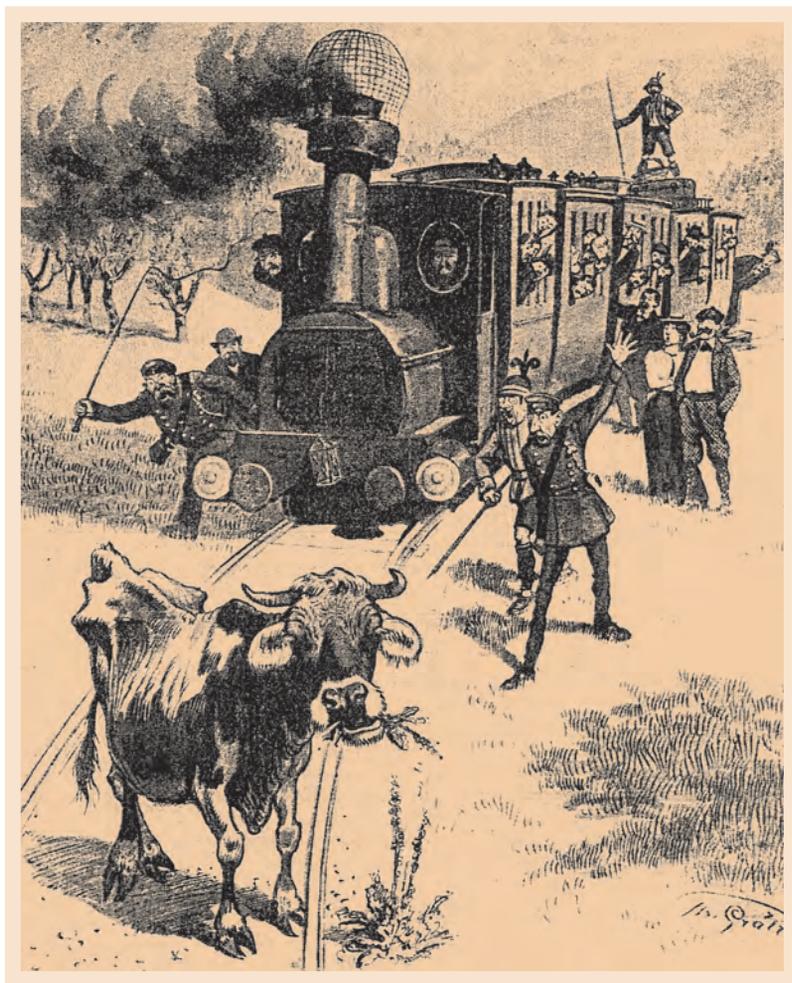


Рис. 1.95  
«Ловец коров» на железной дороге Дикого Запада (1870-е годы, карикатура)

следние десятилетия XIX в. называли периодом великого строительства американских железных дорог.

После окончания Гражданской войны между Севером и Югом Конгресс США в 1886 г. принял решение о введении единой ширины колеи 1435 мм на всех железных дорогах. К этому времени более 22 000 км сети железных дорог страны имели колею более широкую, чем 1435 мм. Переход на единую колею готовился два месяца и был осуществлен за два (!) дня. В этих работах принимали участие и подразделения американской армии.

В 1916 г. сеть железных дорог США составляла уже

409 000 км. К 1930-м гг. в США было более 63 300 паровозов, 54 800 пассажирских и около 2,4 млн грузовых вагонов.

К числу выдающихся достижений железных дорог США следует отнести ввод в обращение на линии Чикаго—Сан-Пауло (*Chicago—San-Paulo*) в 1935 г. поезда «Гайавата» («*Hiawatha*»), названного в честь легендарного индейского воина. Поезд «Гайавата» вошел в обтекаемой формы локомотив «Атлантик» («*Atlantic*»), который обеспечивал скорость 200 км/ч.

К этому времени относится и использование выдающихся паровозов: на железной дороге Нью-Йорк Центр (*New York*

*Central*) — паровоз «Класс-J-3а» («*Class J-3a 1937*») и на Пенсильванской дороге (*Pennsylvania*) — паровоза «S1-6100», которые достигали скорости 226 км/ч.

Самым мощным американским грузовым паровозом считается построенный в 1941 г. паровоз «Большой Мальчик» («*Big Boy*»), эксплуатировавшийся железной дорогой Юнион Пасифик (*Union Pacific*). Паровоз имел длину 40 м, весил (вместе с тендером) 541 т и мог тянуть поезд массой 4000 т со скоростью 40 км/ч по пути с уклоном 11 ‰. При меньшей массе поезда на равнине локомотив развивал скорость до 128 км/ч. Всего было построено 25 таких паровозов.

Интересно, что «имя» паровозу дал один из рабочих компании ALCO (*American Locomotive Company*), который написал его мелом на кабине машиниста первого паровоза.

В период 1946—1958 гг. на железных дорогах США около 90 % паровозного парка было заменено 28 000 тепловозами.

Вторая половина XIX в. была периодом бурного развития железных дорог. В среднем за 1 год в мире строилось около 20 000 км новых линий. К 1910 г. общая протяженность железных дорог превысила 1 млн км.

Таблица 1.1  
Даты ввода в эксплуатацию и протяженность (км) первых европейских железнодорожных линий

Страна	Год	Железнодорожная линия	Протяженность, км
Великобритания	1825	Стоктон—Дарлингтон	41
Австрия	1828	Будеёвице—Кершбаум	64
Франция	1828	Сент-Этьен—Андрецикс	18
США	1829	Балтимор—Элликот-Милз	24
Чехия	1830	Прага—Лана	57
Шотландия	1832	Эдинбург—Далкайт	19
Ирландия	1834	Дублин—Кингстоун	10
Бельгия	1835	Брюссель—Мехелен	20
Германия	1835	Нюрнберг—Фюрт	6
Россия	1837	Петербург—Царское село	27
Италия	1839	Неаполь—Портези	8
Голландия	1839	Амстердам—Харлем	16
Куба	1840	Гаванна—Гуйнай	50
Польша	1846	Варшава—Ченстохов	251
Швейцария	1847	Цюрих—Баден	24
Дания	1847	Копенгаген—Роскилд	30
Испания	1848	Барселона—Матаро	28
Португалия	1854	Лиссабон—Каррегадо	36
Норвегия	1854	Осло—Айтсворд	68

# Всемирная Парижская выставка 1867 года

Ни на какой другой выставке ранее не представлялось столько железнодорожной техники и оборудования, как в Париже в 1867 г.

Большой интерес был проявлен к американскому локомотиву «Грант» («Grant») (рис. 1.96). Паровоз имел две сцепные колесные пары и ведущую тележку; колеса со спицами из чугуна были снабжены стальным бандажом. 28-тонный локомотив имел типичный для американских паровозов рельсоочиститель («ме-

тельник»). Кроме того, большой колокол извещал людей о приближении поезда. По свидетельству очевидцев, мощный фонарь давал «свет, который был виден на поразительно большом расстоянии».

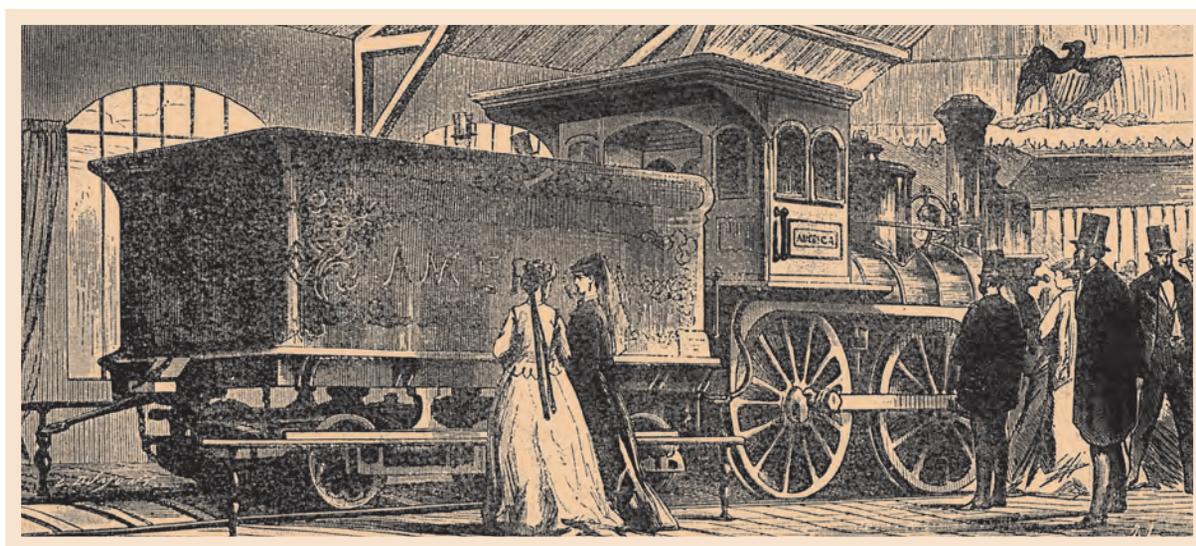
Необычна была и закрывающаяся кабина машиниста, защищающая его от дождя и ветра. Таких кабин на европейских локомотивах еще не было. В кабине машиниста был небольшой колокол, который канатом был соединен с вагонными колоко-

лами. Каждый в поезде мог оповестить машиниста о возникающих происшествиях и инцидентах. Тендер локомотива располагался на двух тележках с чугунными колесами.

Наиболее знаменитым экспонатом выставки стал «Петит» («Petit») — локомотив с сухим паром, весьма заметная труба которого тянулась вдоль всего локомотива. Пять сцепных колесных пар обеспечивали свободное прохождение кривых самых разных радиусов.

Рис. 1.96

Американский паровоз «Грант» на Международной выставке в Париже (1867 г.)



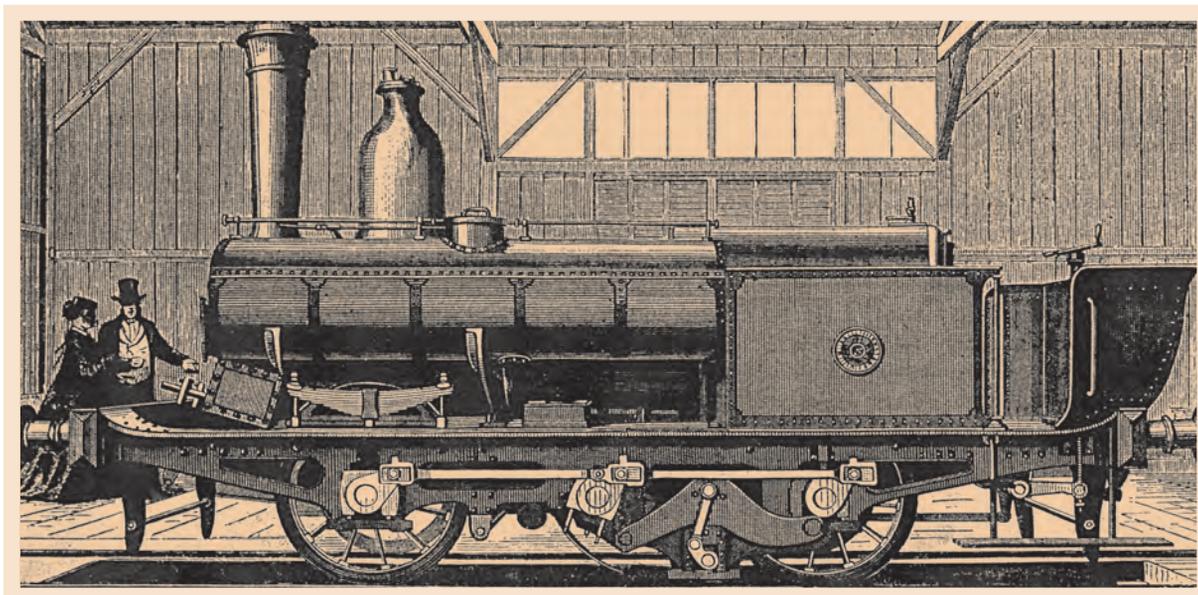


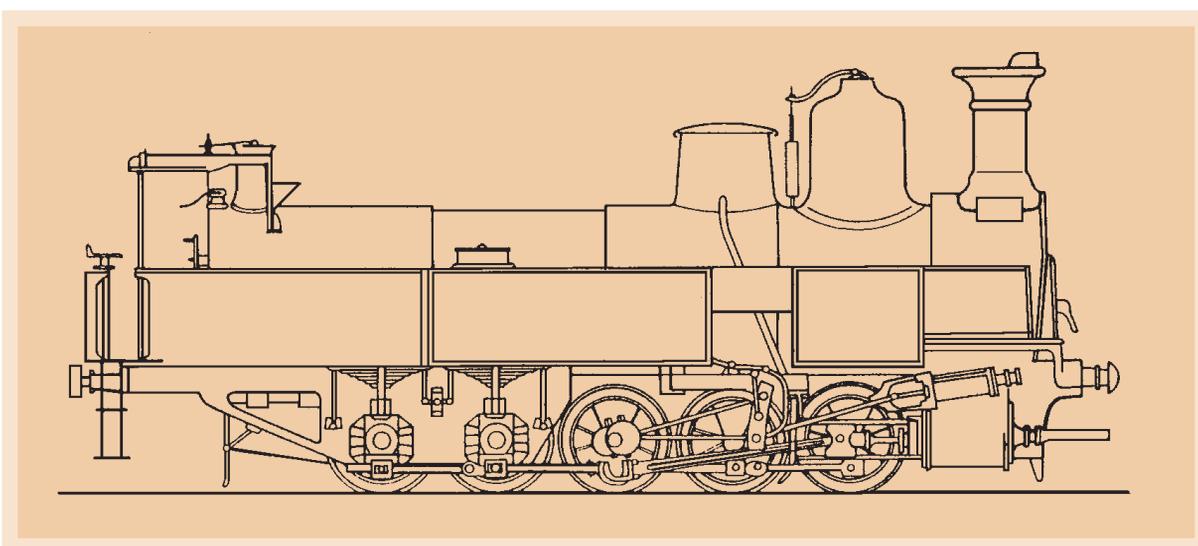
Рис. 1.97  
Бельгийский тендер-локомотив на Международной выставке 1867 г.

Повышенный интерес зрителей вызвали: тендерный паровоз «Верпиликс» (*Verpilleux*) — бельгийский локомотив, построенный Маурисом Урбаном (*Maurice Urban*), и оригинальный четырехцилиндровый тендер-локо-

мотив конструкторов Айрли и Майера (*Airlie and Meyer*, рис. 1.97), сочлененный механизм которого позволял использовать его на горных дорогах; французский пятиосный грузовой тендер-локомотив (рис. 1.98) и многие другие.

Парижская выставка 1867 г. сделала широко известным бельгийского инженера Альфреда Белпайре (*Alfred Belpaire*, 1820–1893) (рис. 1.99), который предложил большую колосниковую решетку котла, позволявшую

Рис. 1.98  
Первый грузовой тендер-локомотив французской фирмы «Орлеан» (*«Orleans»*) на Международной выставке 1867 г.



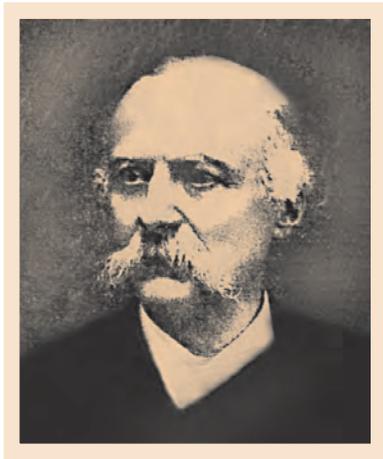


Рис. 1.99  
Бельгийский изобретатель  
Альфред Белпайре

использовать более дешевое топливо вместо дорогого кокса. Котел Белпайре до конца XIX столетия на многих железных дорогах применялся как типовой.

На выставке Золотую медаль получил быстроходный «атмосферный» мотор мощностью 0,5 л.с. и 75 оборотами в минуту, сконструированный немецким коммерсантом Николаусом Отто (*Nikolvus Otto*) и изобретателем Лангеном (*Langen*) и явившийся прототипом четырехтактных двигателей внутреннего сгорания, работающих по циклу Отто.

Представленные пассажирские вагоны отличались разнообразием планировки и комфортабельностью отделки; имели широкие сиденья, всевозможные удобства. Особый интерес вызвали французские двухэтажные пассажирские вагоны.

В отдельном разделе выставки были собраны экспонаты и оборудование, обеспечивавшие

безопасность пассажиров: сигналы, средства связи с машинистом при движении поездов и т.п.

Министерство путей сообщения России в четырех павильонах также представило материалы по развитию железных дорог России, в том числе и по Транссибирской магистрали. Была смонтирована акварельная панорама художника Пясецкого общей длиной около 1000 м (!). Российская экспозиция знакомила публику с железнодорожной техникой и технологиями и вызвала большой интерес у посетителей.

Всемирная Парижская выставка 1867 г. показала, какую роль играют и какое значение имеют железные дороги — самое большое техническое достижение человечества в XIX в.

# Технические средства железных дорог

В течение всего XIX столетия в развитии железнодорожного транспорта доминировала Великобритания. Новые технологии строительства дорог и подвижного состава в сочетании с хорошим состоянием пути позволяли поддерживать высокие скорости движения. Во второй половине XIX в. Британские железные дороги достигли феноменальных успехов: в 1851 г. по железным дорогам Великобритании было перевезено 80 млн человек, в 1881 г. — 600 млн, в 1901 г. — 1,1 млрд человек. При этом скорости движения регулярных поездов повысились с 19 км/ч (1844 г.) до 80 км/ч в начале XX в. Во второй половине XIX в. сеть английских железных дорог неимоверно разрослась: к 1850 г. каждый большой город Англии имел железнодорожное сообщение с Лондоном (рис. 1.100).

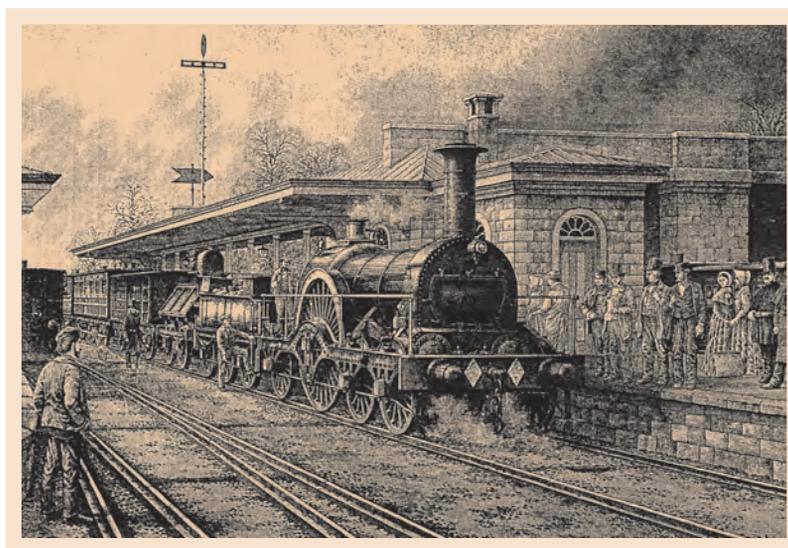
Рис. 1.100  
К концу XIX в. железные дороги достигли больших городов Великобритании и связали их с Лондоном

Железнодорожные пути разных направлений переплетались, их техническое обслуживание усложнялось, некоторые линии располагались параллельно друг другу. Кроме того, небольшие железные дороги постоянно соревновались между собой, стремясь привлечь как новых акционеров, так и новых пассажиров. Происходило слияние линий, в результате чего образовывались крупные дороги, такая как Центральная железная дорога (*Midland Railway*), протяженностью 2141 км, которая образовалась в 1844 г. при слиянии трех дорог: Бирмингемской, Северной и

Внутренней (*Birmingham and Derby Junction, North Midland and Midland Counties*).

С 1868 г. управление дороги обосновалось, наконец, в Лондоне. Железная дорога приступила к строительству главного городского железнодорожного вокзала Сан Панкрац (*Saint Pancras Station London*).

Железные дороги Англии стали хорошо развитой отраслью, активно распространяясь во всех регионах страны, оснащаясь новыми локомотивами, комфортабельными вагонами, пригодными для заседания лордов, по мнению карикатуриста (рис. 1.101).



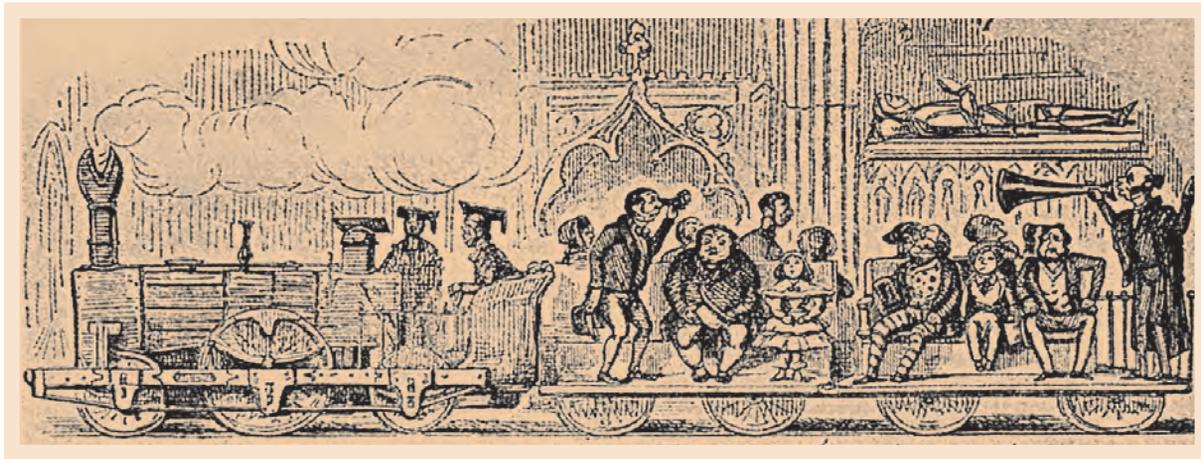


Рис. 1.101  
«Железная дорога прошла через Вестминстерское аббатство» (английская ироническая картинка по поводу стремительного вторжения железных дорог в XIX в. в самые разные уголки страны)

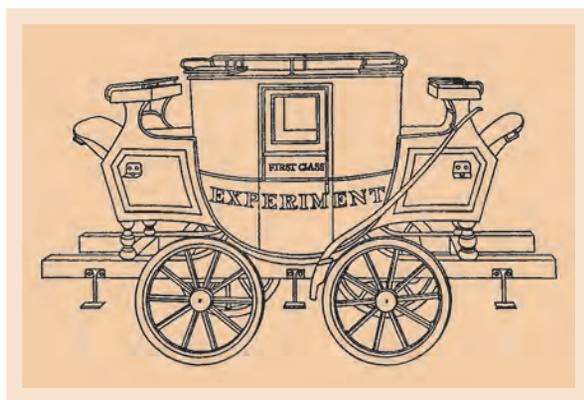


Рис. 1.102  
Пассажирский вагон «Эксперимент» («Experiment») железной дороги Дарлингтон—Стоктон.

Эпоха паровой тяги для Великобритании была «золотой». Именно тогда в обращении находились легендарные поезда, совершавшие рейсы Лондон—Эдинбург и Лондон—Глазго. На линии Лондон—Эдинбург

курсировал «Летучий шотландец» («*Flying Scotsman*»), который в 1928 г. без остановки преодолел расстояние 632 км за 7 ч 30 мин со средней скоростью 130 км/ч, достигая на отдельных участках 160 км/ч.

Наряду с обновлением и совершенствованием средств тяги, развивался и вагонный парк железных дорог. Одним из первых пассажирских вагонов был «Эксперимент» («*Experiment*»), обращавшийся на ли-

Рис. 1.103  
Пассажирский вагон второго класса железной дороги Манчестер—Лидс (Великобритания, 1839 г.)

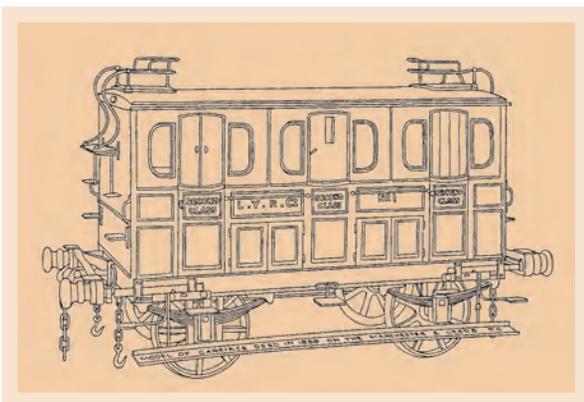
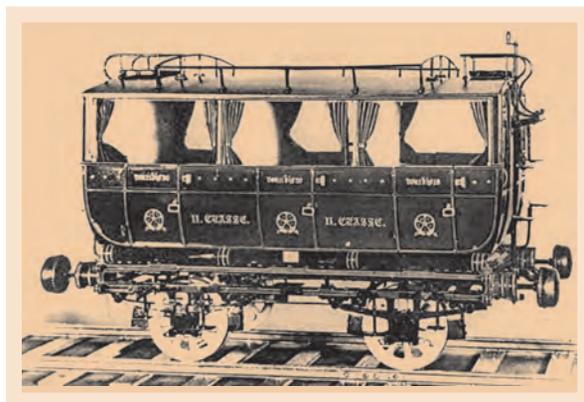


Рис. 1.104  
Пассажирский вагон второго класса железной дороги Мюнхен—Аугсбург (Германия, 1838 г.)



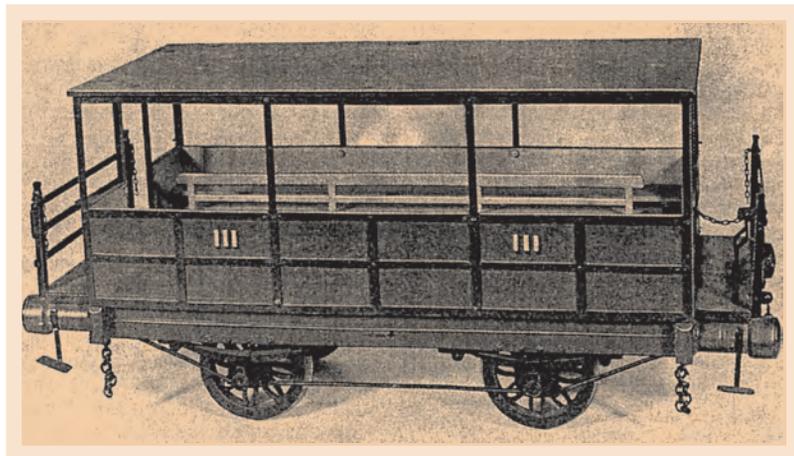


Рис. 1.105  
Пассажирский вагон третьего класса

нии Дарлингтон—Стоктон (рис. 1.102), у которого багаж пассажиров размещался на крыше вагона, а проводник сидел снаружи, сзади. Подобные открытые вагоны использовались вплоть до 1840-х годов. Позже стали строить пассажирские вагоны, где было по три купе: в вагонах первого класса помещалось шесть человек, второго класса — восемь (рис. 1.103, 1.104). Те, кто не мог купить билеты первого или второго классов, не могли рассчитывать на какие-либо удобства, поскольку им оставались «особого вида короба, которые подвешены под полом вагона».

Лишь в 1844 г. английский парламент обязал железные дороги включать в поезда вагоны третьего класса, проездные билеты в которые были дешевыми.

В 1848 г. открытые пассажирские вагоны были запрещены: все пассажирские вагоны должны были иметь крышу, — однако еще долго многие вагоны оставались с открытыми окнами.

В 1874 г. на дороге были упразднены вагоны второго класса, остались только вагоны первого и третьего классов (рис. 1.105). Справедливости ради необходимо отметить, что вагоны третьего класса были столь же комфортабельны, как

и вагоны второго класса на других железных дорогах.

С 1850-х гг. стали строить двухэтажные вагоны (рис. 1.106), которые представляли собой комбинацию купированного и плацкартного вагонов на разных уровнях.

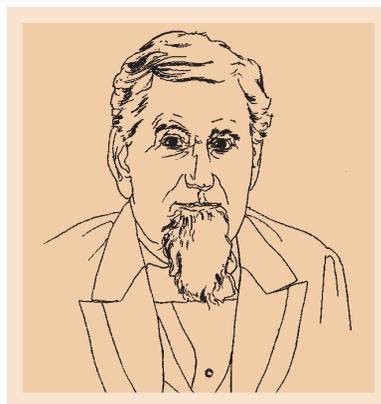
Большой вклад в развитие конструкции пассажирских вагонов внес Джордж Мортимер Пульман (*George Mortimer Pullman*) (рис. 1.107).

Дж. Пульман за 2000 долларов купил и переоборудовал два старых пассажирских вагона, в которых места для сидения можно было откидывать и превращать в спальные. Затем в 1864 г. на вырученные деньги неутомимый Пульман построил свой первый вагон «Пионер» («Pioneer») с опускающимися верхними спальными полками и сидячими нижними местами, складывающимися в нижнюю спальную полку. В 1867 г. он основал всемирно

Рис. 1.106  
Двухэтажный пассажирский вагон Берлинской пригородной железной дороги (1880 г.)



Рис. 1.107  
Создатель спальных вагонов, немецкий инженер Джордж Мортимер Пульман



известную компанию *Pullman Palace Car Co.* Через несколько лет по железным дорогам США уже «бегали» десятки, сотни вагонов «Пульман» (рис. 1.108). В 1867–1870 гг. парк спальных вагонов увеличился с 48 до 300.

Выработался определенный стиль (стандарт) спальных вагонов: мягкие сиденья, ковры на полу, отделанные деревом стены купе с зеркалами, — который сохранился до XX столетия (рис. 1.109).

Один из корреспондентов справедливо писал: «В спальном вагоне комфорт хорошего отеля. Внутри все отделано темным ореховым деревом. Пол застлан лучшими брюссельскими коврами. Оборудование каждого купе тщательно продумано. Вместо свечей под потолком висят небольшие люстры, на стенах — французские зеркала». В вагонах предусматривались необходимые удобства. В то время, например, в Германии туалеты были лишь в багажном вагоне, а в США началось внедрение спальных вагонов с «гигиеническими купе».

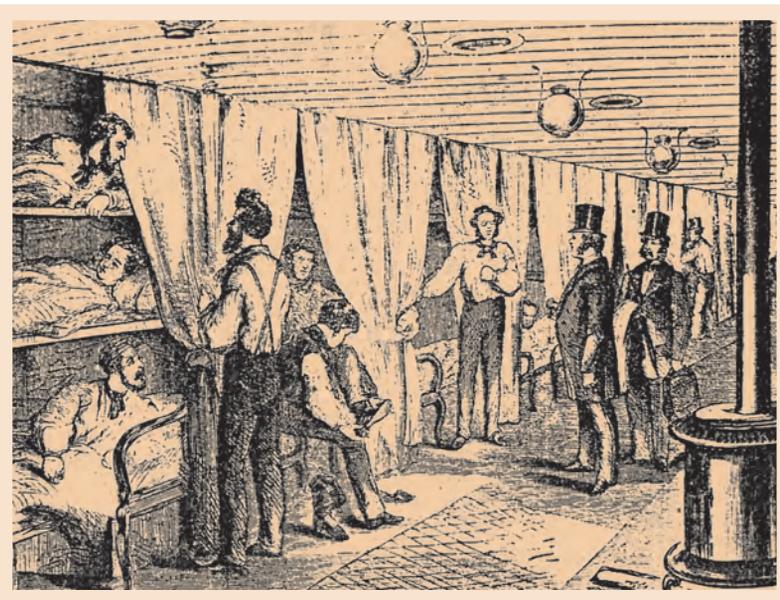
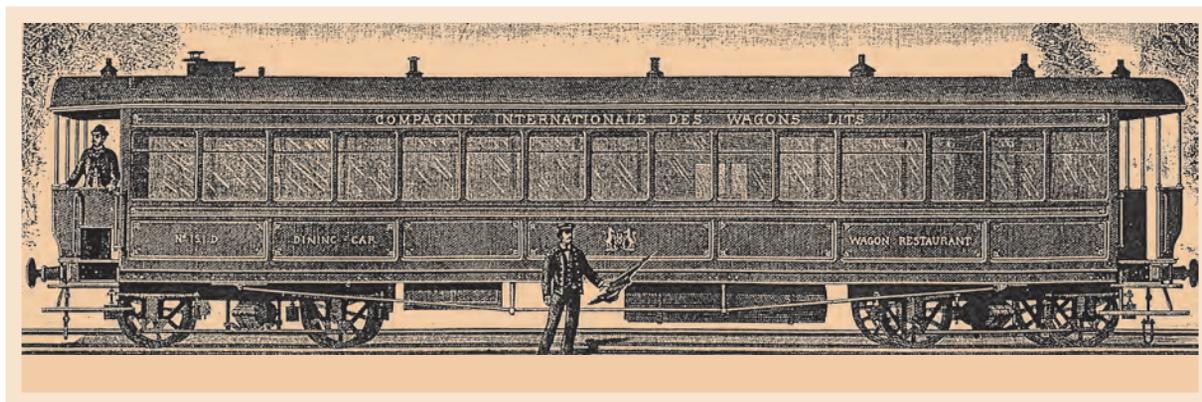


Рис. 1.108  
Внутри первого пульмановского спального вагона (1859 г.)



Рис. 1.109  
Французский спальный вагон (1875 г.)

Рис. 1.110  
Один из первых вагонов-ресторанов поезда «Восточный экспресс» («*Orient-Express*», 1883 г.)



И в новую демократическую Америку пришла эlegantность Старого Света. Каждый мог купить сравнительно недорогой билет в спальный вагон и ехать с комфортом, который в Европе можно было увидеть лишь в салон-вагонах.

Первый вагон-ресторан на тележках в составе поезда «Восточный экспресс» (рис. 1.110) имел два салона для 12 и 25 пассажиров. В поездах-люкс первый салон использовался как курительная комната. В конце 1870-х гг. первый вагон-ресторан был включен в поезд на Большой

Северной дороге (*Great Northern Railway*) (рис. 1.111).

Вагоны с открытыми боковыми коридорами (рис. 1.112) эксплуатировались на дорогах с мягким климатом, например, на французской железнодорожной линии Амьен—Трепор (*Amiens—Le Treport*).

Видоизменялись и грузовые вагоны. Первые вагоны постройки 1840 г. имели собственный вес около 5,5 т и могли перевозить только 3–4 т груза (рис. 1.113). Однако в последующие 10–12 лет грузоподъемность грузовых вагонов дости-

гла 12–14 т. В России первый товарный вагон (рис. 1.114) был построен в 1846 г. Подобные вагоны строились и на заводах Западной Европы, например, в Германии (рис. 1.115). Существенные изменения произошли после 1860 г., когда вагоностроительная промышленность получила возможность использовать железо при изготовлении рам, а позднее и других частей вагонов.

В 1860-х гг. началось строительство металлических товарных вагонов, например, металлический вагон для перевозки

Рис. 1. 111  
Первый вагон-ресторан на Большой Северной дороге (1879 г.)



Рис. 1.112  
Вагон с открытыми коридорами на линии Амьен—Трепор (1873 г.)

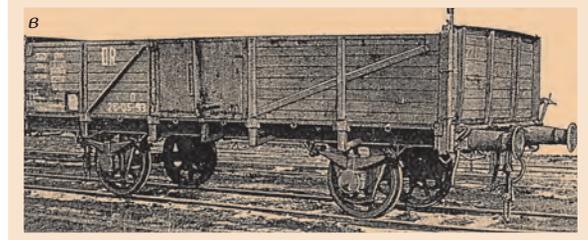
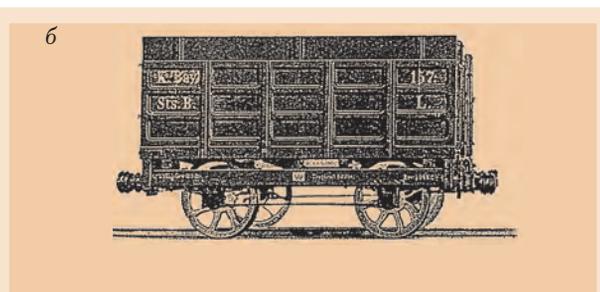
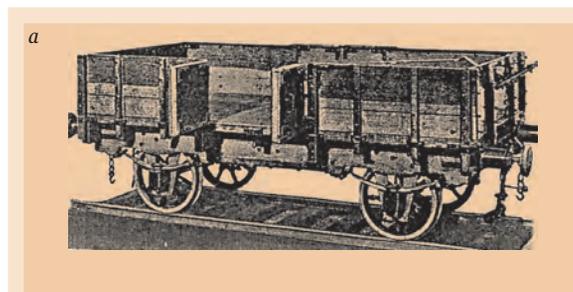
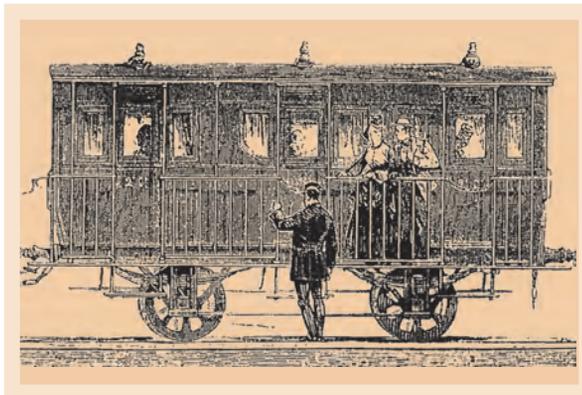


Рис. 1.113  
Открытые грузовые вагоны:  
а и б — 1840 г. постройки;  
в — 1854 г.

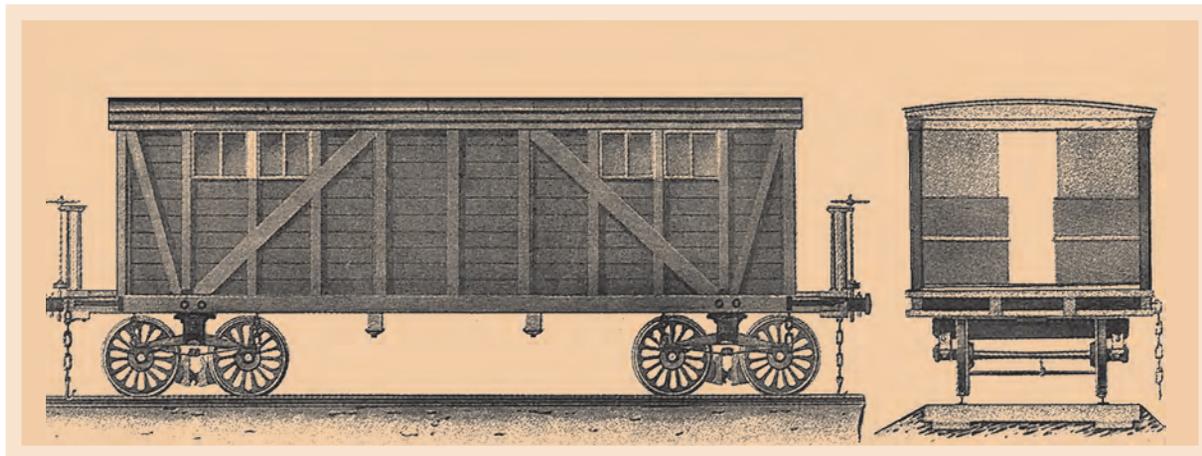


Рис. 1.114  
Первый товарный вагон отечественной постройки (1846 г.) для российских дорог

угля был построен для железных дорог Германии (рис. 1.116).

В 1869 г. в Брюсселе было основано международное общество спальных и туристических вагонов CIWL (*Compagnie Internationale des Wagons-Lits et des Grands Express Europeens*) под руководством Георга Нагельмакера (*Georg Nagelmaeker*). Компания имела 53 спальных вагона и один салон-вагон (рис. 1.117).

Во время путешествия в Северную Америку молодой бель-

гийский инженер Нагельмакер заметил, что в американских пассажирских поездах пассажиру предоставляются гораздо большие удобства, чем в европейских, и сделал все возможное для обеспечения такого же уровня в европейских поездах, создав компанию.

Для наилучших условий резервирования и продажи спальных мест компания с 1879 г. стала размещать агентства в других европейских городах — Париже, Берлине, Бреслау, Кельне,

Франкфурте, Вене и Бухаресте. Более того, бюро по продаже билетов объединялись с туристическими агентствами, а позднее (1929 г.) с фирмой «Томас Кук и сын» (*«Thomas Cook and Son Ltd.»*), создав мощную фирму «Вагон-Литс/Кук» (*«Wagons-Lits / Cook»*).

Первым детищем общества CIWL стал «Восточный экспресс» (*«Orient-Express»*), введенный в эксплуатацию 4 октября 1883 г. и совершавший рейсы от Парижа через Вену, Будапешт и

Рис. 1.115  
Крытый грузовой вагон баварских железных дорог (Германия, 1850 г.)

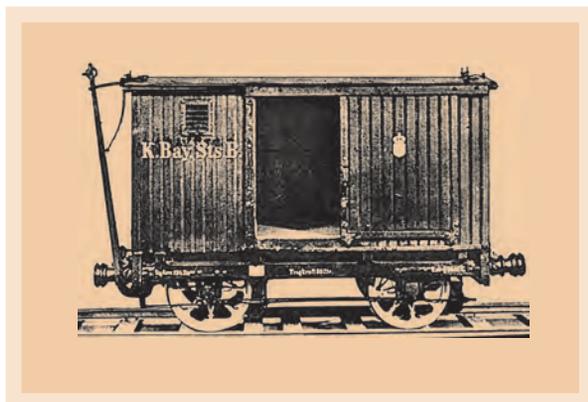


Рис. 1.116  
Металлический вагон для перевозки угля на железных дорогах Германии (1860-е гг.)

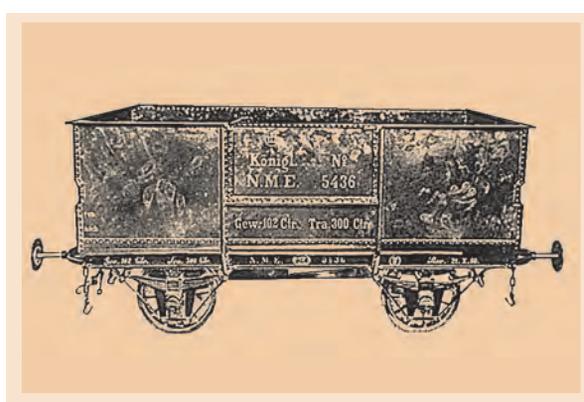




Рис. 1.117  
Эмблема спальных пассажирских вагонов CIWL

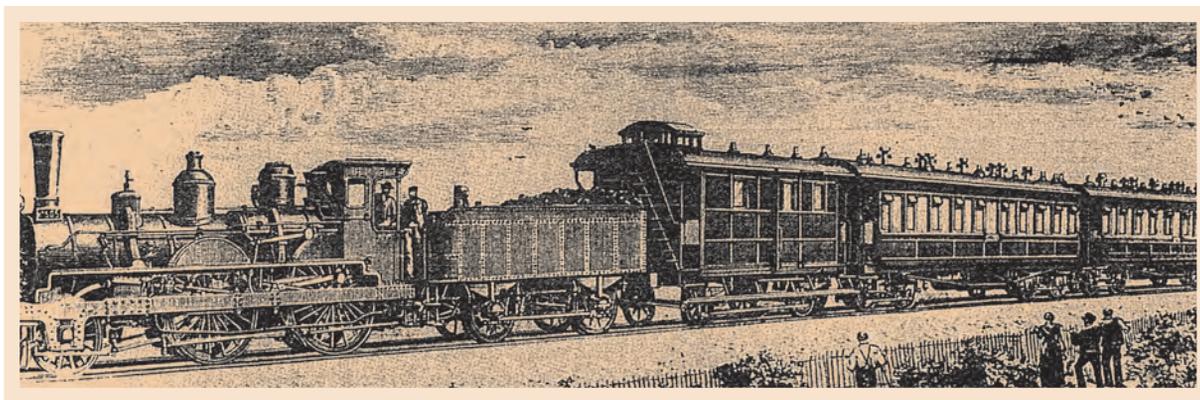


Рис. 1.118  
Поезд-люкс «Восточный экспресс» (1883 г.)

Бухарест до румынской станции Гиоргиу (Giurgi) (рис. 1.118). Первый поезд состоял из двух спальных вагонов, вагона-ресторана, багажного и почтового вагонов и одновременно перевозил 40 пассажиров (рис. 1.119). В 1887 г. были введены в эксплуатацию поезда «Восточный экспресс» на направлении Париж—Мадрид—Лиссабон, с 1896 г. — на линии Париж—Берлин—Санкт-Петербург, с 1913 г. — между Веной и Римом (рис. 1.120). CIWL-вагон (*Wagon-Lits*) эксплуатировался на железнодорожной линии Каир—Луксор в составе пассажирского поезда в 1908 г. (рис. 1.121). Шесть лет спустя «Восточный экспресс» связал Париж с Константинополем (*Konstantinopel*). После окончания Первой мировой

войны 11 апреля 1919 г. экспресс возобновил движение через Швейцарию и Италию под названием «Симплон-Восточный экспресс» («*Simplon-Orient-Express*»).

В 20—30-е гг. XX в. наступило время расцвета поезда-люкса, совершавшего регулярные рейсы при полной загрузенности, хотя стоимость билета была высокой.

Это было время, когда пассажирские экспрессы стали носить собственные имена: «Восточный экспресс», «Тальго», «Транссибирский экспресс», которые часто встречались на страницах книг и журналов и вошли в мифологию железнодорожных пассажирских сообщений.

В те годы CIWL ввел поезда-люкс «Золотая стрела» —

Рис. 1.119  
В спальном вагоне поезда «Восточный экспресс» (1883 г.)





Рис. 1.120  
Скоростной поезд-люкс  
Вена—Рим (1913 г.)  
состоял из трех спальных  
и двух багажных вагонов



Рис. 1.121  
CIWL-вагон в составе  
пассажирского поезда  
на линии Каир—Луксор  
(1908 г.)

«*Golden Arrow*» между Лондоном (*London*) и Довером (*Dover*), «*Fleche d'Or*» между Кале (*Calais*) и Парижем (*Paris*), и «Голубой поезд» (*Train Bleu*) между Парижем (*Paris*) и Коте (*Côte*).

После Второй мировой войны поезд «Восточный экспресс» возобновил движение между Парижем и Стамбулом, однако большая конкуренция со стороны других современных видов транспорта сделала маршрут экономически невыгодным. 19 мая 1977 г. поезд вышел в последний рейс.

Однако в 1980-е гг. американский миллиардер Джеймс Шервуд (*James B. Sherwood*) выкупил и отреставрировал все 35 вагонов поезда. В каждом вагоне длиной 23,45 м и

массой 53 т имелось по десять одноместных купе. Темно-голубые лакированные вагоны с золотой полосой, латунными гербом и названием поезда были оборудованы отделанными деревом и хромированным металлом купе, туалетом, умывальником с горячей и холодной водой.

25 мая 1982 г. старейший пассажирский поезд возобновил движение из Лондона в Венецию под названием «Венеция-Симплон-Восточный экспресс» («*Venedig-Simplon-Orient-Express*»).

Поезда класса «люкс» курсируют и в России. В 2005 г. открыто два новых туристических маршрута. Первый — соединяет Китай, Россию и страны Европы. За месяц на поезде из Китая

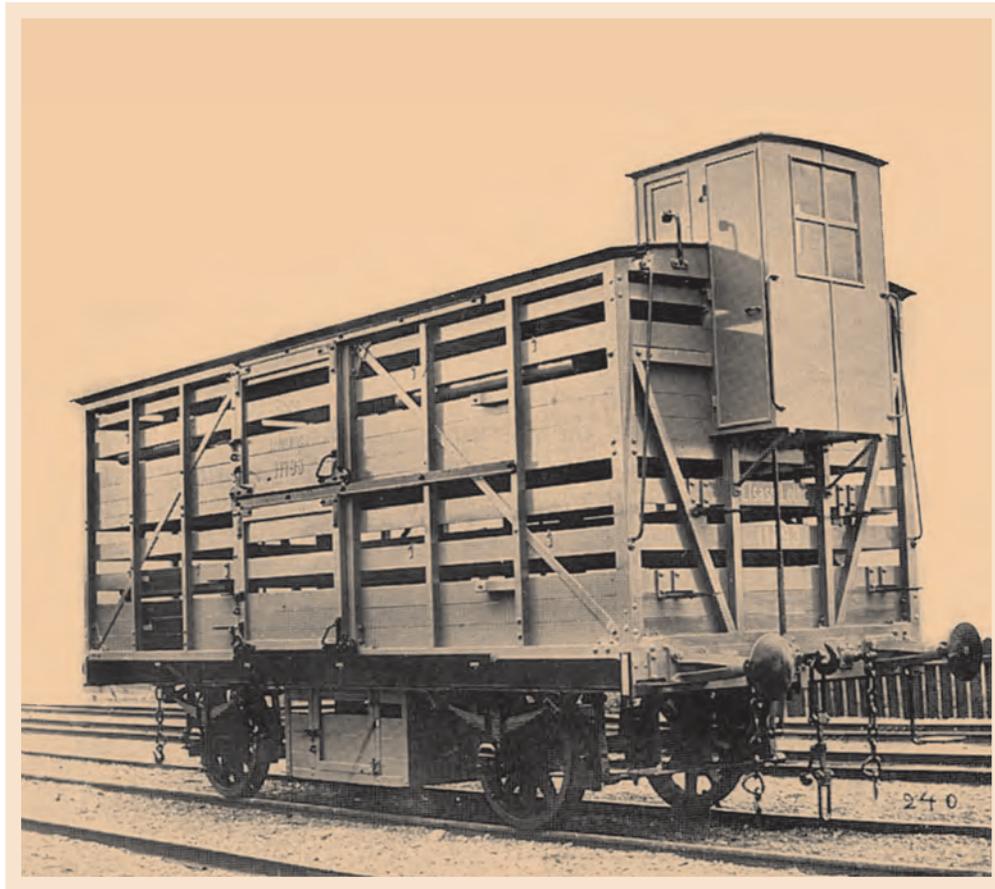
в Европу туристы преодолевают расстояние, равное половине длины земного экватора.

Второй маршрут — Берлин—С.-Петербург. Поезд следует через Калининград, Таллин, Ригу и Вильнюс.

С созданием пассажирских экспрессов, повышением скоростей движения более острой становилась проблема торможения поездов. Без надежного тормоза нельзя было быстро двигаться. Уже в то время считали, что подвижной состав хорош настолько, насколько хороши и надежны его тормоза.

Затормозить локомотив было несложно: без особых трудностей машинист и кочегар с помощью рычага прижимали тормозные колодки к колесам

Рис. 1.122  
Вагон для  
перевозки  
скота  
на железной  
дороге  
Эльзас—  
Лотарингия  
(*Elsass—  
Lothringen*)  
с будкой  
для  
тормозиль-  
щика



локомотива и тендера. Позднее машинист получил возможность включать пар или сжатый воздух для торможения локомотива. Однако тормозных усилий локомотива было явно недостаточно для торможения всего поезда. Необходимо было тормозить вагонные оси. И чем больше были уклоны, которые приходилось преодолевать поезду, тем больше должно было быть тормозных осей.

Первые тормоза были автономными, механическими. Десятилетиями на железных дорогах существовала профессия «тормозильщиков», которые и приводили в действие тормоза. Тормозные колодки прижимались к колесу и отжимались при помощи штурвальных колес или рычагов, расположенных на

тормозных площадках в торцах вагонов.

Тормозильщики сидели на скамьях так высоко, чтобы были видны весь состав и сигналы как машиниста локомотива, так и сигналы, подаваемые железнодорожным персоналом. Очевидно, что холод и ветер сделали ревматизм их профессиональной болезнью. Позднее стали строить на вагонах специальные будки (рис. 1.122).

Основными сигналами в то время были звуковые сигналы. На железных дорогах Германии три коротких свистка означали, что тормозильщики должны были срочно тормозить изо всех сил. Один длинный свисток означал сигнал «Внимание!», два коротких — «Отпустить тормоза».

Не все вагоны были тормозными. Поэтому тормозильщикам грузовых поездов приходилось перебегать от вагона к вагону по их крышам. От быстроты действий и физической силы тормозильщиков зависела безопасность движения поездов и жизни пассажиров.

Дж. Стефенсон изобрел паровой тормоз, в котором пар под давлением подавался через рычажную систему на тормозные колодки. Однако этот тормоз был ненадежен. К концу XVIII в. в Англии было запатентовано более 190 различных тормозных устройств. В начале XIX в. в Англии уже было выдано на железнодорожные тормоза более 650 патентов. Перед Первой мировой войной в Австрии испытывались тормоза «Гарди-Бремс»

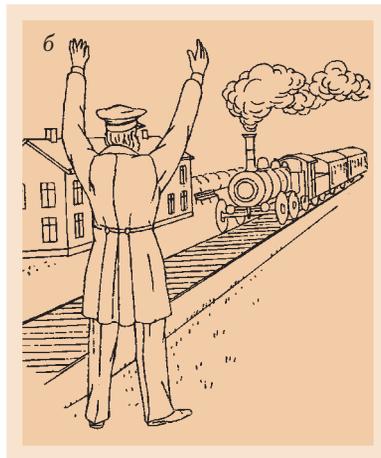
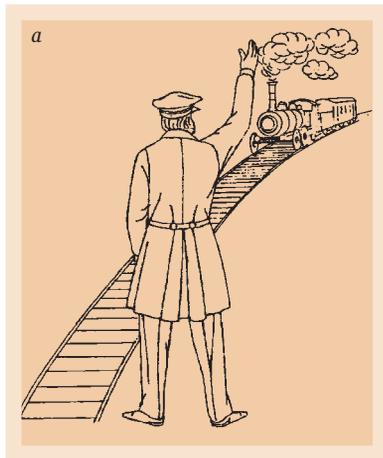
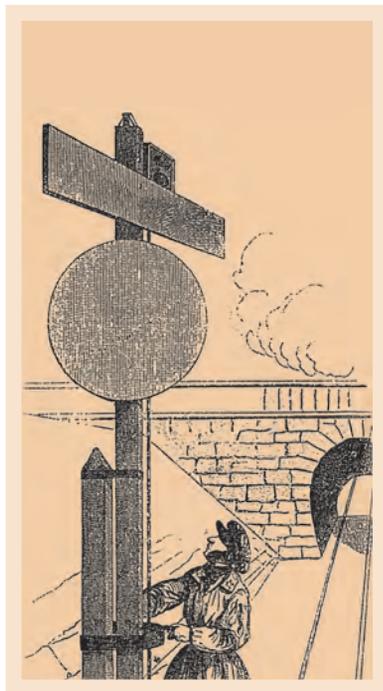


Рис. 1.123  
В первые годы существования железных дорог сигналы подавались положением рук:  
а — сигналист подает сигнал «Внимание»;  
б — сигналист подает сигнал «Остановка»



Рис. 1.124  
Сигнализация флагами:  
а — белый флаг означал «Путь свободен!»;  
б — красный флаг означал «Стоять!»



(Hardy-Bremse) и «Вестингауз-Бремс» (*Westinghouse-Bremse*) со вспомогательной трубой. В Германии многочисленные испытания с грузовыми поездами большой длины на крутых спусках позволили создать надежные быстродействующие тормоза системы «Кунц-Кнорр-Бремс» (*Kunze-Knorr-Bremse*), которыми в 1919–1920 г. стали оборудовать грузовые вагоны. Во Франции дальнейшее развитие получили тормоза системы «Вестингауз».

Рис. 1.125  
Первый постоянный сигнал на железной дороге

В первые годы существования железных дорог сигнальными средствами служили... руки (рис. 1.123), затем рожки, флаги и фонари (рис. 1.124). Однако по мере развития железных дорог и повышения скоростей движения поездов все более неотложной становилась проблема постоянных сигналов (рис. 1.125). Первые сигналы такого рода были установлены на линии Стоктон—Дарлингтон в 1827 г. В 1834 г. на железной дороге Ливерпуль—Манчестер были впервые применены красные флажки. В то время на различных английских железных дорогах применялось нес-

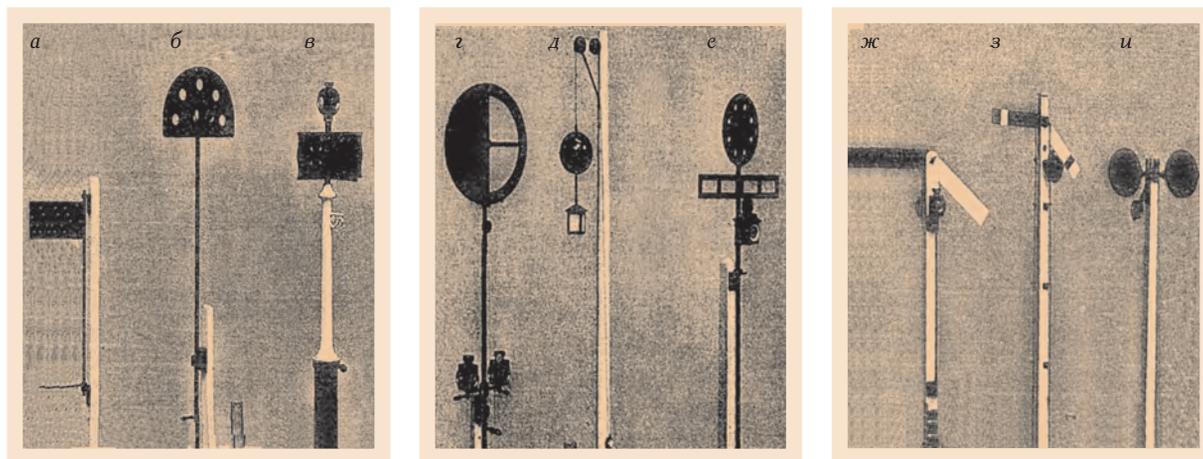


Рис. 1.126

Сигналы, применявшиеся на различных железных дорогах Великобритании:

- а — флаг железной дороги Ливерпуль—Манчестер (*Liverpool—Manchester Railroad*) (1834 г.);
- б — сигнал остановки (1838 г.);
- в — четырехсторонний сигнал Вудса на железной дороге Ливерпуль—Манчестер (1840 г.);

- г — поворотный круг железной дороги Лондонская Юго-Западная (*London South Western Railway*) (1840 г.);
- д — шаровой сигнал Большой Западной дороги (*Great Western Railroad*) (1837 г.);
- е — семафор на Большой Западной дороге (1841 г.);
- ж — сигнальная мачта Грегори (1841 г.);
- з — сигнальная мачта (1874 г.);
- и — двойной диск (1846 г.)

колько разновидностей постоянных сигналов (рис. 1.126).

Для быстрой передачи сообщений на железных дорогах стали применять изобретенный в 1838 г. американцем Самюэлем Морзе (*Samuel Morse*) телеграф. Электрический телеграф применялся на Руанской железной дороге (*Rouen-Eisenbahn*) с 1845 г. Передача сообщений осуществлялась через большие расстояния, преодолевая горные массивы: провода протягивали через тоннель (рис. 1.127). Системой «Брегет» (*Breguet*) были оборудованы железнодорожные станции (рис. 1.128).

В 1841 г. англичанин Грегори (*Gregori*) изобрел семафор, надолго определивший систему сигнализации на железных до-

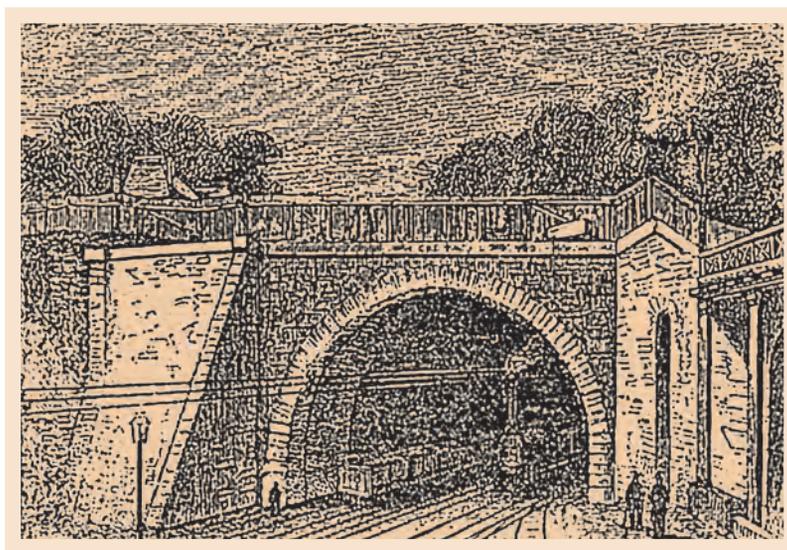
рогах. Вместе с системой блокировки Тейера (*Teyer*) семафоры пришли и в Россию. Назначение блокировки — не допускать на перегон следующий поезд прежде, чем прошел предыдущий.

В 1860—1870-х гг. в Англии и Германии внедряется централизованное управление стрелками и сигналами. Для осуществ-

вления управления в 1888 г. французский инженер Депре изобретает электрический стрелочный привод. Появившаяся система называется автоблокировкой, которая является наиболее надежной, так как осуществляется самим поездом, въезжающим на находящийся в зоне действия блокировки участок пути.

Рис. 1.127

Телеграфные провода в тоннеле на французской железной дороге (1845 г.)



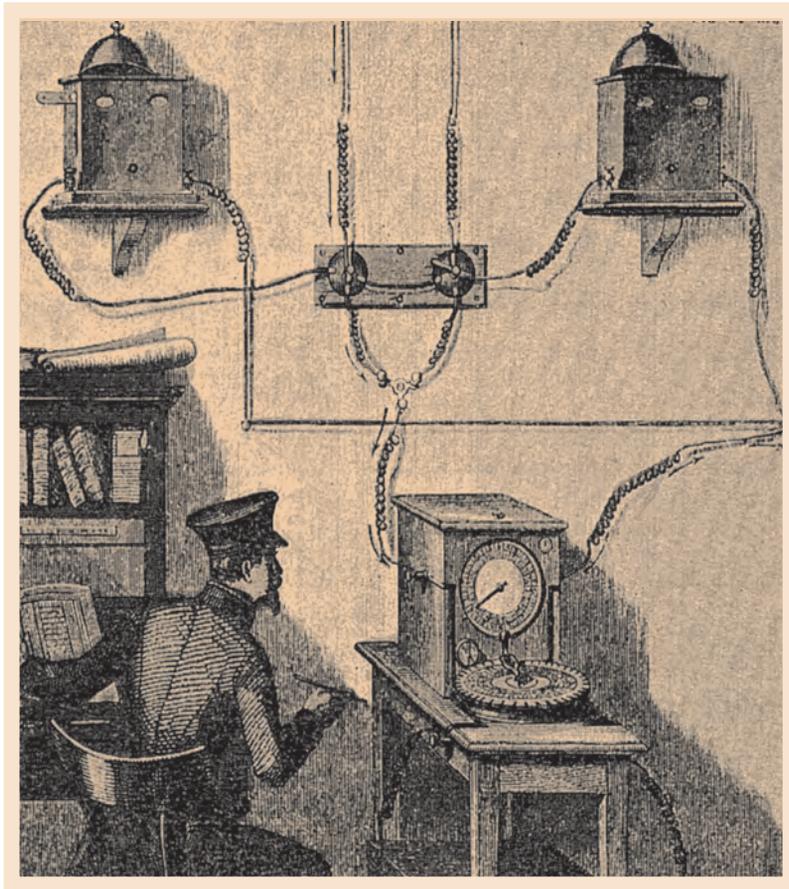


Рис. 1.128  
Оборудование системой телеграфирования «Брегет» на железнодорожной станции (1861 г.) — прием телеграфного сообщения

Однако в период расцвета паровой тяги уже зарождались иные виды тяги — тепловозная, электровозная, моторвагонная. Преимущество тепловозной тяги по сравнению с паровозной заключается в более высоком (в три-четыре раза) коэффициенте полезного действия тепловозов. В сравнении с электрической тягой тепловозная также имеет большое преимущество, поскольку в основу конструкции тепловоза положен принцип «все свое ношу с собой» (топливо и двигатель), а электровоз получает электроэнергию от далеко расположенного источника.

К началу 1870-х гг. стала выявляться неравномерная загруженность железных дорог. На различных участках почти периодически наступали периоды

резкого сокращения числа пассажиров. Простаивающие пассажирские поезда с локомотивами, багажными и спальными вагонами себя не окупали. Конечно, старинный дилижанс или железная дорога с конной тягой не могли одновременно перевозить многих пассажиров, однако и расходы в случае простоя были невелики — кучер да упряжное животное. Так, естественно, возникла идея о необходимости совмещения в одном транспортном средстве локомотива с пассажирским вагоном, т.е. о создании «самоходных» вагонов. Некоторые железные дороги стали возвращаться к паровым дрезинам, которые использовались в 1850-х гг. Однако в этом случае обычные паровые машины и «самодвижущиеся железнодорож-

ные вагоны» были слишком неэффективны.

К началу XX столетия проблема еще более обострилась. Поиски эффективных и недорогих паровых моторных вагонов продолжались. Создавались самые разнообразные системы.

Так, в 1879 г. на Берлинском машиностроительном предприятии фирмы «Шварцкопф» (*Schwartzkopff*), был построен паровой моторный вагон (рис. 1.129). В вагоне были соединены пассажирская и моторная части по типу седельного тягача.

В 1897 г. во Франции был испытан подвижной состав, оборудованный водотрубным паровым котлом с парогенератором системы «Сепролет» (*Seprollet*). Этот двигатель имел сравнительно небольшой собственный вес и поэтому с 1894 г. использовался в поездах городского трамвая, а с 1897 г. — и на железной дороге.

В 1900 г. Международный железнодорожный конгресс в Париже констатировал: «На железных дорогах до сих пор мало применяются моторные вагоны. Одновременно мы призываем развивать этот вид тяги не только для малонагруженных, но и для хорошо используемых железнодорожных линий».

В 1903 г. на железной дороге Париж—Орлеан (*Paris—Orleans Railway*) началась эксплуатация моторного вагона (рис. 1.130).

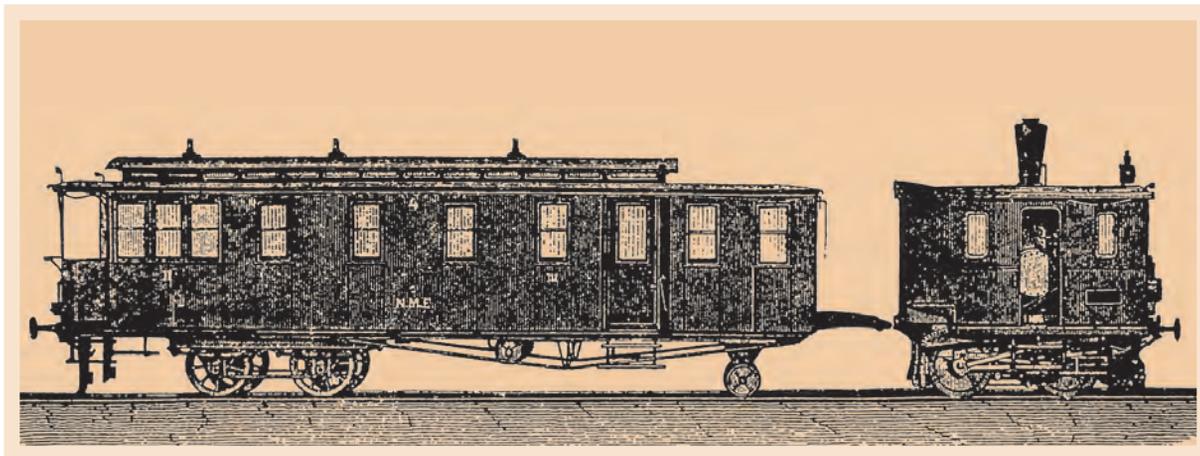


Рис. 1.129  
 Паровой моторный вагон немецких железных дорог (1879 г.)

В 1904 г. на менее загруженных участках дороги было организовано движение моторных вагонов с паровой тягой, которые, как писала одна из газет, «...заменили дорогие поезда с локомотивами, тендерами, вагонами для проводников и позволили железной дороге получить значительную экономию. Пассажиры также получили значительную выгоду, поскольку теперь они имеют больше предложений и возможностей».

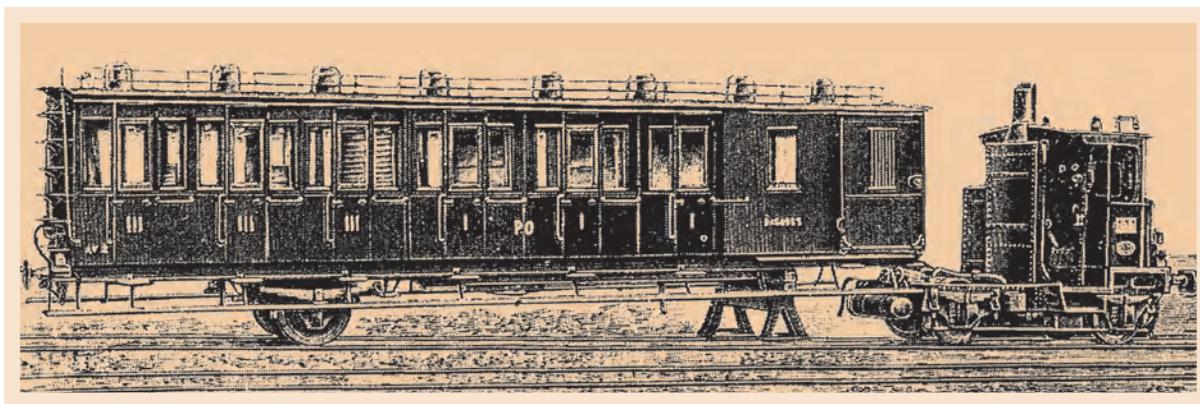
На Большой Западной дороге (*Great Western Railway*) с широкой колеёй появились, как писала одна из газет, отдельные моторные вагоны, «...представлявшие собой нечто среднее между локомотивом и пассажирским вагоном — пассажирский вагон с собственной машиной», которые и заменили пассажирские поезда на участках с небольшим потоком пассажиров.

В 1912 г. в Швейцарии фирмой «Шульцер» (*Sulzer*) был испытан созданный Дизелем и

Клозе тепловоз с непосредственным приводом от мотора к колесным парам. Холостой вал приводился в движение четырьмя парами расположенных под углом  $90^\circ$  цилиндров дизеля, вращение осей ведущих колес передавалось шатунами.

На локомотиве имелись два вспомогательных дизельных мотора, которые приводили в действие два воздушных компрессора. Воздух проходил через охладитель и впрыскивался при разгоне тепловоза вместе

Рис. 1.130  
 Моторный вагон с паровым котлом (с отцепленной силовой установкой) для железной дороги Париж—Орлеан (1903 г.)



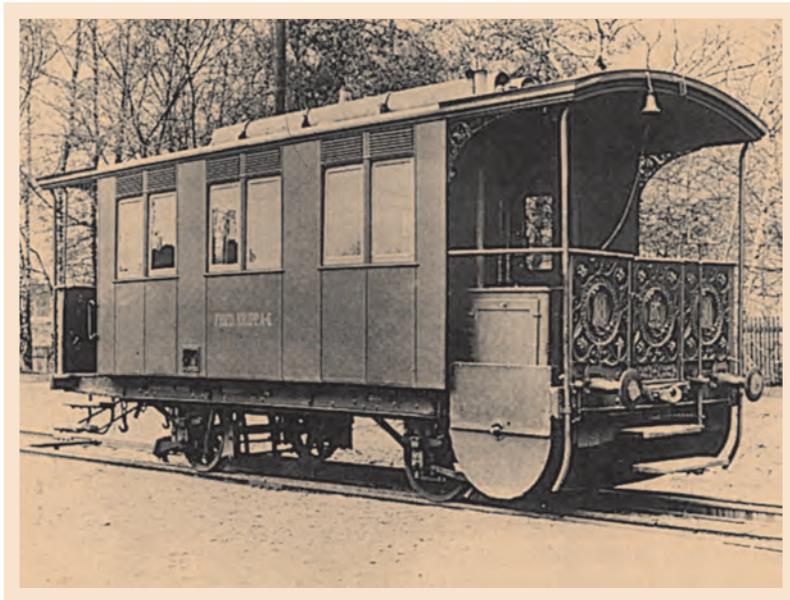
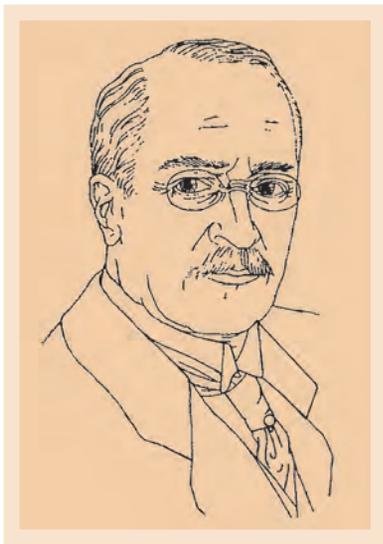


Рис. 1.131  
Моторный вагон с двигателем  
Даймлера (1890 г.)

с дизельным топливом в цилиндры. Последующего впрыскивания воздуха уже не требовалось. Резервуары со сжатым воздухом поддерживали вспомогательные дизели при разгоне тепловоза. Воду для охлаждающего устройства подавали из резервуаров водяные насосы. Продукты горения насосами выбрасывались через дымовую трубу.

Тепловоз мощностью 1200 л.с., имевший собственный вес 85 т, был совершеннее паровоза и



явился первым шагом на пути создания дизель-локомотивов. Например, на 1 л.с. своей мощности приходилось 84 кг собственного веса, в то время как одна 1 л.с. мощности паровоза обеспечивалась 64 кг веса тендера, не считая собственного веса самого локомотива.

Годом позднее этот локомотив пытались использовать в Германии на линии Берлин—Манфельд.

Первый газовый мотор построил Жан Лемуар (*Jean Lenoir*) в 1861 г. В 1863 г. Отто и Ланген на своем заводе в г. Дейц (*Deutz*) построили «атмосферный» мотор мощностью 0,5 л.с. Проведенные Отто исследования позволили построить в 1876 г. более экономичный четырехтактный двигатель.

В августе 1883 г. Готтлиб Даймлер (*Gottlib Deimler*) закончил сборку первого высоко-

Рис. 1.132  
Рудольф Дизель — изобретатель двигателя, заменившего паровую машину

кооборотного бензинового двигателя, который был установлен на моторном вагоне, построенном на заводе Круппа (*Krupp*) в 1890 г. для узкоколейной железной дороги (рис. 1.131). Двигатель Даймлера был использован в 1888 г. на вагонах, ходивших по небольшой трамвайной линии в маленьком городке Каннштадт под Штутгартом (*Stuttgart*).

В 1892 г. патент на двигатель с воспламенением от сжатого воздуха, впрыснутого прямо в цилиндр с тяжелым топливом, получил Рудольф Дизель (*Rudolf Diesel*, 1858—1913) (рис. 1.132). Двигатель был назван дизель-мотором. Он не нуждался ни в котле, ни в газогенераторе, ни в зажигательных приборах, мог работать на любом жидком топливе.

В 1897 г. был построен первый дизель, преобразующий теплоту сгорания топлива в механическую работу, мощностью 20 л.с. с 172 об/мин. В России первый дизель был выпущен на заводе «Русский дизель» в 1899 г. Двигатель получил признание и был оценен как весьма подходящий для транспортных машин. На локомотиве вырабатываемая механическая энергия могла передаваться колесным парам при помощи электрической или гидравлической передачи. В конце XIX — начале XX вв. проводились испытания вагонов с различными тепловы-

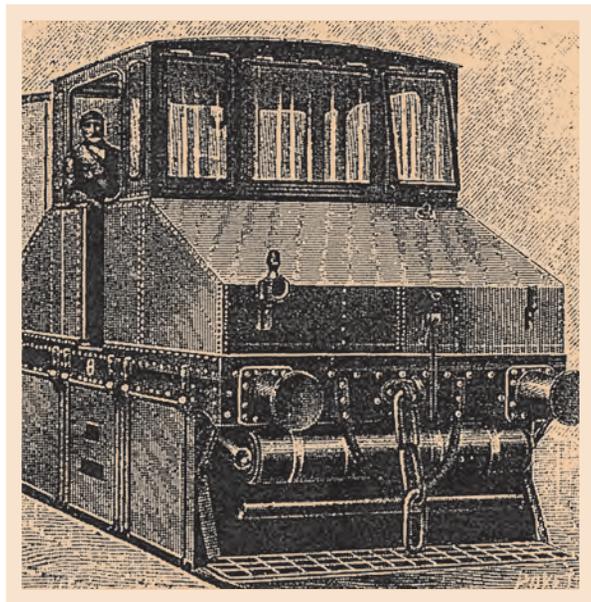


Рис. 1.133  
Газогенера-  
торный  
локомотив  
компания  
«Модсли»

ми двигателями. Так, Карл Бенц (*Karl Benz*) в 1885 г. создал горизонтальный четырехтактный двигатель для вагона городского транспорта, то есть для трамвая.

В 1878 г. директор машиностроительного завода в г. Ганновер Конрад Краусс (*Conrad Krauss*) получил патент на «газовый мотовоз для городских железных дорог». Первый локомотив с двигателем внутреннего сгорания мощностью 2 л.с. был построен также на этом заводе в 1880 г.

В 1896—1901 гг. создавались небольшие локомотивы с автомобильными моторами.

В 1905 г. на Северо-Восточной железной дороге (*North Eastern Railway*) прошел испытания моторный вагон мощностью 80 л.с. с двигателем внутреннего сгорания. Мотор приводил в движение генератор, с вала которого вращение передавалось на колесные оси вагона. В то же время предпринимались попытки соединить двигатель внутреннего сгорания с электри-

ческой тягой. В том же году компания «Модсли» в Англии испытала газогенераторный локомотив мощностью 80 л.с. (рис. 1.133), который нашел применение на Лондонской пригородной дороге (*Londoner Country Council*).

Р. Дизель сам в 1908 г. спроектировал локомотив мощностью около 1000 л.с., приводимый в движение изобретенным им двигателем. В 1912 г. тепловоз, которым управлял Дизель, прошел испытания. Владельцы предприятий, строивших паровые двигатели, развили компанию против изобретателя. В 1913 г. Дизель бесследно исчез с парохода по пути из Бельгии в Англию.

Но Германия, обладавшая огромными запасами угля, была заинтересована в применении нового локомотива. В 1912 г. Прусские железные дороги ввели в эксплуатацию два опытных тепловоза с шатунным приводом и двухтактным четырехцилиндровым дизелем мощностью 1000 л.с.

Параллельно с развитием тепловой тяги рассматривалась возможность применения на транспортных машинах электрической энергии. Русский ученый Борис Семенович Якоби первым использовал для привода трамвая электрический двигатель, который испытал зимой 1859 г. Первые опыты по применению электрической энергии для перемещения подвижного состава предпринял еще в 1835 г. американец Томас Давенпорт (*Thomas Davenport*), построивший в г. Спрингфилд (*Springfield*) модель электрического вагона, работавшего от гальванических батарей.

В 1838 г. шотландец Роберт Дэвидсон (*Robert Davidson*) построил тележку, приводимую в движение электродвигателем (рис. 1.134). В 1840 г. механик из Франкфурта Иоганн Филипп Вагнер (*Johann Philipp Wagner*) продемонстрировал действующую модель электрического локомотива с маленьким вагончиком. Такой «электровоз» получал энергию от гальванических батарей. Этот «поезд» демонстрировался на Франкфуртской ярмарке в качестве аттракциона, но признания Вагнер не получил и больше к идее использования электрической энергии для тяги поездов не возвращался.

В 1864 г. свою электрическую тележку для перевозки почты построили французы Белле (*Bellet*) и Рувр (*Rouvre*). Она также получала энергию от гальванических батарей (рис. 1.135). Время электровозов еще не пришло.

Только в 1865 г. Эрнст Вернер фон Сименс (*Ernst Werner von Siemens*, 1816—1892),

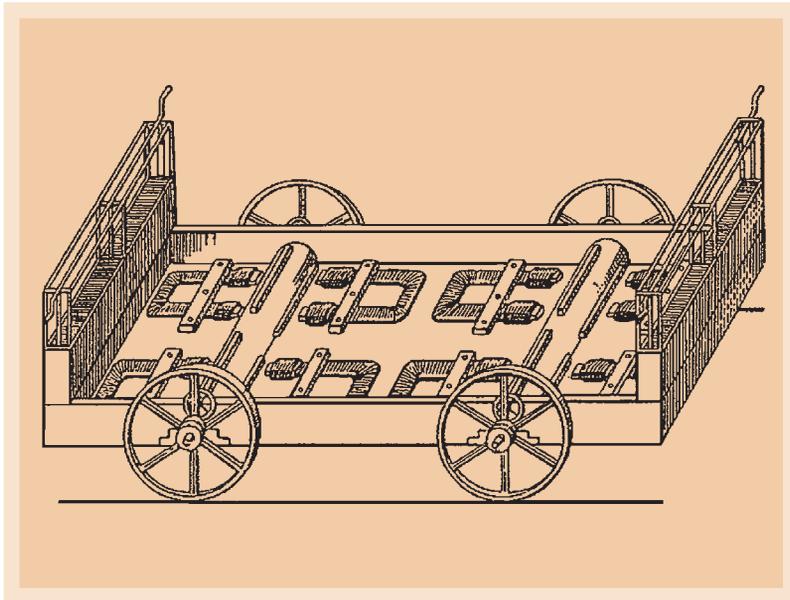


Рис. 1.134  
Первая электрическая тележка  
Роберта Дэвидсона (1842 г.)

используя принципы электродинамики, сконструировал электрическую машину, названую вначале генератором, а позже динамомашинной, которая благодаря ряду усовершенствований (в том числе свойству самовозбуждения, обратимости электромагнитного цикла) могла работать как мотор и, следовательно, служить для электрической тяги. Сименс совместно с механиком Хальске (*Halske*) построил

электрический локомотив (рис. 1.136), который 31 мая 1879 г. продемонстрировал на Берлинской промышленной выставке. Для этого он построил первую электрическую железную дорогу длиной 300 м. По рельсовому пути небольшой электровоз вел поезд из трех маленьких вагончиков, вмещавших всего 18 пассажиров (рис. 1.137).

Между рельсами в пути был закреплен третий рельс, вначале

металлический, а затем медный. К этому рельсу от динамомашинны подавался электрический ток напряжением 150 В. С помощью металлических щеток, с обеих сторон контактирующих с «тяговым» (контактным) рельсом, энергия передавалась электромотору локомотива, а затем возвращалась по рельсам к динамомашине. Такой внешний источник энергии позволил уменьшить размеры электрического локомо-

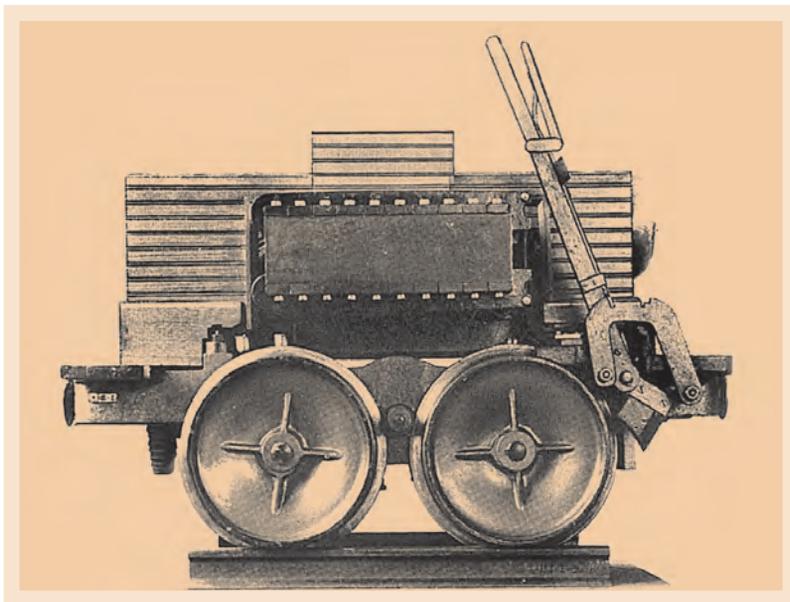


Рис. 1.135  
Электротележка  
для почтовых перевозок (1864 г.)



Рис. 1.136  
Первый электрический локомотив Эрнста Вернера фон Сименса (1879 г.)

тива по сравнению с ранее применявшимися паровозами. Двухосный локомотив мог двигаться со скоростью 13 км/ч, а весь поезд — со скоростью до 7 км/ч. «Поезд Сименса» перевез с мая по сентябрь 86 000 пассажиров, показав пригодность и эффективность электрической тяги. Сименс поспешил запатентовать свое изобретение. Первый электровоз находится в Техническом музее г. Мюнхена (Германия).

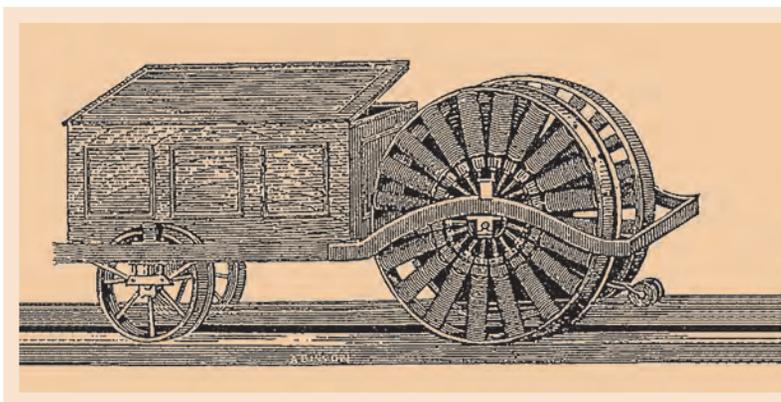
Двумя годами позже, на Всемирной Парижской вы-

ставке, электрическая железная дорога была продемонстрирована, а 16 мая 1881 г. введена в постоянную эксплуатацию городская дорога, по существу трамвай, но без воздушного провода, в Берлине — от вокзала Анхальт (*Anchalt*) до Лихтерфельде (*Lichterfelde*). Дорога длиной около 3 км была построена Сименсом на собственные средства. В последующие годы такие поезда стали ходить по улицам многих городов.

День 16 мая 1881 г. можно считать днем рождения электрических железных дорог. Правда, столетний юбилей электровоза отмечался в 1979 г. Успех электровоза Сименса позволил перейти к практическому применению электрической тяги.

В 1891 г. в г. Халле (*Halle*) была построена городская электрическая железная дорога на постоянном токе. Все электровозы и электрические моторные вагоны до 1891 г. использовали постоянный ток, и только в

Рис. 1.137  
Электрический локомотив с прицепными вагончиками, представленный на Промышленной выставке в Берлине (1879 г.) Эрнстом Вернером фон Сименсом



1895 г. в г. Лугано (*Lugano*) была построена электрическая городская железная дорога на трехфазном токе. Первые двухосные электрические моторные вагоны были построены фирмами MAN и SSW также в 1895 г. В 1901 г. на линии Мариенфельд—Цоссен (*Marienfeld—Zossen*) электрические моторные вагоны достигли рекордных скоростей движения.

В 1903 г. на линии Берлин—Нидершоневайде—Шпидлерсфельд (*Berlin—Niederschöneweide—Spindlersfeld*) была открыта первая в мире железная дорога на однофазном переменном токе, на которой обращались электровозы с конструкционной скоростью 125 км/ч.

Почти одновременно с Сименсом в США с конца 1870-х гг. знаменитый электротехник Томас Алва Эдисон (*Thomas Alva Edison*, 1847—1917) разрабатывал конструкцию своего электровоза (рис. 1.138). Электрическая тяга в США была впервые применена в 1895 г. на линии Балтимор—Огайо, где был электрифицирован желез-

нодорожный путь в тоннеле. Для этой линии был построен первый в Америке электропоезд. Электровоз «Единство» на постоянном токе (675 В) мог водить тяжелые грузовые поезда по пути с уклонами до 80 ‰ через электрифицированный двухкилометровый тоннель Говард под Балтимором. Электровоз имел длину 8200 мм, собственный вес 87 т и мог развивать скорость до 90 км/ч.

В 1895 г. открылась первая электрическая железная дорога в Германии, по которой ходили поезда, составленные из моторных прицепных вагонов (рис. 1.139). В 1899 г. для магистральной железной дороги Бургдорф—Тюн (Швейцария) фирмой «Браун Боверли» были изготовлены первые электровозы на трехфазном токе напряжением 750 В и мощностью 220 кВт (рис. 1.140).

Электровозы решали главную задачу тех лет — проход тоннелей, в которых задымление, сопровождавшее паровоз, мешало движению. Однако для широкого примене-

ния нового вида тяги время еще не пришло.

В России, несмотря на многие предложения и разработанные проекты, электрические локомотивы не производились вплоть до начала электрификации железных дорог в 1924 г.

Поскольку передача электрической энергии на расстояние является довольно сложной и дорогостоящей, в разные годы многие изобретатели стремились использовать для тяги аккумуляторные источники питания.

В 1899 г. на участке между Парижем и Лароше (*Laroche*) было открыто движение поездов с аккумуляторными локомотивами. Энергия поступала от 20-тонных аккумуляторных батарей, которые размещались в специальном вагоне массой 45 т. Систему спроектировал инженер Ауверт (*Auvert*). Локомотив имел три оси и весил 46 т. С поездом массой 100 т этот локомотив смог развить скорость 74 км/ч. Больше опытов с такой системой не проводилось. Позднее, при строительстве Парижского метро, сде-

Рис. 1.138  
Первый электрический локомотив Эдисона (1880 г.)

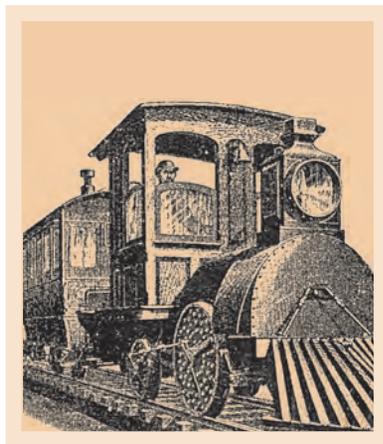
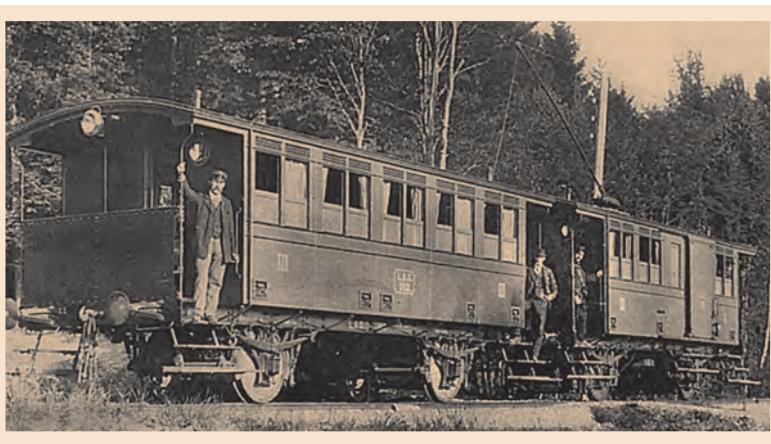


Рис. 1.139  
Моторный и прицепной вагоны первой электрической железной дороги в Германии (1895 г.)



лали попытку использовать локомотив с аккумуляторами, но без особого успеха.

В Германии с 1887 г. проводились эксперименты с аккумуляторной тягой на небольших по протяженности линиях. Баварские городские железные дороги в 1887 г. ввели в эксплуатацию двухосные поезда с приводом, получившим электрический ток от аккумуляторов, располагавшихся под сиденьями в вагонах. В конце каждого вагона имелась кабина машиниста. В последующие годы моторные вагоны с аккумуляторами стали строить трехосными. С

1897 г. на железных дорогах земли Вюртенберг, а затем и некоторых других земель Германии использовался моторвагонный подвижной состав с аккумуляторами. Хорошо известный немецкий сочлененный аккумуляторный моторный вагон выпускался с 1907 г. (рис. 1.141). Такой вид тяги существовал в Германии до 1960-х гг.

В США в период 1894–1897 гг. локомотивы с аккумуляторами находились в эксплуатации на линиях между Буффало (*Buffalo*) и Ниагарой (*Niagara*), Вашингтоном (*Wa-*

*shington*) и Александрией (*Alexandria*), но дальнейшего развития этот вид тяги не получил.

В 1930-х гг. все большее распространение получают тепловозная и электровозная тяги. Это развитие в большой степени связано с изобретением гидравлической передачи, на которую в 1932 г. получил патент Фёттингер (*Föttinger*).

Скоростные моторвагонные поезда появились на немецких и французских железных дорогах. Поезда не только развивали высокие скорости, но также отличались комфортом и хорошей

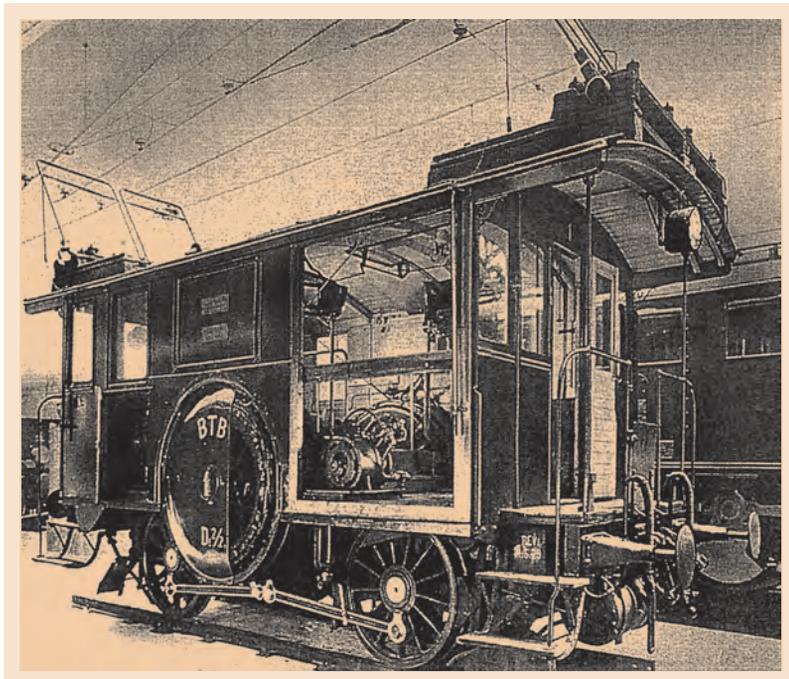


Рис. 1.140  
Первый локомотив на трехфазном токе для нормальной колеи, построенный в 1899 г. для швейцарских железных дорог

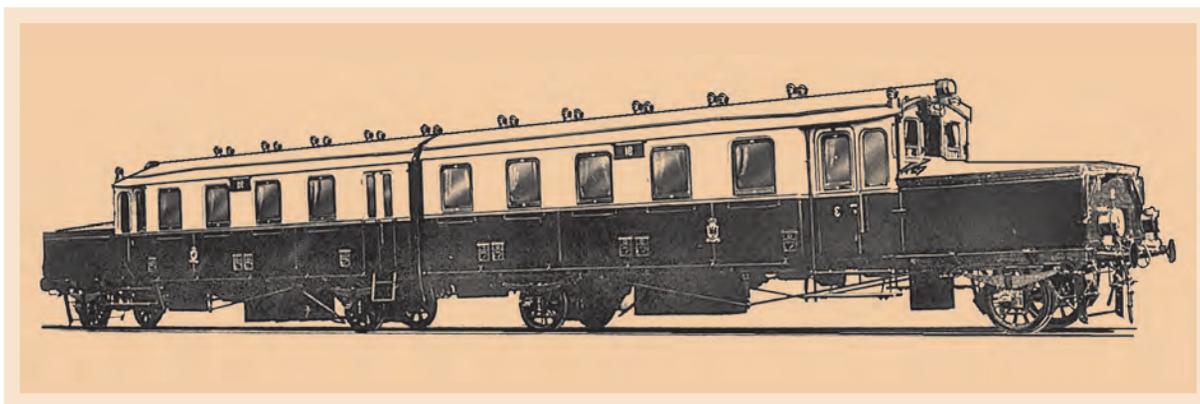


Рис. 1.141  
Широко распространенный в Германии в начале XX в. моторный вагон на аккумуляторных батареях

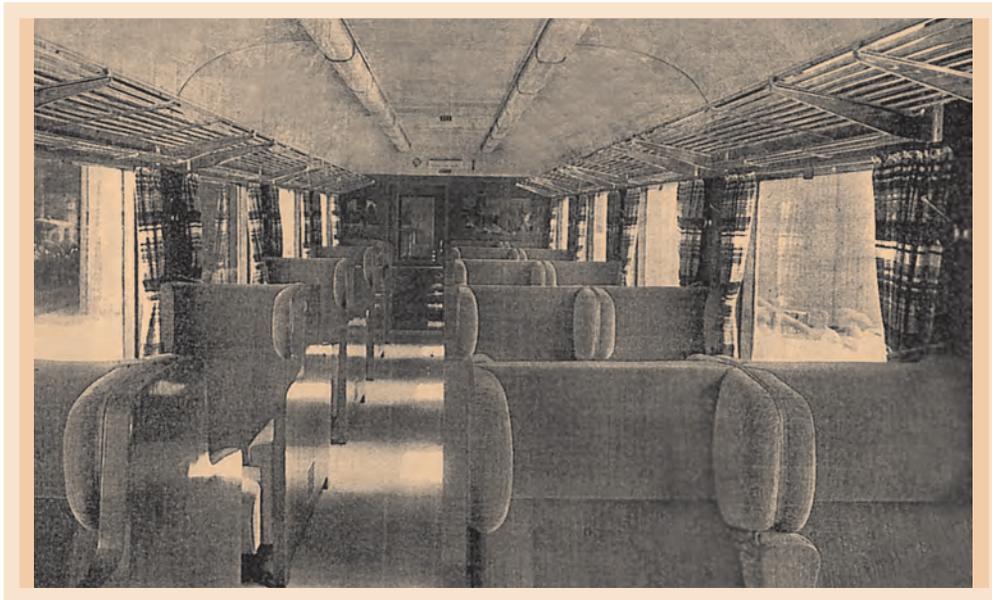


Рис. 1.142  
Вид салона  
вагона  
моторвагон-  
ного поезда  
(1935 г.)

отделкой салонов (рис. 1.142). В Германии на линии Берлин—Гамбург были введены в обращение моторвагонные поезда «Летучий гамбуржец».

После Второй мировой войны более чем столетнему периоду господства железных дорог на рынке транспортных услуг пришел конец. В 60–70-е гг. прошлого века

для железных дорог в Европе и США наступили тяжелые времена. Резко упали объемы пассажирских, да и грузовых перевозок. Многие страны стали сокращать сеть железных дорог, поскольку на коротких и средних расстояниях преобладал индивидуальный автотранспорт, путешествующие предпочитали самолеты, а

грузы все больше перевозились автомобилями; незаменимым в некоторых районах оставался лишь водный транспорт.

Индустриально развитые страны сосредоточили свои усилия в области перевозок массовых грузов, развивались комбинированные и пригородные перевозки.



Рис. 1.143  
Пассажирский  
суперпоезд  
американской  
компании  
«Амтрак»  
(США) с  
двухэтажными  
вагонами

Железные дороги, так мучительно создававшиеся в XIX в., переживали глубокий кризис.

Однако во второй половине прошлого столетия железные дороги Европы смогли совершить сенсационный прыжок, создав новое поколение высокоскоростных пассажирских поездов, обеспечивавших быстрое, комфортабельное и сравнительно недорогое путешествие. Это также дало возможность существенно усовершенствовать железные дороги и третьих стран.

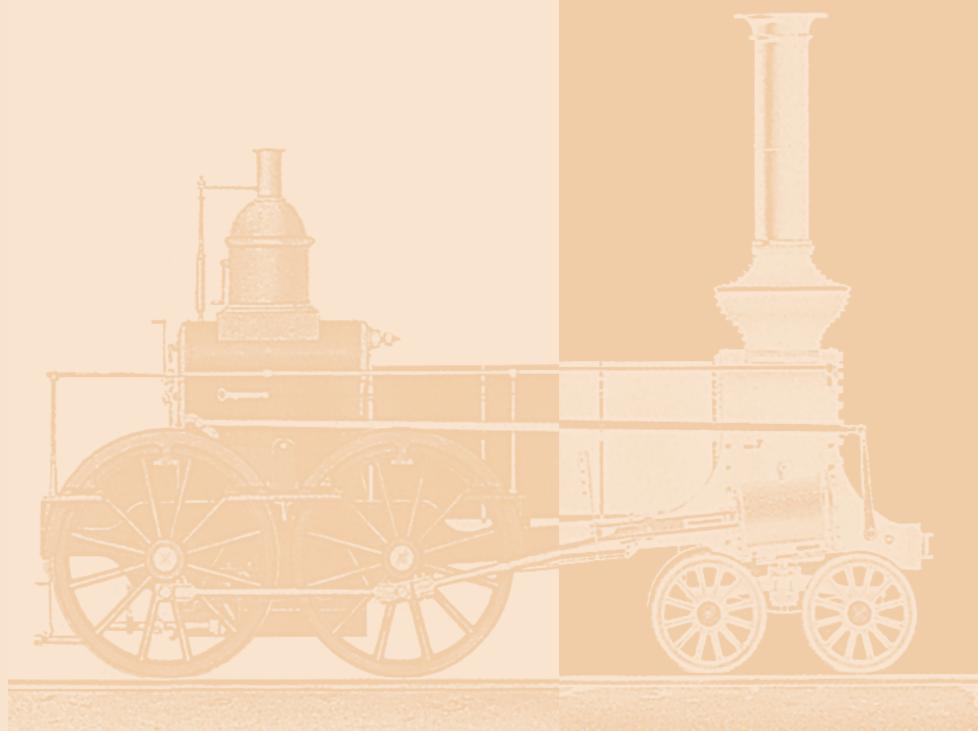
Создание скоростных поездов способствовало дальнейше-

му развитию туризма. Увлекательные поездки по Транссибирской магистрали России, по линии Индиан Пасифик (*Indian Pacific*) через всю Австралию, по дороге Костал Старлайт (*Coastal Starlight*) на американском Диком Западе и другие стали весьма популярны. На рис. 1.143 показан рейсовый суперпоезд компании «Амтрак» (*Amtrak*) с двухэтажными вагонами: пассажиры занимают верхний этаж, а на нижнем размещены багажные и сервисные помещения, рассчитанные на такие поездки.

Наряду с проектами поездов на воздушной подушке «Аэропоезд» («*Aerotrain*») во Франции или поездов на магнитном подвесе «Трансрапид» («*Transrapid*») в Германии, во всех странах проводятся работы по совершенствованию и развитию классической системы колесо—рельс (например, проекты *TGV* во Франции и *ICE* в Германии).

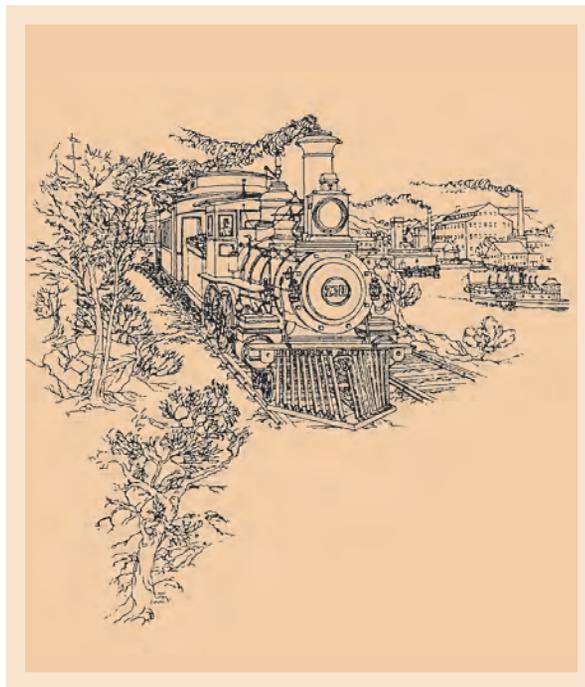
Железные дороги смогли пережить кризис 1960—1980-х гг., создав сеть высокоскоростных, комфортабельных и безопасных магистралей. Но об этом — в другом очерке.

# *Орех 2*



# Железнодорожная сеть России (от Царскосельской дороги до скоростной магистрали)

Рис. 2.1



## Первые железные дороги

Первая в России железная дорога с паровой тягой была построена на Урале в 1834 г. механиком Нижнетагильского завода Ефимом Алексеевичем Черепановым (1774–1842) (рис. 2.2) и его сыном Мироном Ефимовичем Черепановым (1803–1849) (рис. 2.3). Дорога протяженностью 854 м соединила рудник с медеплавильным заводом у горы Высокой. Паровоз и вагоны были построены по чертежам Черепановых из отечественных материалов руками российских рабочих. Паровоз вёл состав весом 3,3 т. Кроме груза, паровоз мог везти до 40 пассажиров

(рис. 2.4), развивая скорость до 13–15 км/ч.

В рапорте о работах Дирекции завода сообщалось: «Пароходный делижанец отстройкою совершенно окончен, а для ходу оного строится чугунная дорога, и для сохранения делижанца отстраивается деревянный сарай». В других документах и статьях о новой повозке она называлась «паровой телегой», «сухопутным пароходом».

На дороге ширина колеи была принята 1645 мм. Рельсы длиной 2,13 м и массой 30,6 кг/м имели грибовидное сечение. Закреплялись рельсы в

чугунных подушках на деревянных поперечинах.

В «Горном журнале» (1835 г.) о дороге Черепановых было написано: «Сухопутный пароход, ими устроенный, ходит ныне в обе стороны по нарочно приготовленным на длине 400 сажень чугунным колесопроводам. Пароход... показал на деле, что может возить более 200 пудов тяжести со скоростью от 12 до 25 верст в час». Второй паровоз Черепановых, который был готов в 1835 г., мог возить уже до 1000 пудов.

Модель паровоза Черепановых, построенного в 1833–1834 гг.,



Рис. 2.2  
Ефим Алексеевич Черепанов



Рис. 2.3  
Мирон Ефимович Черепанов

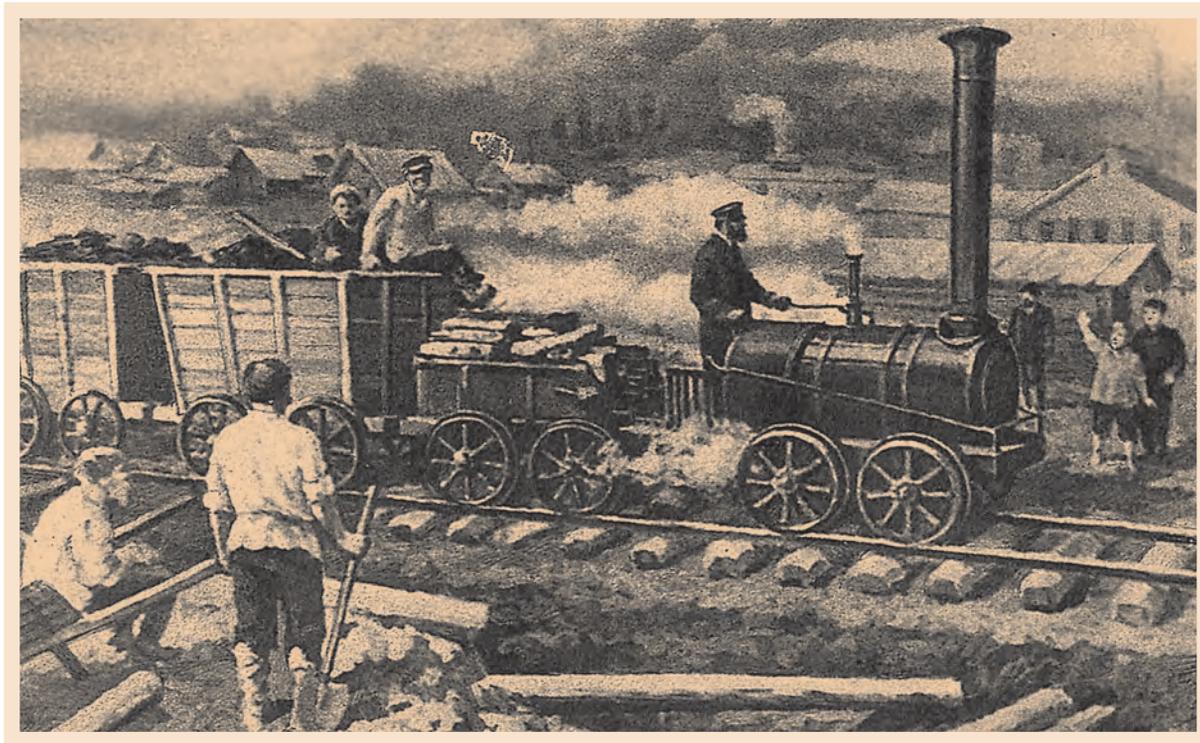


Рис. 2.4  
Железная дорога Черепановых (1836 г.)

находится в Центральном музее железнодорожного транспорта в С.-Петербурге.

Первой в России дорога Черепановых не считается, так как она относилась не к магистральному, а к промышленному транспорту.

Самостоятельной отраслью транспорт в России стал с начала XIX в., когда в 1809 г. было учреждено Ведомство путей сообщения.

Первые промышленные дороги явились прообразом будущих железнодорожных линий общего пользования. В начале 1830 г. профессор Николай Прокофьевич Щеглов (1790–1831) в газете «Северный муравей» опубликовал большую статью «О железных дорогах и преимуществах их над обыкновенными дорогами

и каналами». Н.П. Щеглов предлагал построить рельсовую дорогу с конной тягой между С.-Петербургом и Тверью через Новгород. Это был первый из целого ряда проектов, который не был осуществлен. Однако строительство железных дорог было для России, видимо, первым видом крупномасштабного производства, которое требовало концентрации усилий и больших капиталовложений.

Идея постройки железных дорог в России была реализована Францем Антоном Герстнером, который построил часть железной дороги с конной тягой между Линцем и Будеевице в Европе и был охвачен желанием строить рельсовые дороги в России. «Нет такой страны в мире, — писал Ф. Герстнер, — где же-

лезные дороги были бы более выгодны и даже необходимы, чем в России, так как они дают возможность сокращать большие расстояния путем увеличения скорости передвижения».

В августе 1834 г. по приглашению горного ведомства Герстнер прибыл в Россию для организации в России строительства железных дорог. В сентябре Герстнер выехал из Петербурга через Москву и Казань на Урал для ознакомления с реальными условиями и возможностями железнодорожного строительства.

По возвращении в Петербург он подал императору Николаю I (1796–1855) обстоятельную записку, в которой изложил свои соображения о строительстве железных дорог в России. Он предлагал постро-

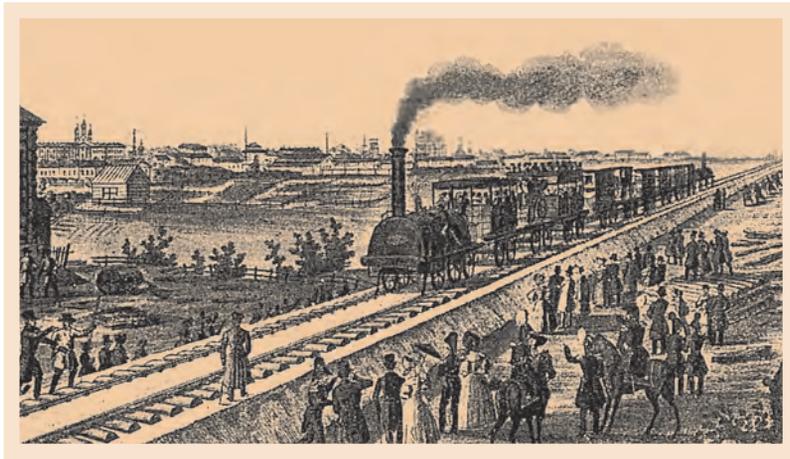


Рис. 2.5  
Первый поезд на линии  
Санкт-Петербург—Царское  
село (1838 г.)

ить дорогу между Петербургом и Москвой, затем линии Москва—Казань и Москва—Ни- жний Новгород. Герстнер пред- лагал также предварительно по- строить какую-либо небольшую железную дорогу, чтобы разве- ять имевшиеся сомнения в воз- можности использования же- лезных дорог в суровых клима- тических условиях России.

В январе 1835 г. Ф.А. Герст- нер был принят императором Николаем I и произвел на него положительное впечатление. 31 января 1836 г. Герстнер изло- жил проект Царкосельской железной дороги с необходимы- ми экономическими, техниче- скими и строительными расче- тами. Необходимость такой до- роги Герстнер обосновал в брошюре «О выгоде постройки железной дороги от Санкт-Пе- тербурга до Царского Села с продолжением до Павловска».

14 января 1835 г. при Глав- ном управлении путей сообще- ния и публичных зданий была создана комиссия по рассмотре- нию предложения Ф.А. Герс- тнера, которая указала, что «климатические условия России не могут служить препятствием к устройству железных дорог».

Ф.А. Герстнер совместно с графом А.А. Бобринским и при участии немецкого и американ- ского капитала основал акцио- нерное общество по строитель- ству первой в России железной дороги. Герстнер был ее первым техническим директором, он же затем провел по дороге первый поезд.

15 апреля 1836 г. был опу- бликован указ Николая I о со- оружении Царкосельской же- лезной дороги, 1 мая начались первые земляные работы, а осе- нью уже проводились опытные поездки по рельсам.

Дорога проектировалась с предельным уклоном 2‰, единственная кривая имела ра- диус 448 м, почти все полотно дороги располагалось на насыпи шириной 5,3 м и высотой 3,7 м, что предотвращало снежные за- носы. На дороге были постро- ены 42 деревянных моста, мост через Обводной канал; было уложено около 2000 т железных рельсов. Ширина колеи была принята 6 футов (1829 м).

Линия была разбита на во- семь отделений. Земляные ра- боты производились вручную, с помощью лопат, кирок и тачек. Дальние перевозки осуществля-

лись на лошадях. Строительство велось силами 3000 сезонных рабочих и 1500 солдат военизи- рованных строительных бата- льонов Главного управления пу- тей сообщения.

Открытие железной дороги Петербург—Царское село дли- ной 27 км (рис. 2.5) состоялось 11 ноября 1837 г.; постоянное расписание было введено 15 мая 1838 г.

Путь от Царского Села до Петербурга первый состав из восьми вагонов с паровозом впереди преодолел за 27 мин с невиданной тогда средней скоростью 51 км/ч. На отдельных участках скорость поезда пре- вышала 60 км в час.

«Санкт-Петербургские ве- домости» на следующий день писали: «Какая же сила несет эти огромные экипажи с бы- стротой ветра в пустыне; какая сила уничтожает пространство, поглощает время? Эта сила — ум человеческий...».

В 1837 г. «обоз» (как тогда называли поезд) был доведен до 23 «повозок», из которых 12 были пассажирскими и 11 грузовыми.

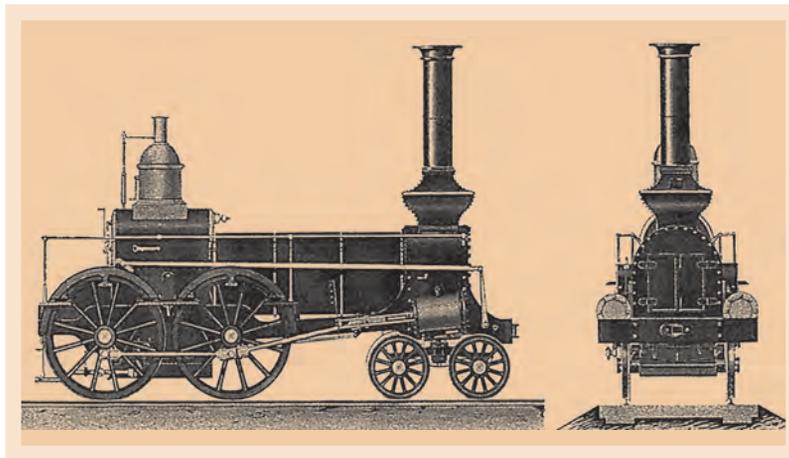
Для Царкосельской желез- ной дороги были построены в Англии и Бельгии шесть паро- возов, различные экипажи. Позже в 1843 г. для Петербург- Московской железной дороги были получены паровозы из Ан- глии и США. Первый отече- ственный паровоз (рис. 2.6) был построен в 1845 г. на Алексан-

Рис. 2.6  
Первый отечественный паровоз  
(1845 г.)

дровском заводе в Петербурге; к 1878 г. было выпущено 323 отечественных паровоза.

В 1844 г. на том же заводе было построено «вагонное заведение» для выпуска первых отечественных пассажирских и грузовых вагонов. Именно грузовые вагоны (открытого бункерного типа или платформы для «неответственных» товаров) и назывались вагонами (от англ. *waggon* — повозка). В «Реестре имущества» Царскосельской железной дороги на 1 сентября 1837 г. слово «вагон» впервые упоминается официально. По этим данным в состав поезда включались «повозка с трубной машиной, две берлины, два дилижанса, два вагона, два шарабана, повозка длиной 15 м, предназначенная для перевозки строевого леса, на которой были предусмотрены и сидячие места для 100 пассажиров». Окончательно название «вагон» закрепилось за грузовым вагоном в 1838 г. в первом печатном курсе «Железные дороги», написанном выдающимся российским инженером Н.И. Липиным (1813–1877).

В дальнейшем паровозы стали строить еще на восьми заводах. К 1917 г. завод в Коломне выпустил 4619, завод в Петербурге — 3512, завод в Брянске — 2825 и в Харькове — 2622 паровоза. К концу XIX в. в России производилось в год около 30 тыс. грузовых и 2 тыс. пассажирских вагонов.



В 1838 г. на Пожевском заводе на Урале под руководством механика Э.Э. Тета был построен магистральный паровоз «Пермяк», который в 1839 г. был представлен на Петербургской промышленной выставке. Э.Э. Тет был награжден Золотой медалью «За постройку первого паровоза в России».

Пассажирские вагоны в зависимости от конструкции и удобств для пассажиров назывались каретами, шарабанами, дилижансами. Первоначально они устанавливались на специальные платформы, а затем стали включаться в состав поезда. В тот же поезд входили также платформы и открытые вагоны для грузов.

Первые пассажирские поезда состояли из вагонов четырех классов. Самыми комфортабельными были вагоны I класса (так называемые кареты, или берлины), которые имели закрытый кузов, мягкие сиденья и были разделены на 3–4 отделения — купе с собственным входом. В отделении повозки первого класса могли разместиться 8 человек, во втором классе — 10.

Открытые повозки, или линейки, были двух типов и назы-

вались шарабанами, или «вагонами». Стенки этих повозок доходили только до середины высоты кузова. Шарабаны имели крышу, а у «вагонов» она отсутствовала. Более благоустроенными были дилижансы. Экипажи всех типов ни освещения, ни отопления не имели.

Вагоны соединялись между собой с помощью винтовых стяжек. Рабочий-сцепщик при соединении винтовых стяжек находился между вагонами, что делало его работу особенно опасной.

Право на проезд давали металлические жетоны (билеты) многоцветного использования, так называемые «жестянки». На них указывались тип вагона, место пассажира и время отправления. Полученный в кассе билет предъявлялся кондуктору при посадке, а при выходе на конечной станции или сдавался кондуктору, или возвращался в кассу. Билет стоил довольно дорого, поэтому поездки в поезде были по карману лишь весьма состоятельным людям.

Время следования из Петербурга в Царское село составляло 42 мин при средней скорости 32,8 км/ч. В дальнейшем ско-

рость достигла 42,7 км/ч, а время хода — 32,3 мин.

Чтобы заинтересовать население столицы в поездках по железной дороге, Герстнер открыл в Царском Селе и Павловске при станциях гостиницы, где приехавшие могли отдохнуть и интересно провести время. В Павловске станционное здание было размещено в доме, где проводились концерты, а в парке возле него — гулянья. Слово «вокзал» появилось в русском языке именно благодаря этому конечному пункту первой отечественной магистрали.

Станция способствовала расширению города; здесь устраивались концерты и танцевальные вечера. В 1841 г. напротив станции построили ипподром, что еще более увеличило приток пассажиров.

Самый большой мост Царскосельской железной дороги был построен через Обводной канал в Петербурге длиной 24 м и шириной 19 м. Однопролетный арочный деревянный мост был сооружен под два пути на свайном основании в 1836 г. и прослужил свыше 30 лет.

На Царскосельской железной дороге в 1838 г. была применена сигнальная система обеспечения безопасности дви-

жения поездов, так называемый «оптический телеграф». Вдоль всего пути на определенном расстоянии друг от друга были установлены будки путевых сторожей, которые передавали сигналы с помощью черных шаров (днем) и красных фонарей (ночью). Сигнал от одного конца дороги до другого «проходил» за полчаса. Передавались только три команды: для остановки поезда на перегоне; востребования резерва в виде одиночного локомотива; востребования целого поезда.

В последующие годы стали появляться семафоры, а затем и светофоры. Лишь в 1909 г. были изданы «Общие правила сигнализации».

В 1837 г. на Царскосельской железной дороге впервые для очистки пути от снега были применены щеточные снегоочистители. Вот как описывает это событие современник: «Многие явились для того, чтобы посмотреть, каким образом машина будет действовать при сильной метели. Для сего опущены были с паровоза до поверхности рельсов четыре щетки... К изумлению многочисленной публики, рельсы были совершенно очищены от снега. Путь в 7 верст совершен был за 17 минут»

(«Северная пчела», № 23 от 28 января 1837 г.).

В 1837–1841 гг. было перевезено 2,5 млн пассажиров. Чис-тый доход от работы дороги за это время составил 360 тыс. рублей. Строительство дороги обошлось в 5 млн рублей ассигнациями.

Царскосельская железная дорога более 13 лет была единственной в России. «Мы твердо убеждены, — писала в то время газета «Санкт-Петербургские ведомости», — что Царскосельская железная дорога будет первым шагом к устройению в нашем Отечестве этих сообщений и что они произведут благотворные последствия, которых даже нельзя предвидеть».

На торжественном собрании Императорского русского технического общества в год пятидесятилетия со дня начала строительства рельсовых путей в России было отмечено: «Царскосельскую железную дорогу в отношении ее общего значения для сети русских железных дорог и по той цели, которая имела в виду при разрешении ее сооружения, справедливо будет рассматривать подобно достопамятным потешным и ботику императора Петра I, давшим России славные и победоносные гвардию, армию и флот».

В честь открытия Царскосельской железной дороги была выпущена памятная медаль (рис. 2.7).

В 1839 г. Ф.А. Герстнер уехал из России и в г. Лейпциг



Рис. 2.7

Памятная медаль в честь открытия Царскосельской железной дороги

(Германия) опубликовал на немецком языке «Сообщение о состоянии железной дороги Петербург—Царское Село». После отъезда Герстнера руководство Царскосельской железной дорогой было передано шефу жандармов А.Х. Бенкендорфу (1781 или 1783—1844).

Следующей была построена в 1839—1848 гг. Варшаво-Венская железная дорога, связавшая Россию с Западной Европой. До границы длина дороги составила 300 км; была принята европейская ширина колеи 1435 мм.

Несмотря на успешный опыт Царскосельской железной дороги, надежных данных об экономической эффективности магистральных железных дорог, о степени влияния эксплуатационных расходов и тарифов на общую доходность перевозок еще не было. Требовалось объективно обобщить опыт эксплуатации построенных линий и исследовать их экономические показатели. С этой целью в июне 1837 г. за

границу на 15 месяцев были командированы профессор Института корпуса инженеров путей сообщения П.П. Мельников (1804—1880) (рис. 2.8) и С.В. Кербедз (1810—1899) (рис. 2.9). Они знакомились с железными дорогами Западной Европы, встречались с Дж. Стефенсоном и другими учеными и предпринимателями, слушали лекции по вопросам строительной и прикладной механики. Возвратившись домой, ученые составили обзор увиденного и подвели итоги собственных исследований по основным транспортным проблемам.

В 1838 г. вышла книга сторонника железных дорог А. Правдина «О железных и торцовых дорогах в России», в которой автор предлагал построить железную дорогу от Петербурга до Москвы и далее до Черного моря, считая, что «...это есть самое важное для России». В том же году московский помещик и предприниматель А.В. Абаза

опубликовал брошюру, в которой доказывал необходимость строительства железной дороги между Петербургом и Москвой.

Для рассмотрения этих предложений в марте 1838 г. под председательством известного военачальника А.П. Ермолова был создан «Особый комитет для предварительного составления и рассмотрения проекта железной дороги от Санкт-Петербурга до Москвы в отношении техническом и коммерческом...».

Николай I счел целесообразным послать в Северную Америку для «обозрения железных дорог» двух специалистов. С июня 1839 г. сроком на один год в США были командированы российские ученые Н.О. Крафт (1798—1857) (рис. 2.10) и П.П. Мельников.

15 сентября 1841 г. императору Николаю I были представлены разработанные П.П. Мельниковым и Н.О. Крафтом «Соображения об устройстве

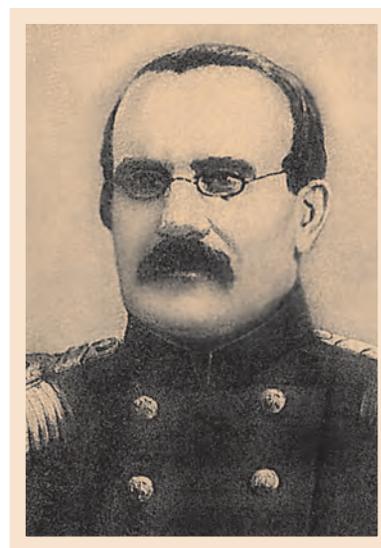
Рис. 2.8  
П.П. Мельников



Рис. 2.9  
С.В. Кербедз



Рис. 2.10  
Н.О. Крафт



железной дороги между Петербургом и Москвой».

Под председательством императора 13 января 1842 г. состоялось совещание, на котором было решено строить Петербург-Московскую железную дорогу по кратчайшему пути.

Указ о сооружении железной дороги Петербург—Москва Николай I подписал 1 февраля 1842 г. В указе говорилось: «...Признавая за благо даровать Отечеству Нашему сообщение, которого устройство хотя и сопряжено с значительными расходами, но обещает Государству выгоды и соединит обе столицы как бы воедино. Мы положили возвести железную дорогу от С.-Петербурга до Москвы и по примеру других держав возвести оную за счет казны, дабы удержать постоянно в руках Правительства и на пользу общую сообщение столь важное для всей промышленной и деятельной жизни Государства».

Одновременно был образован Комитет Петербург-Московской железной дороги «для общих распоряжений» и строи-



Рис. 2.11  
Американский инженер  
Джордж Вашингтон Уистлер

тельная комиссия при нем «для ближайшего надзора».

Решение императора «Железную дорогу Петербург—Москва строить» было по достоинству оценено передовой общественностью России. На памятной медали в честь сооружения железной дороги Петербург—Москва было выгравировано: «Николай I, достойный преемник Петра Великого, ввел в России железные дороги».

В период царствования Николая I все железные дороги (кроме Царскосельской) строились за счет казны. При Александре II (1855—1881) железные дороги развивались за счет средств акционерных компаний и обществ.

В 1842 г. в качестве советского инженера по вопросам строительства Петербург-Московской железной дороги в Россию был приглашен майор американской службы Джордж Вашингтон Уистлер (Whistler) (1800—1849) (рис. 2.11) как «человек опытный в железнодорожном деле». Его профессиональные советы оказались полезными, и в последующем Дж. Уистлер был награжден орденом Святой Анны II степени (1847 г.).

В том же году Главноуправляющим путями сообщения и публичными зданиями и заведующим канцелярией комитета по строительству железной дороги Петербург—Москва назначается П.А. Клейнмихель (1793—1869).

Проектируемая линия была разделена на два строительных участка: Петербург—Бологое (Северная дирекция) во главе с П.П. Мельниковым и Бологое—Москва (Южная дирекция) во главе с Н.О. Крафтом.

Одним из наиболее трудных вопросов был вопрос о выборе варианта магистрали. На заседании Особого комитета 4 февраля 1843 г. императором было принято окончательное решение: «...дорогу устроить по прямому направлению».

Строительство началось летом 1843 г. Земляное полотно сооружали сразу под два пути практически по всей длине трассы. Впервые часть земляных работ выполнялась паровыми экскаваторами («паровыми землекопами»), привезенными из Америки. Позже Н.И. Липин, работавший на строительстве дороги, писал, что «...на Николаевской дороге паровые землекопы были не всегда выгодны, что должно отчасти приписать дурному устройству... Составные части машин мало-помалу переломались, были заменены новыми и тогда только работа пошла успешнее».

Работы разворачивались от опорных пунктов, которые размещались в местах примыкания трассы железной дороги к водным путям сообщения. Через эти пункты строительные участки снабжались материалами и оборудованием.

Железная дорога вводилась в эксплуатацию поэтапно, что давало возможность ускорить и удешевить строительство.

Технические характеристики дороги имели надежное технико-экономическое обоснование и обеспечивали необходимую

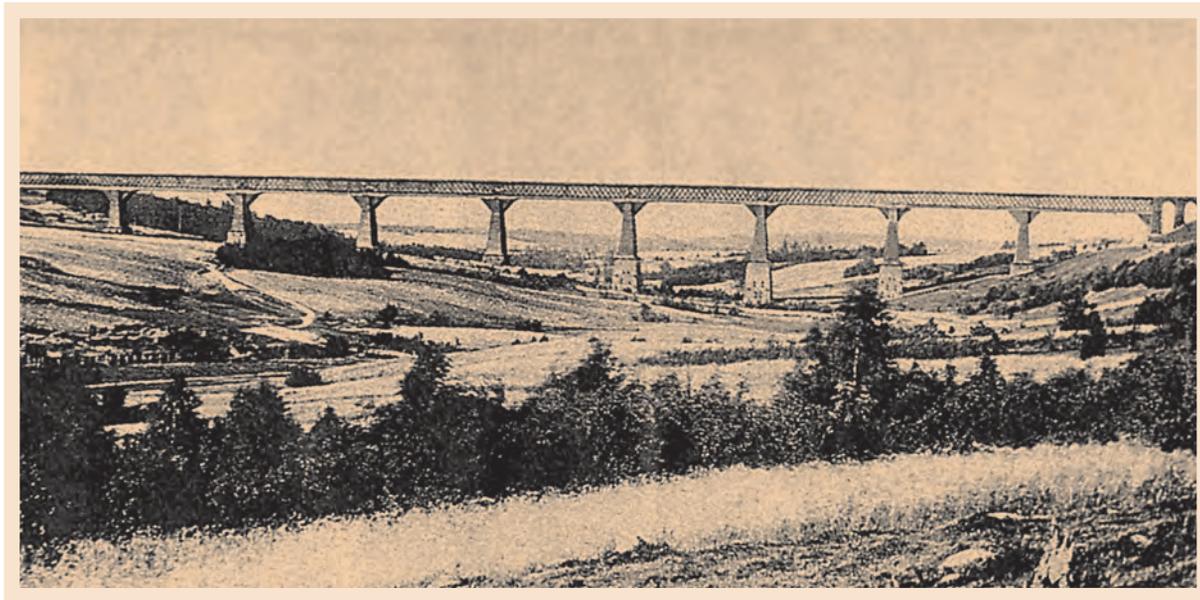


Рис. 2.12  
Веревбинский мост на линии Петербург—Москва (1851 г.)

пропускную способность и безопасность движения поездов. Расчеты показали, что себестоимость перевозки грузов будет меньшей при пологих уклонах линии. Учитывая, что 80 % грузооборота приходилось на направление в сторону Петербурга, приняли уклоны 2,5 ‰ к столице и 5,0 ‰ в обратном направлении. Впервые был применен уравнишенный уклон, при котором поезда с одним и тем же числом вагонов следовали в обоих направлениях с одинаковой скоростью за счет уменьшения груза, перевозимого в составах на Москву.

Минимальный радиус кривых в плане был установлен 1600 м на перегонах и 1065 м на станциях. Из общей длины магистрали на кривые участки приходилось лишь 47,6 км (7,5 % общей длины).

На железной дороге была применена конструкция железно-

дорожного пути, весьма напоминающая современную. Устройства сигнализации и связи в период строительства еще не были определены. Еще в 1841 г. П.Л. Шиллинг (1786—1837) установил экспериментальную телеграфную связь с использованием аппаратуры, разработанной Б.С. Якоби (1801—1874). В 1846 г. ему поручили устроить опытную линию с электромагнитными телеграфными аппаратами для линии Петербург—Москва. Для консультаций в 1849 г. был приглашен Э.В. Сименс.

Все станции, кроме конечных пунктов, подразделялись на четыре класса. Станции I класса располагались друг от друга на расстоянии 160 км, II, III и IV классов — соответственно на 80, 40 и 20 км.

На железной дороге Москва—Санкт-Петербург протяженностью около 650 км было построено 278 искусственных

сооружений, из них: 8 больших (в том числе Веревбинский мост, рис. 2.12); 182 средних и малых моста (через такие крупные реки, как Волга, Волхов, Тверца, Мста); 69 водопропускных труб и 19 путепроводов; 34 станции и 2 крупных вокзала. Проектированием мостов руководил Д.И. Журавский (1821—1891).

Паровозы для новой дороги с 1844 г. стали строить на Александровском механическом заводе в Петербурге. За первые четыре года работы завод выпустил 42 пассажирских и 120 грузовых паровозов. Большую роль в становлении и развитии паровозостроения в России сыграл инженер Джозеф Харрисон (*Joseph Harrison*) (рис. 2.13).

Из 200 первых построенных локомотивов 130 были типа «Могул» (*Mogul*). Кстати, паровозы этого типа до начала XX в. широко применялись во многих странах.

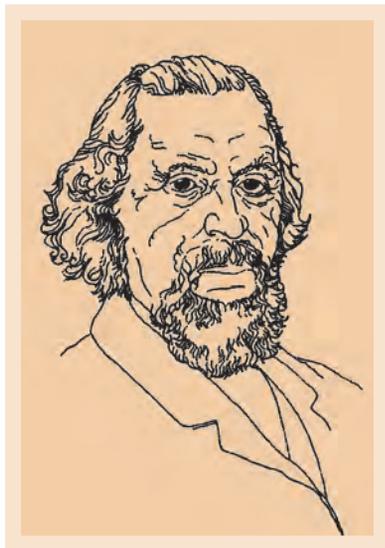


Рис. 2.13  
Инженер Джозеф Харрисон

К началу эксплуатации на линию было поставлено 164 паровоза и 2669 вагонов.

Линейный персонал железной дороги именовался «составом», который подразделялся на дорожный, станционный, подвижной и телеграфический. Каждый из этих составов разделялся на роты. Через 17 лет после открытия железной дороги военизированное деление линейного обслуживающего персонала на линейные составы и роты было заменено службами.

В начале августа 1851 г. строительство было завершено, а 16 августа из Петербурга в Москву прошли первые поезда, перевозившие батальоны лейб-гвардии Преображенского и Семеновского полков. Спустя три дня из Петербурга в Москву прошел императорский поезд, с которым в Москву прибыли Николай I и члены его семьи.

Регулярное движение на Петербург-Московской железной дороге — самой длинной в то время в мире двухпутной железной дороге — было открыто в 1851 г.: 1 ноября 1851 г. в 11 ч 15 мин из Петербурга вышел

первый поезд, который через 21 ч 45 мин прибыл в Москву.

Первый скорый поезд из Петербурга в Москву был отправлен 1 сентября 1853 г. На весь путь он затратил всего 12 ч (в том числе 1 ч 20 мин на остановки). Средняя скорость поезда составила 60,4 км/ч. В те годы это была рекордная для магистральных железных дорог скорость.

В 1854 г. на железной дороге был введен в действие первый в России график движения поездов.

В 1855—1923 гг. дорога носила название Николаевской железной дороги.

Николаевская железная дорога в те годы по размерам движения и валового дохода была одной из первых в мире. Ежегодный чистый доход на версту составлял около 10 тыс. руб. Однако в первой половине XIX в. Россия отстала от наиболее развитых государств в строительстве железных дорог.

Перед Крымской войной (1853—1856) в России было всего немногим более 950 верст железных дорог. К тому времени в Англии уже было построено более 11 тыс. верст железнодорожных линий и более 25 тыс. различных искусственных сооружений.

Поражение России в Крымской войне показало, насколько пагубно сказывается отсутствие железных дорог на безопасности страны. Правительство России задумалось о безотлага-

тельном строительстве разветвленной сети железных дорог и создало самые выгодные условия для железнодорожного строительства: займы компаний приравнивались к государственным, доходность их гарантировалась. Поначалу Россия получала кредиты, в основном, в Англии и Германии, а в конце XIX в. две трети государственных займов были сделаны во Франции.

В 1857 г. вышел указ об организации Главного акционерного общества российских железных дорог. В то же время две трети железных дорог были казенными и находились в ведении Главного управления путей сообщения. Остальными дорогами владели акционерные общества на условиях определенных соглашений с правительством.

Правительство собиралось в это время построить еще четыре магистрали общей протяженностью около 4000 км. Для реализации проекта предполагалось привлечь иностранный капитал. В Акционерном обществе группу иностранных инвесторов возглавлял французский банкир И. Перейра, а в России — император Александр II, которому принадлежало 1200 акций.

Финансовая и административная элита увидела в железнодорожном проекте возможность быстрого обогащения. Уставной капитал стали расхищать сразу же после его создания. Государственная комиссия, расследовавшая многочисленные факты хищений, доложила правительству, что через несколько лет большинство банкиров-учредителей уехали за границу, оставив огромное число недостро-

енных и непригодных для использования железнодорожных сооружений, а также долг свыше 80 млн золотых рублей.

Однако даже воровство не могло остановить железнодорожное строительство. Для его развития в 1865 г. был создан «Железнодорожный фонд» с небывало большим уставным капиталом — 1 млрд рублей. В Фонд перечислялись доходы от государственных железных дорог, огромные займы, сделанные на денежных рынках Англии и Франции, а в 1867 г. в Фонд были перечислены все 11 млн золотых рублей, полученных Россией от продажи Соединенным Штатам Америки Аляски.

В России строительное искусство определилось еще в первой трети XIX в. в процессе постройки шоссейных дорог, когда «прочность, сбережение издержек и успешность» в строительстве в сочетании с «экономией перевоза» стали основными критериями дорожного дела.

Эти критерии были изложены инженером путей сообщения, профессором М.С. Волковым (1802—1878) в «Правилах по производству работ», написанных в 1825 г. Один из первых своих трудов по строительству железных дорог опубликовал в 1840 г. в «Журнале путей сообщения» профессор Н.И. Липин. Именно он ввел в словарный запас железных дорог термин «путь». Им же были разработаны габариты подвижного состава и приближения строений, которые в 1860 г. были приняты как единые государственные и обязательные для всех строящихся в России железных дорог.

Следующее высочайшее повеление о строительстве железнодорожной линии Петербург—Варшава через Лугу, Псков, Двинск, Гродно состоялось 15 февраля 1851 г. Проектная протяженность линии составляла 1280 км.

Осенью 1853 г. уже открылось движение на участке Петербург—Гатчина длиной 45 км. На этой линии был построен первый в стране металлический железнодорожный мост через р. Лугу, имевший два пролета по 56,1 м. Лужский мост в то время представлял собой наиболее совершенную в Европе конструкцию. Это была первая в России двухпутная железнодорожная линия с левосторонним движением, которое было изменено на правостороннее только в конце 1940-х гг.

На рубеже 60-х гг. XIX в. создавалась сеть железных дорог России. Высочайший указ о создании первой сети был издан 26 января 1857 г. В нем отмечалось: «...железные дороги... признаны ныне всеми сословиями необходимыми для Империи и сделались потребностью народною, желанием общим, настоятельным». Вскоре были построены первые участки московских железнодорожных направлений и железнодорожные вокзалы в Москве: Нижегородский (теперь Курский), Ярославский и Рязанский (теперь Казанский). В последующие годы были построены железные дороги в Донбассе, Сибири, на Урале, Кавказе, Средней Азии, в Московском, Петербургском и Ивановском промышленных районах.

В эксплуатации железных дорог последовательно прово-

дился принцип регламентации перевозочной работы с помощью графика движения поездов. Первый график был введен на линии Петербург—Москва в середине 1850-х гг.

Поезда специализировались по признаку назначения (сборные поезда) и по признаку рода груза (срочности) — ускоренные. Стали выделяться и сквозные поезда, которые в основном обращались в пределах одной дороги.

В пассажирском движении были выделены дальние и местные (пригородные и дачные) поезда. Кроме того, по скорости движения предусматривались поезда пассажирские и скорые, в свою очередь подразделявшиеся на экспрессы («молнии»), курьерские и собственно скорые с вагонами I, II и III классов. Вагоны дальнего следования подразделялись на мягкие (I—II классов), смешанные и жесткие III класса. В составы дальних поездов включались также почтовые, багажные и служебные вагоны. Некоторые поезда имели вагоны Международного общества спальных вагонов (ISG). Эти вагоны повышенного комфорта располагались на тележках с тройным рессорным подвешиванием, кузова были отделаны ценными породами дерева. Вагоны I класса окрашивались в синий цвет, II класса — золотисто-желтый цвет, III класса — зеленый цвет, IV класса — серый цвет.

С увеличением размеров движения, наряду с совершенствованием подвижного состава, железнодорожного пути, средств сигнализации и связи, все более необходимым стано-

вилось улучшение самой организации движения, создание общих правил эксплуатации железных дорог.

В конце XIX в. на однопутных железных дорогах России начала применяться полуавтоматическая блокировка с английским жезловым аппаратом Вебб-Томпсона (*Webb-Tompson*) — Смиса (*Smis*), которая просуществовала до 1930-х гг. и была заменена жезловой системой российского изобретателя Д.С. Трегера (1883 — после 1925). Первые «Правила технической эксплуатации железных дорог, открытых для общего пользования» были утверждены МПС 8 февраля 1898 г.; тогда же был принят «Закон об общем пользовании вагонов в масштабе сети».

За 10 лет (1855—1864) в России было построено около 2750 км железнодорожных путей. К тому времени в США протяженность сети железных дорог составила 55 тыс. км.

В 1862 г. главноуправляющим путями сообщения и публичными зданиями был назначен П.П. Мельников, который разработал первый перспективный план развития сети железных дорог в России. В опубликованном им в 1863 г. докладе, в частности, говорилось: «Россия не должна останавливаться перед необходимостью некоторых пожертвований, чтобы исполнить сеть главных линий железных дорог в самое короткое время». План развития сети железных дорог был утвержден 23 апреля 1865 г. В соответствии с этим планом предполагалось построить новые железнодорожные линии общей протяженностью 7117 км, что

создавало основу сети железных дорог страны.

Первые железные дороги в России строились в основном за счет частного капитала, с широким привлечением зарубежных инвестиций. В 1866—1868 гг. правительство заключило договоры с частными компаниями на сооружение 26 железнодорожных линий. К 1872 г. число концессий почти удвоилось. С 1861 по 1873 г. в стране возникло 53 железнодорожных общества с акционерным капиталом почти в 700 млн руб. К 1 января 1882 г. в управлении казны оставалось 1133 версты главных путей, а 20 260 верст находились в управлении частных обществ.

К тому времени в России сформировался новый тип предпринимателя. Таких людей называли «железнодорожными королями». Они обладали целеустремленностью, деловой хваткой, умением налаживать контакты и подбирать квалифицированные кадры. Никому ранее не известные предприниматели К.Ф. фон Мекк, братья Поляковы, Ф.Р. Чижов, И.Ф. Мамонтов и другие быстро приобрели огромный вес в России и за рубежом. Ярким представителем железнодорожного бизнеса был фон Дервиз. Начав со скромной должности секретаря Московско-Саратовской железной дороги, он быстро вошел в члены правления, а затем и возглавил компанию. Проведя блестящую операцию по продаже акций компании, фон Дервиз получил несколько миллионов рублей чистой прибыли.

В 1886 г. в России было 44 акционерных общества, но лишь 5 из них не имели долгов

перед казной. Остальные имели совокупный долг в размере около 1100 млн руб.

Вторая половина 60-х и начало 70-х гг. XIX в. характеризуются бурным строительством отечественных железных дорог. В то время были построены железные дороги Москва—Нижегород, Москва—Козлов—Воронеж. Началом создания русской железнодорожной сети общегосударственного значения стало открытие 1 августа 1862 г. Нижегородской железной дороги.

Однако концессионная горячка 1860—70-х гг. привела к одностороннему развитию сети преимущественно на тех направлениях, которые давали скорейшую коммерческую выгоду. Основные железнодорожные магистрали были к западу от Москвы. К востоку были построены лишь линии Царицын—Орел и Ростов-на-Дону—Харьков. На весь восток европейской части России и всю ее азиатскую часть приходилась совсем небольшая часть железных дорог.

В 1865 г. Российское ведомство путей сообщения (с 1820 г. Главное управление путей сообщения) было преобразовано в Министерство путей сообщения, которое просуществовало до 2003 г.

В указе о создании МПС, в частности, говорилось: «Принимая во внимание степень власти и пространства действия, Главноуправляющему Путями Сообщения присвоить название Министра Путей Сообщения и затем подведомственное Главное Управление именовать Министерством Путей Сообщения».

С момента пуска первой в России Царскосельской железной дороги до 1868 г. было введено в эксплуатацию 5116 км; с 1868 г. по 1872 г. — 9600 км. В 1865—1875 гг. ежегодно сооружалось по 1500 верст железных дорог. К этому времени были построены линии Москва—Курск (1868), Курск—Киев (1870), Москва—Брест (1871) и др. В 1880 г. через песчаную пустыню началось строительство Закаспийской железной дороги, а в 1891 г. — строительство Великого Сибирского пути.

Именно в 80—90-х гг. XIX в. в связи с необходимостью освоения природных богатств Сибири и Дальнего Востока со всей остротой встал вопрос о строительстве Транссибирской магистрали. Стройка стала эпохальным событием в жизни страны. В этот период формируется понимание необходимости организационного единства вопросов строительства, эксплуатации и управления железными дорогами, ускоряется выкуп правительством частных железных дорог.

Вместе с тем техническое оснащение железных дорог отставало от постоянно растущих объемов перевозок. Недостаточная мощность пути не позволяла вводить более мощные локомотивы и вагоны с повышенной нагрузкой на ось. Грузовые вагоны были двухосные, с деревянными кузовами и винтовой сцепкой. Грузоподъемность крытого вагона составляла 8,2 т.

Начиная с 1860-х гг. развивается транспортное машиностроение. С 1862 г. стали выпускать вагоны-ледники; с 1868 г. — вагоны с опрокидывающимся кузовом (думпкары); с

1872 г. — вагоны-цистерны, а также специализированные вагоны для перевозки живой рыбы, молока, сыпучих грузов. В 1890-е гг. были созданы специализированные отечественные вагоны: почтовые, багажные, санитарные, воинские и т.п.

Возрастает грузоподъемность вагонов. В 1905 г. стали выпускать вагоны грузоподъемностью 15 т, с 1911 г. — 16,5 т, а значительно позднее (с 1933 г.) — 18 т.

Первые пассажирские вагоны строились по образцу зарубежных. В 1850-х гг. была создана Комиссия по постройке императорских поездов, что дало толчок к самостоятельному проектированию и постройке вагонов. В 1850 г. на Александровском заводе были построены два восьмиосных пассажирских вагона с комфортными условиями для пассажиров. Пассажирские вагоны (I, II и III классов) отличались внутренним оборудованием и отделкой. В первых вагонах никаких удобств для пассажиров не было предусмотрено. Однако с 1863 г. пассажирские вагоны стали оборудоваться туалетами и умывальниками, а также печами сухого отопления (нагретые кирпичи заключались в металлический кожух). Некоторые вагоны I класса отличались роскошной отделкой.

В 1866 г. на Ковровском заводе создано первое в мире индивидуальное отопление вагонов, а в 1877 г. — центральное водяное или паровое отопление от котла. Совершенствовалось освещение: фонари со свечами постепенно заменялись газовым, а с 1887 г. было введе-

но электрическое освещение. В 1906 г. были построены первые двухэтажные пассажирские вагоны.

В 1902 г. на Средне-Азиатской железной дороге служебный вагон был оборудован устройством для охлаждения воздуха, а в 1915 г. на Юго-Западной железной дороге был построен вагон-ресторан с системой вентиляции, отопления и охлаждения воздуха.

В 1890-е гг. железные дороги России потребляли до 36 % добываемого в стране угля, 40 % нефти, 40 % металла. Следует указать, что за 1860—1895 гг. выплавка чугуна в стране возросла в 4,5 раза, а добыча угля — в 30 раз.

В 1897 г. был поставлен вопрос о переводе грузовых поездов на автоматические пневматические тормоза. В 1898 г. на XX совещательном съезде представителей железных дорог был поставлен вопрос о разработке автосцепки подвижного состава. Патент на первый в России воздушный тормоз был выдан в 1859 г. инженеру Мартину. Однако этот тормоз не был в дальнейшем использован. Под руководством проф. Н.П. Петрова (1836—1920) в 1899 г. были проведены испытания наиболее известных систем тормозов (Дж. Вестингауза, Липковского, Шлейфера и др.). В качестве основных были приняты системы Вестингауза, Липковского и «Нью-Йорк». Наилучшие результаты испытаний были получены с тормозом Липковского, который на Парижской выставке 1900 г. получил две Золотые медали.

Первым изобретателем российского пневматического тормоза был машинист П.Ф. Казанцев (1877–1940). В 1909 г. он изобрел двухпроводной неистощимый автоматический тормоз. В 1923 г. был выпущен двухпроводной тормоз типа «Д» системы Ф.П. Казанцева.

В 1906 г. первые 250 отечественных вагонов были оборудованы автосцепкой.

На рубеже XIX и XX столетий ученые России сделали многое для разработки и реализации идей в области создания новых видов тяги — тепловозной и электровозной, а также городского железнодорожного транспорта — трамвая и метрополитена.

Инженер Н.Г. Кузнецов и полковник А.И. Одинцов 8 декабря 1905 г. на заседании Императорского русского технического общества в Петербурге выступили с докладом о проекте «автономного электровоза»

мощностью 360 л.с., в котором два дизель-генератора трехфазного тока питали электрической энергией четыре тяговых двигателя. «Электровоз с поездом из шести груженых вагонов, — отмечали авторы в докладе, — может пройти из Петербурга в Москву и обратно, ни разу не останавливаясь, и израсходовать... только 1,44 тонны нефти, тогда как паровозу этого топлива хватило бы всего на 150 верст». Кроме того, такому локомотиву не нужно было останавливаться для набора воды.

Идея локомотива с двигателем внутреннего сгорания (тепловоза) активно разрабатывалась в России двумя группами специалистов: проф. В.И. Гриневецким (1871–1919) с учениками и проф. Ю.В. Ломоносовым (1876–1952) с инженерами А.И. Липецом и Н.А. Добровольским. Одновременно Я.М. Гаккель (1874–1945), работавший над изобретением

тепловоза с электрической передачей, создал в 1924 г. работоспособный тепловоз. Но реализовать полностью идеи надежной передачи удалось значительно позднее.

В 1909–1910 гг. начальником Ташкентской железной дороги В.А. Штукенбергом был разработан проект тепловоза, в котором паровой котел паровоза был заменен дизель-компрессорной установкой.

Начальник службы тяги той же железной дороги Ю.В. Ломоносов и начальник паровозного отдела А.И. Липец разрабатывали проект тепловоза непосредственного действия с групповым приводом ведущих осей.

Более высокая стоимость тепловозов по сравнению с паровозами не давала возможности широко использовать тепловозную тягу. Однако появились новые серии локомотивов: «5в», «Щ», пассажирских «Л», «С», а позднее — паровозы серии «Э».

# Великий Сибирский путь

В 80-е гг. XIX в. в связи с необходимостью освоения природных богатств Сибири и Дальнего Востока все настойчивее поднимался вопрос о строительстве Транссибирской магистрали. Правительственное решение о необходимости сооружения такой дороги было принято 6 июня 1887 г.

Необходимо отметить роль императора Александра III в принятии решения. В 1886 г. на отчете иркутского генерал-губернатора об этой железной дороге император написал: «Уже сколько отчетов генерал-губернаторов Сибири я читал и должен с грустью и стыдом сознаться, что правительство до сих пор почти ничего не сделало для удовлетворения потребностей этого богатого, но запущенного края. А пора, давно пора...».

После принятия решения о начале изысканий на трассе 27 мая 1891 г. появилось решение о финансировании строительства магистрали от Челябинска до Владивостока. Был создан специальный комитет во главе с наследником престола, который, став императором Николаем II (1868–1918), сохранил за собой этот пост.

В начальный период проектирования магистрали были разработаны конкретные технические нормативы применительно к условиям местности и климата. Император Николай II одобрил облегченные нормы проектирования и строительства Сибирской дороги. Допускалось принимать ширину земляного полотна поверху 5,26 м, уменьшать предельный уклон до 7,4 ‰ на равнинах и 17,4 ‰ в горных условиях; минимальные радиусы кривых — до 585 и 351 м в зависимости от топографических условий. Послабления были сделаны и для толщины балластного слоя, при устройстве искусственных сооружений и т.п.

В середине 1880-х гг. государство приступило к выкупу железных дорог у частных компаний. Новые железные дороги стали строиться только за счет казны. Такая политика была связана с именем одного из самых известных министров путей сообщения России С.Ю. Витте (1849–1915), который затем был не менее знаменитым министром

финансов России и первым ее премьер-министром (рис. 2.14). С 1888 г. С.Ю. Витте возглавлял Департамент железных дорог и был председателем Тарифного комитета Министерства финансов России.

В 1891 г. по инициативе С.Ю. Витте был создан Комитет Сибирской железной дороги и начато строительство Великого Сибирского пути. В феврале 1892 г. по указанию императора Александра III С.Ю. Витте возглавил Министерство путей сообщения. На этом посту С.Ю. Витте проводил громадную работу по развитию сети железных дорог России. По его



Рис. 2.14  
С.Ю. Витте

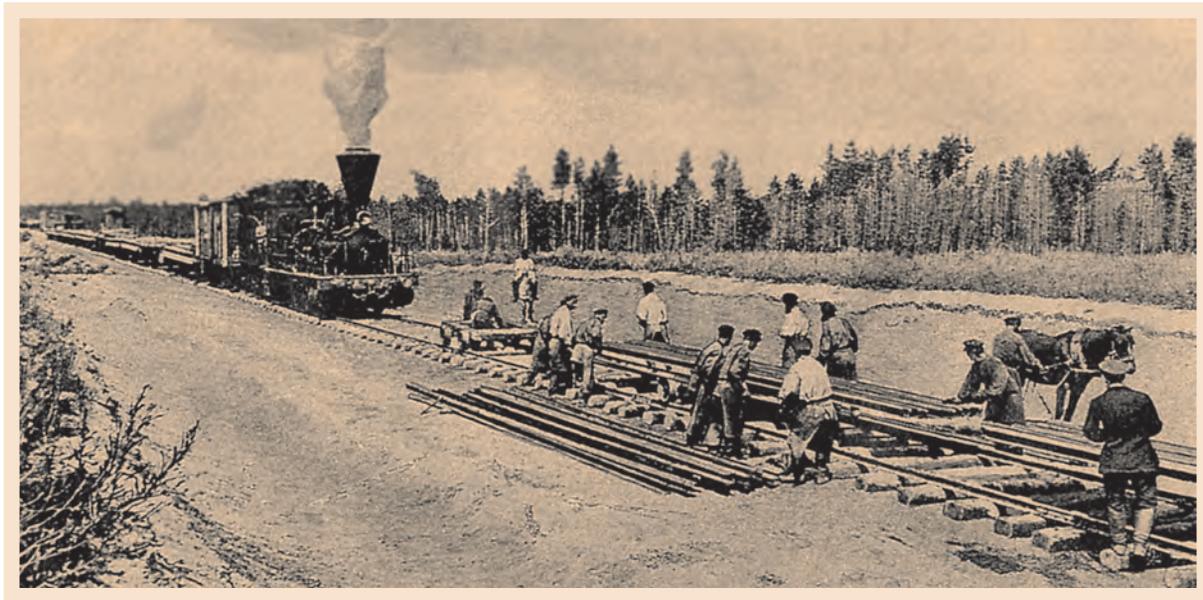


Рис. 2.15  
Укладка пути на Транссибирской магистрали (1894 г.)

инициативе нерентабельные частные железные дороги были выкуплены государством и большей частью обновлены. Доходы от их эксплуатации скоро выросли в четыре раза. Если ранее частным акционерным обществам принадлежало более 70 % железных дорог России, то через несколько лет уже 70 % железных дорог стали казенными и приносили более 40 % дохода бюджета.

В феврале 1891 г. вышел Указ о строительстве «сплошной через всю Сибирь железной дороги», сооружение которой объявлялось «великим народным делом».

Первые проекты железнодорожной линии от р. Амур до залива Де-Кастри, вошедшей в последующем в Транссибирскую магистраль, были разработаны еще в конце 1850-х гг. В 1887 г. под руководством Н.П. Меженнинова (1838–1901), О.П. Вяземского (1839–1910), награж-

денного Золотой медалью Парижской выставки 1900 г., и А.И. Урсати (1848—после 1918) были организованы три экспедиции для изыскания трассы Среднесибирской, Забайкальской и Южно-Уссурийской железных дорог, подготовивших к 1890 г. все необходимые материалы о трассах.

Строительство крупнейшей железнодорожной магистрали России — Великого Сибирского пути было символически открыто 19 мая 1891 г. во Владивостоке.

В ноябре 1892 г. правительство выделило 150 млн руб. на первоочередные и 20 млн руб. на вспомогательные работы. Предварительная стоимость строительства была определена в 350 млн руб. золотом, или 44 тыс. руб. на один километр.

Строительство велось с двух концов — от Владивостока к Хабаровску и от Челябинска к Новосибирску (рис. 2.15) участ-

ками: Уссурийская железная дорога (1891–1897), Западно-Сибирская железная дорога (1892–1896), Забайкальская железная дорога (1895–1900), Китайско-Восточная железная дорога (1897–1901), Кругобайкальская железная дорога (1899–1904), Амурская железная дорога (1908–1916). Схема железных дорог Транссиба приведена на рис. 2.16.

Сложность строительных работ требовала особой организации строительства, обеспечивавшей эффективное использование подготовительного периода, своевременного подвоза материалов и четкого выполнения строительных процессов.

Во время подготовительного периода производили разбивку и закрепление трассы, расчистку полосы отвода с рубкой деревьев и корчевкой пней, осушали местность, создавали карьеры для добычи строительных мате-

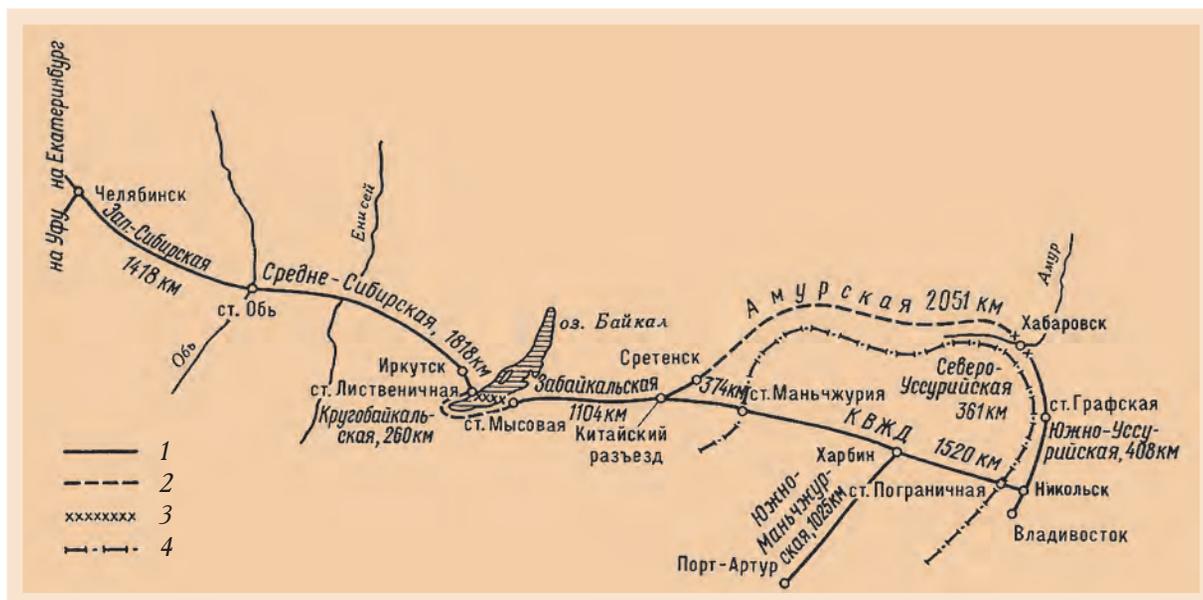


Рис. 2.16  
 Схема железных дорог Транссибирской магистрали:  
 1 — дороги, построенные до 1900 г.; 2 — дороги, построенные в период 1900–1916 гг.;  
 3 — паромно-ледовые переправы; 4 — государственная граница

риалов, строили временные сооружения и здания. Для подвоза материалов устраивали временные дороги для конной и тачечной возки грунта, а на водных путях — причалы.

В основной период строительства возводили земляное полотно с водоотводными канавами, укрепляли его откосы, строили искусственные сооружения. Затем укладывали путевую решетку, производили балластировку пути, возводили здания и сооружения, а также пути на отдельных пунктах, необходимые для начала эксплуатации железной дороги. Затем вдоль строящейся линии устанавливали путевые знаки и сигналы.

Организация работ и расстановка строительных подразделений предусматривали использование сооружаемой дороги для перевозки материалов и конструкций верхнего строения пути,

мостов, труб и зданий последовательно, перегон за перегонem. В конце строительного периода окончательно выправляли путь после обкатки его поездами и готовили железную дорогу для сдачи в постоянную эксплуатацию.

Эффективность строительства во многом зависела от структуры управления. Продолжительное время велись поиски наиболее рациональной структуры. На линии Москва—Петербург обе дирекции (Северная и Южная) делились на строительные участки, эти участки — на дистанции. Каждый строящийся мост имел «своего» строителя и сооружался отдельным подразделением. Строительством новых железнодорожных линий и организацией путевых работ на железных дорогах в то время занимались службы пути.

В 1860 г. были введены обязательные для всех железных дорог России габариты при-

ближения строений и подвижного состава, а также норма ширины рельсовой колесницы 1524 мм (5 футов).

Первые Правила эксплуатации были введены в 1851 г., а год спустя было издано Положение о сигналах. Через 20 лет были изданы единые для всех железных дорог «Правила движения» и «Правила охранения, содержания и ремонта». Еще через 20 лет были утверждены «Правила содержания и употребления подвижного состава».

Наконец, в 1885 г. был введен Общий устав российских железных дорог, а в 1898 г. — первые «Правила технической эксплуатации (ПТЭ) железных дорог, открытых для общего пользования», в которых были объединены три предыдущих нормативных документа. Эти Правила просуществовали до 1921 г.



Рис. 2.17  
Поезд Транссибирской магистрали с вагонами CIWL (1902 г.)

Строительство Великого Сибирского пути проходило в сложных условиях. Нужно было преодолеть широкие сибирские реки — Иртыш, Обь, Енисей, Ангару, Амур.

Первый участок железной дороги между Челябинском и Новосибирском длиной 1418 км в 1896 г. был передан в постоянную эксплуатацию. Через озеро Байкал движение поездов было организовано по льду. Николай II 18 февраля 1906 г. направил Министру путей сообщения князю М.И. Хилкову (1834–1909) телеграмму следующего содержания: «Да благословит Господь успехом законченное под Вашим наблюдением трудное дело перевозки вагонов по льду Байкала. Надеюсь, что дальнейшие передвижения будут столь успешны, как были до сих пор. Передайте Мою благодарность всем потрудившимся при укладке ледяной железной дороги. Николай».

К началу XX столетия было открыто движение поездов от Челябинска до Оби (1418 км), от Оби до Иркутска (1871 км), от Владивостока до Хабаровска (769 км).

Длина сети железных дорог России к началу XX в. составила 54 217 км.

В 1898 г. Международное общество спальных вагонов (ISG) ввело в обращение на Транссибирской магистрали «Транссибирский экспресс», маршрут которого по длине не имел аналогов в мире.

Вначале экспресс совершал рейсы каждые 10 дней. До 1900 г. поезда ходили только до Иркутска, а с 1906 г. — до Владивостока.

Зимой 1903–1904 г. между Москвой и портом Дальний ежедневно ходили четыре роскошно оборудованных поезда с вагонами (ISG), которые отправлялись из Москвы по понедельникам, средам, четвергам и субботам. В полдень на третьи сутки поезд прибывал в Челябинск, утром на восьмые сутки — в Иркутск. Затем поезд переправлялся на пароме через Байкал, на что уходило 4 часа. В полдень на двенадцатые сутки поезд прибывал на ст. Маньчжурия, а еще через пять дней — в порт Дальний. Вся поездка занимала 16 суток, что экономило пассажиру 19 суток в сравнении с поездкой на океанском корабле.

В 1907 г. российские железные дороги выпустили на Транссибирскую магистраль комфортабельный пассажирский поезд, ко-

торый путь от Москвы до Тихого океана проходил вначале за 12,5 дней, с 1910 г. — за 9,5 дней, а с 1913 — за 7,5 суток (рис. 2.17). Поезд состоял из одного вагона первого класса, двух вагонов второго класса и одного комбинированного вагона-ресторана с кухней и отдельными помещениями для перевозки багажа. Каждое купе в вагоне первого класса имело туалет, умывальник и письменный стол; на полу лежали ковры (рис. 2.18). В вагоне-ресторане стоял даже рояль.

Переселенцы в Сибирь ехали, как правило, «500-веселыми» поездами из вагонов четвертого класса, грузовых вагонов с полками и были счастливы, что едут не в прицепных вагонах для заключенных.

Путь от Лондона до Китая стал занимать 13 суток. Стоимость и время в сравнении с поездкой на пароходе сокращались почти вдвое.

В 1900 г. началось движение по Забайкальской железной дороге, а в 1896 г. началась реализация проекта сооружения Китайско-Восточной железной дороги (КВЖД), которая в 1903 г. была сдана в постоянную эксплуатацию. На дороге было возведено 1464 моста, проложено



Рис. 2.18  
Спальный вагон  
«Транссибирского экспресса» —  
самого «элегантного» поезда  
тех лет

9 тоннелей, в том числе двухпутный Хинганский тоннель протяженностью 1443 сажени.

Поезда пошли из центра России во Владивосток.

С начала строительства Транссибирской магистрали стал вопрос о дополнительных подходах к магистрали из европейской части России. С этой целью в 1896 г. была построена линия между Екатеринбургом и Челябинском (252 км), в 1899 г. — от Пер-

ми до Котласа через Вятку (866 км). Затем был осуществлен северо-западный ход: Петербург—Вологда—Вятка—Пермь—Екатеринбург—Челябинск — протяженностью 2342 км (рис. 2.19).

Великий Сибирский путь значительно оживил местные и транзитные перевозки. Район местного тяготения превысил 2 млн квадратных километров.

Сооружение в период с 1891 по 1916 гг. гигантской Трансси-

бирской магистрали (от Уральских гор до Тихого океана) стало важнейшим этапом в развитии сети железных дорог России (см. табл. 2.1). В 1916 г. Транссибирская магистраль имела протяженность 8300 км; фактическая стоимость строительства всех линий дороги составила около 1 млрд руб.

На Всемирной Парижской выставке еще в 1900 г. демонстрировались экспонаты Великого Сибирского пути, по которому на отдельных участках уже шли рабочие поезда. Французская печать называла эту стройку «величайшим сооружением века, которое окажет незаменимую услугу мировому прогрессу». Комитет Сибирской железной дороги и Управление по ее сооружению получили на Выставке 1900 г. высшую награду «Гран-при», а

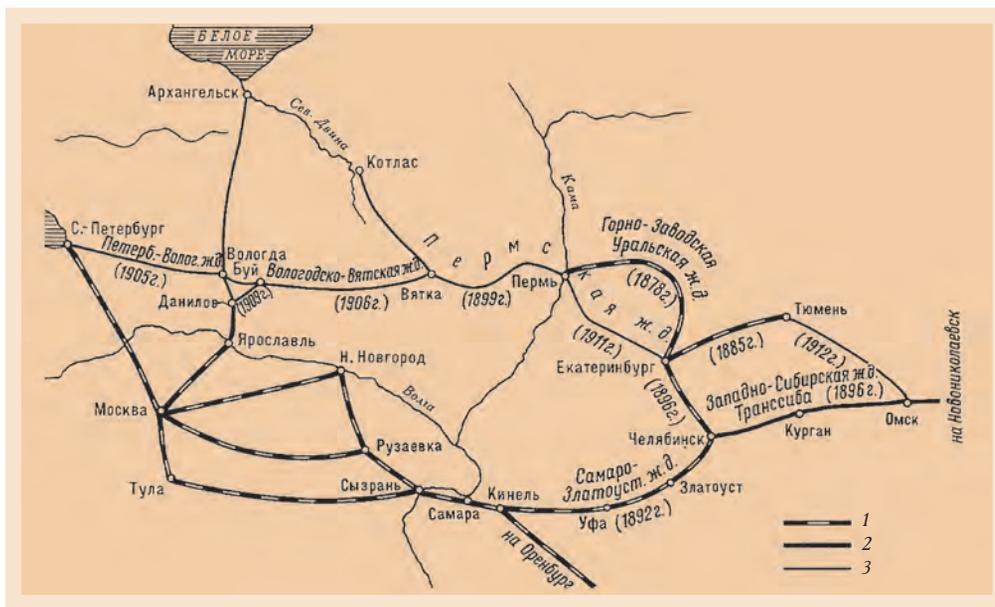


Рис. 2.19  
Схема железнодорожных подходов к Транссибирской магистрали от Петербурга и Москвы:  
1 — существовавшие подходы; 2 — головной участок магистрали, построенный в 1896 г.; 3 — новые подходы к магистрали

Таблица 2.1

## Участки Транссибирской магистрали

Железная дорога	Участок линии	Год ввода в эксплуатацию	Длина, км
Западно-Сибирская	Челябинск—Новосибирск	1896	1418
Уссурийская	Владивосток—Хабаровск	1897	769
Среднесибирская	Новосибирск—Иркутск	1899	1831
Трансбайкальская	Мысовая—Сретенск	1899	1105
Китайско-Восточная	Кайдалово—Уссурийск	1901	2050
Иркутско-Байкальская	Иркутск—Мысовая	1904	328
Амурская	Куенга—Хабаровск	1916	2238



Рис. 2.20  
Юбилейная медаль  
«100 лет Транссибирской  
магистрали» (2001 г.)

проект железнодорожного моста через Енисей и один из строителей магистрали инженер О.П. Вяземский (1839–1910) были награждены Золотыми медалями. Одна из французских газет того времени писала: «После открытия Америки и сооружения Суэцкого канала история не отмечала события более выдающегося и более богатого прямыми и косвенными последствиями, чем постройка Сибирской железной дороги».

Побывавший на Транссибирской магистрали в 1913 г. известный путешественник и географ, лауреат Нобелевской премии (1922 г.) Фритъоф Нансен (*Nansen*) (1861–1930) назвал ее «чудом техники».

Великий Сибирский путь длиной более 9600 км стал и до настоящего времени остается наиболее протяженной железнодорожной магистралью в мире, связывая воедино Урал — границу Европы и Азии с Японским морем и Китаем.

В 2001 г. указом Президента Российской Федерации была учреждена юбилейная медаль «100 лет Транссибирской магистрали» (рис. 2.20).

С 1985 г. Транссибирская магистраль более не является в восточной Сибири единственной — от Усть-Кута до Комсомольска-на-Амуре построена Байкало-Амурская магистраль протяженностью 3145 км, на которой расположено 9 тоннелей и около 2300 других искусственных сооружений.

# Россия становится мощной железнодорожной державой

Во второй половине XIX и в первые годы XX вв. сеть железных дорог охватила практически всю европейскую часть страны, Поволжье, подступы к Уралу, Среднюю Азию, Закавказье.

Только за десятилетие 1890–1900 гг. было построено более 21 тыс. верст новых линий. К концу 1900 г. железнодорожная сеть России возросла до 54 217 верст.

По протяженности железных дорог общего пользования Россия вышла на второе место в мире после США.

Однако этого было недостаточно для обеспечения огромных по площади территорий перевозками, в том числе и в связи с неравномерностью распределения железнодорожных путей, что явилось следствием в значительной мере стихийного формирования сети железных дорог России.

Большой вклад в проектирование и строительство железных дорог внес П.П. Мельников — автор первой в России книги по железнодорожной тематике («О железных дорогах», 1835 г.) и первый министр путей сообщения с 1865 г. В 1955 г. в связи со 150-летием со дня рождения

П.П. Мельникова на ст. Любань в 83 км от Петербурга ему был установлен бронзовый памятный бюст. На это место был перенесен и захоронен его прах. В 2003 г. памятник П.П. Мельникову был установлен в Москве на Комсомольской площади, где находятся три вокзала Москвы — Казанский, Ярославский и Ленинградский.

Многие мосты проектировали и сооружали под руководством Д.И. Журавского (1821–1891). Значительный вклад в становление и развитие железных дорог внесли Н.П. Петров — глава Особой высшей комиссии по железнодорожному делу в России, Н.О. Крафт, Н.И. Липин и многие другие российские выдающиеся инженеры и ученые.

Напомним наиболее значительные железные дороги, которые легли в основу сети железных дорог страны:

- Петербург-Московская железная дорога (1842–1851) — крупнейшая для своего времени и самая северная двухпутная магистраль;

- Московско-Нижегородская железная дорога (1858–1862);

- Транссибирская магистраль — Великий Сибирский путь (Челябинск—Сретенск) с паромной переправой через Байкал между Иркутском и пристанью Мысовой (1892–1900), позднее замененной Кругобайкальской железной дорогой (1899–1905), — самая протяженная железная дорога в мире;

- Закаспийская железная дорога через города Красноводск—Самарканд—Андижан (1880–1899) — впервые построенная в песчаной пустыне, значительная по протяжению железная дорога;

- Амурская железная дорога (1913–1916), которая соединила Сретенск с Хабаровском и завершила формирование Транссибирской магистрали до Владивостока (участок Хабаровск—Владивосток построен в 1892–1896);

- Мурманская железная дорога (1914–1916) между Петрозаводском и Мурманском;

- Байкало-Амурская магистраль, БАМ — крупнейшая стройка 1970–1980-х гг.

Потрясения 1914–1920 гг., связанные с Первой мировой и Гражданской войнами в России, привели практически к полному



Рис. 2.21  
Акт приемки Туркестано-Сибирской магистрали в постоянную эксплуатацию

ли намечены в плане ГОЭЛРО, утвержденном в 1920 г. Предусматривалось превращение главных железнодорожных направлений страны в мощные электрифицированные магистрали.

В 1920 г. Совет Народных Комиссаров утвердил Общий устав железных дорог РСФСР, а через год — Правила технической эксплуатации железных дорог.

В восстановительный период и последующие годы (до 1928 г.) было построено более 6500 км железных дорог, в том числе Казань—Свердловск, Горький—Котельнич и др. Крупнейшей стройкой в период 1926—1931 гг. явилась Туркестано-Сибирская магистраль (1442 км), сданная в эксплуатацию в 1930 г. (рис. 2.21), соединившая Среднюю Азию с Сибирью.

В 1930-е гг. начало создаваться российское локомотивостроение. Были созданы и стали поступать на дороги грузовые паровозы серий ФД (рис. 2.22) и СО (рис. 2.23). Паровоз серии ФД с конструкционной скоростью 90 км/ч на железных дорогах СССР был самым мощным. В 1937 г. для линии Москва—Ленинград был построен скоростной пассажирский локомотив серии ИС, развивавший скорость до 170 км/ч.

Рис. 2.22  
Паровоз серии ФД

развалу железных дорог. Начался период восстановления страны и ее железнодорожного транспорта. В 1917 г. перешли в ведение государства казенные, а в 1918 г. — и частные железные дороги. 26 марта 1918 г. был

опубликован декрет Совета Народных Комиссаров «О централизации управления, охране дорог и повышении их провозоспособности». Направления восстановления и развития железнодорожного транспорта бы-



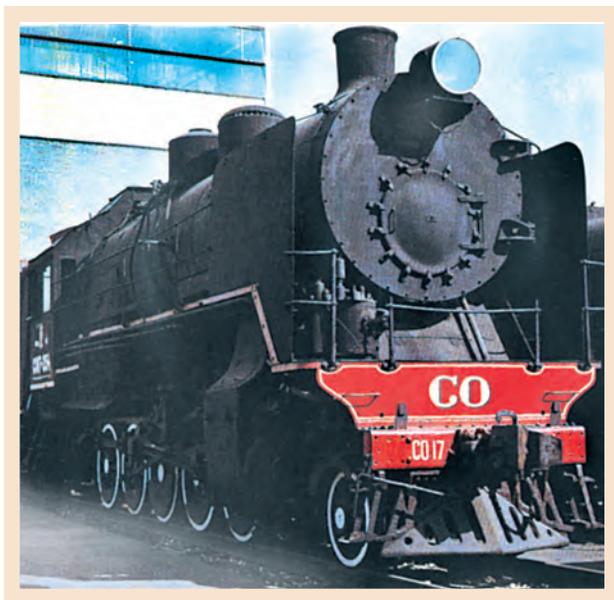


Рис. 2.23  
Паровоз  
серии СО

воз ВЛ-19, а в 1938 г. — электровоз ВЛ-22. Идея использования электрической энергии для тяги поездов в России была выдвинута и реализована Ф.А. Пиротским (1845—1890), который в 1876 г. установил электрический двигатель на пассажирском вагоне, а в 1880 г. построил для этого вагона путь.

В 1884 г. инженер П.С. Янов предложил проект сооружения электрической железной дороги протяженностью 470 км от Петербурга до Вытегры.

В 1900 г. состоялся 1-й Всероссийский электротехнический съезд, на котором Г.Д. Дубелир (1874—1942), один из авторов ГОЭЛРО, сделал доклад «Современное положение вопроса о применении электрической тяги на железных дорогах».

В 1903 г. возник вопрос об электрификации Петербургского железнодорожного узла, а в 1913 г. был разработан общий проект электрификации Московского узла. Первая мировая

В 1922—1924 гг. проф. Ю.В. Ломоносов, в то время член коллегии Наркомата путей сообщения и глава Российской миссии по закупке паровозов за границей (1920—1922), разработал проект и заказал в Германии первый российский тепловоз Ю<sup>М</sup> (рис. 2.24). Ю.В. Ломоносов был награжден Золотой медалью имени А.П. Боро-

дина (1911 г.) и медалью Дж. Стефенсона (Великобритания, 1944 г.). После 1928 г. Ю.В. Ломоносов жил за границей. В 1924 г. был построен отечественный тепловоз Ц<sup>ЭЛ</sup> конструкции Я.М. Гаккеля.

Создаются локомотивы с электрической тягой и ведется электрификация ряда линий. В 1932 г. был выпущен электро-

Рис. 2.24

Первый отечественный тепловоз, построенный Ю.В. Ломоносовым (1924 г.)

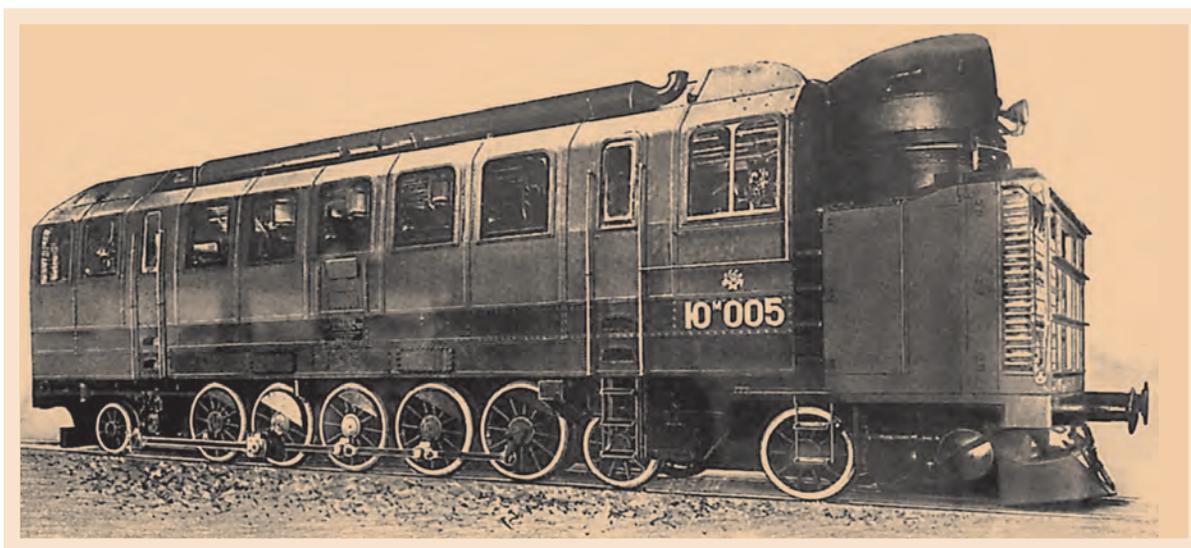




Рис. 2.25  
Паровоз ПЗ6  
на Транссибирской магистрали

автоматической блокировкой. В 1935 г. начала работать первая механизированная сортировочная горка на станции Красный Лиман.

К концу 1940 г. эксплуатационная длина железных дорог в СССР достигла 106 тыс. км.

После Великой отечественной войны были осуществлены огромные работы по восстановлению 85 тыс. км разрушенного пути, большого числа станций, вокзалов, депо, линий связи.

Послевоенная реконструкция железнодорожного транспорта осуществлялась на основе широкого внедрения электрической и тепловозной тяги, обновления парка подвижного состава, существенного усиления железнодорожного пути, механизации работы сортировочных станций, внедрения новейших средств автоматики, телемеханики и связи.

В 1953 г. на Коломенском локомотивостроительном заводе был построен новый скоростной локомотив серии ПЗ6 («Победа»), явивший вершиной российского паровозостроения. По своим характеристикам локомотив соответствовал лучшим моделям паровозов мира, например, построенному в те же годы американскому паровозу «Ниагара» («Niagara»).

За период 1953–1956 гг. было построено около 250 таких локомотивов, развивавших скорость до 120 км/ч. Ни в одной стране мира не было построено

столько локомотивов одной серии. Более 15 лет локомотив ПЗ6 водил поезда по Транссибирской магистрали до Тихого океана (рис. 2.25). За время пути (около 79 ч) на локомотиве 19 раз менялись локомотивные бригады.

За 130 лет развития мощность паровозов, реализуемая на тягу, увеличилась с 10–12 кВт (паровоз «Ракета», паровоз Черепановых) примерно до 2000 кВт и даже до 3000 кВт (при сочлененных паровозах), т.е. в 200–250 раз. В то же время коэффициент полезного действия увеличился всего в 5–8 раз.

Время паровой тяги в России заканчивалось. Но это было время борьбы и побед. Возможно, транссибирский маршрут (рис. 2.26) может служить символом этого времени.

В феврале 1956 г. был принят Генеральный план электрификации железных дорог страны. В том же году на магистральные линии поступил последний паровоз и строительство этих локомотивов прекратилось. К началу 1970-х гг. в основном уже была завершена работа по переходу на электрическую и тепловозную тягу, почти 97 % грузооборота осваивалось этими прогрессивными видами тяги.

К 1957 г. весь вагонный парк был оборудован автосцепкой, а к 1959 г. — автоматическими пневмотормозами.

Большие работы проводились по модернизации путевого хозяйства, которое оснащалось высокопроизводительными машинами для очистки загрязненного щебня, автоматизирован-

война прервала осуществление этих проектов, однако 28 января 1916 г. Управление по сооружению железных дорог известило, что «открыто временное пассажирское движение на участке Нарвские ворота—Путиловский завод протяжением 2,25 версты Ораниенбаумской электрической железной дороги».

Только в 1926 г. были электрифицированы первые пригородные участки железных дорог в Баку и Москве; 16 августа 1932 г. был открыт электрифицированный участок Хашури—Зестафони через Сурамский перевал. К 1940 г. протяженность электрифицированных линий в СССР превысила 1800 км.

В конце 1920-х гг. начинается выпуск четырехосных грузовых вагонов, оборудованных автосцепкой и пневматическими тормозами, а также четырехосных пассажирских вагонов.

С середины 1920-х гг. на железных дорогах начинает внедряться жезловая аппаратура, а с 1930 г. железные дороги оборудуются полуавтоматической и



Рис. 2.26

По Транссибирской магистрали  
через тысячи километров

ными машинами выправки, рихтовки и подбивки пути, машинами для ухода за рельсовыми скреплениями и т.п.

Протяженность линий, оборудованных автоблокировкой и диспетчерской централизацией, составила уже 63 000 км.

На сети железных дорог страны стали внедряться автоматизированные системы управления перевозочным процессом.

Коренная реконструкция тяги послужила основой повышения эффективности работы железных дорог. В 1970–1980-х гг. проводится внедрение современных технологий вождения поездов большого веса и длины, повышается эффективность использования подвижного состава, проводится компьютеризация работ станций и вокзалов, улучшается взаимодействие железных дорог с другими видами транспорта и т.д.

В конце XX в. железные дороги России стали крупнейшей транспортной системой в мире. В 1988 г. российские железные

дороги занимали первое место по отправлению грузов, грузообороту и протяженности электрифицированных линий; второе место — по эксплуатационной длине железнодорожной сети и третье место — по пассажирообороту и перевозке пассажиров (табл. 2.2).

При протяженности эксплуатационной длины железных дорог России, составляющей около 7 % железных дорог мира, они выполняют 35 % мирового грузооборота и 18 % пассажирооборота.

Железнодорожный транспорт является основным в транспортной системе России. По железным дорогам перевозится около 88 % добытого угля, 94 % руды, 88 % черных металлов, 66 % лесных грузов.

Для миллионов граждан России железнодорожный транспорт предоставляет возможность безопасных, всепогодных и сравнительно дешевых поездок.

Коренные изменения в общественно-политической и экономической жизни страны, про-

изошедшие в 80–90-х гг. прошлого века, существенным образом отразились на работе железных дорог. В системе рыночных отношений на первый план выдвинулись вопросы повышения качества перевозок, оперативности, ускорения сроков доставки, предоставления грузоотправителям дополнительных услуг, а в пассажирских перевозках — более высокого уровня комфорта.

Управление железнодорожным транспортом всегда основывалось на сочетании государственных и хозяйственных функций. Применительно к рыночным отношениям возникла необходимость в дальнейшем совершенствовании системы управления отраслью. В целях создания конкурентной среды потребовалось реформирование управления с разделением государственных и хозяйственных функций. До недавнего времени управление железнодорожным транспортом полностью осуществляло Министерство путей сообщения России (МПС). Правительство Российской Федерации своим постановлением от 18 сентября 2003 г. № 585 учредило открытое акционерное общество «Российские железные дороги» (сокращенное фирменное наименование общества ОАО «РЖД»), главными целями деятельности которого являются «...обеспечение потребностей государства, юридических и физических лиц в железнодорожных перевозках, работах и ус-

Таблица 2.2

**Российские железные дороги в мировой транспортной системе (1988 г.)**

Показатели	Россия	США	Германия	Франция	Китай	Япония	Индия
Эксплуатационная длина, тыс. км	87,5	192,7	41,0	34,1	53,4	20,0	62,2
Протяженность электрифицированных линий, тыс. км	37,9	1,7	15,7	12,2	6,9	9,4	9,1
Отправление грузов, млн т	1947	1293	282	141	1462	59	310
Грузооборот, млрд т	2326	1510	61	51	1032	25	223
Отправление пассажиров, млн пассажиров	2696	331	1020	835	956	8668	3653
Пассажирооборот, млрд пассажиро-км	255	22	40	64	261	237	280

лугах, оказываемых железнодорожным транспортом...».

К началу 2004 г. эксплуатационная длина российских железных дорог составила 84,7 тыс. км, а средняя грузонапряженность — около 27 млн т·км брутто на км пути в год.

18 августа 2004 г. Советом директоров ОАО «РЖД» была принята «Программа развития отрасли до 2010 года», предусматривающая рост объемов грузовых перевозок к 2010 г. в 1,5 раза.

До 2015 г. в России планируется включить в график движения пассажирские поезда,

развивающие скорость до 250 км/ч. Основным партнером России в создании скоростных поездов выступает фирма «Сименс» (Германия). В апреле 2005 г. был подписан договор между ОАО «РЖД» и фирмой «Сименс» о создании в России высокоскоростных поездов. Немецкая компания в течение двух лет построит в России завод по производству высокоскоростных поездов. К 2008 г. Россия должна вступить в «клуб» стран, осуществляющих высокоскоростное движение поездов.

Безопасность и эффективность работы железных дорог обеспечивают современный железнодорожный путь, система его технического обслуживания и ремонта.

Как же развивалась и совершенствовалась система ведения путевого хозяйства?

Как изменялась конструкция железнодорожного пути?

Как выглядит сейчас основа современных железных дорог — современный железнодорожный путь?

Об этом — в следующем очерке.

# *Орелк 3*



# Пути, которые так долго выбирали

Рис. 3.1



# Конструкция железнодорожного пути

В 1806 г. в России Петр Фролов разработал проект чугунной рельсовой дороги длиной 1867 м с конной тягой от Змеиногогорского рудника на Алтае до Корбалихинского сереброплавильного завода, применив сле-

дующую конструкцию пути: на деревянных поперечных лежнях, которые крепились к забитым в грунт на глубину 1,0–1,5 м сваям, были укреплены чугунные рельсы длиной 1,35 м. Верхняя часть рельсов в

поперечном сечении была выпуклой и имела вид эллипса, а окружность колеса — вогнутой и тоже имела форму эллипса. На насыпях укладывались рельсы толщиной 76 мм, а в выемках — толщиной 64 мм. К по-

Рис. 3.2

Каменные блоки и рельсовые стыки:

а — на железной дороге Камден—Амбой (1831 г.);

б — на железной дороге Олд Портадж (1832 г.)

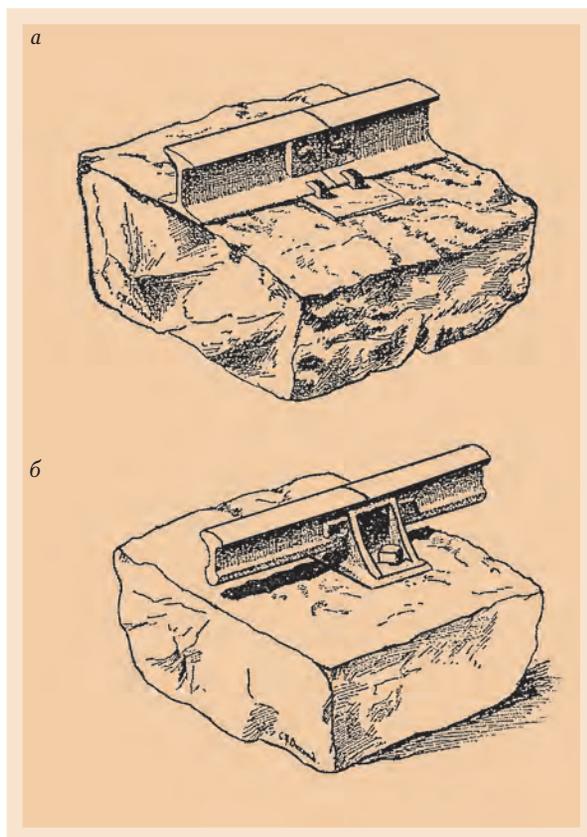
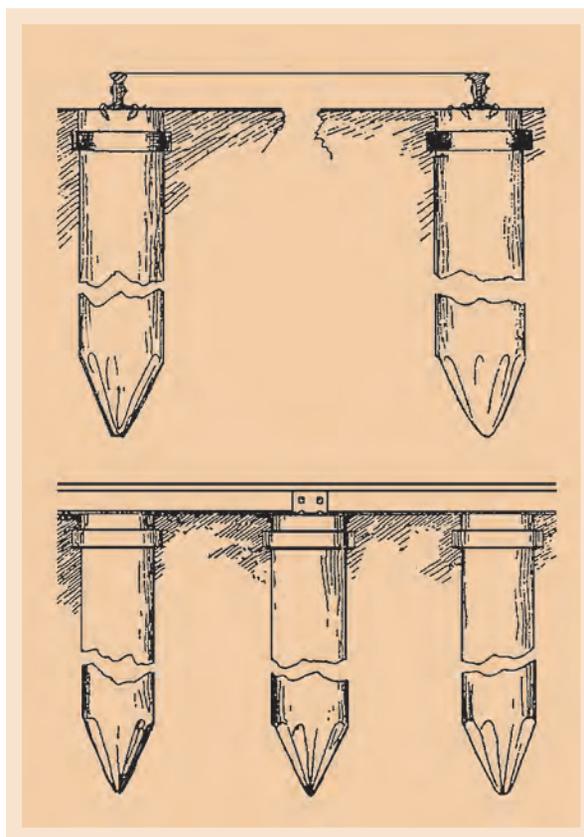


Рис. 3.3

Рельсы лежат на сваях (1837 г.)



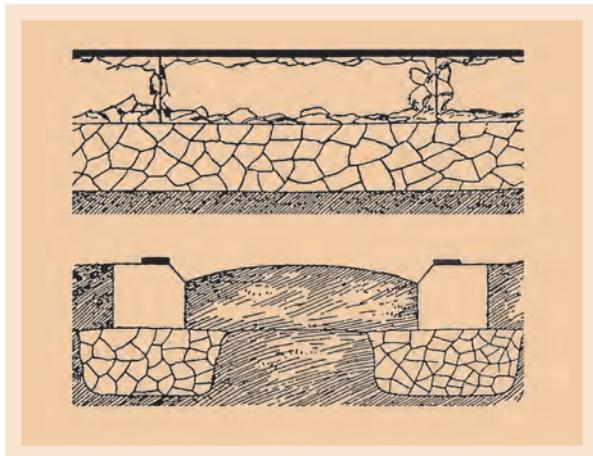


Рис. 3.4  
Плоские рельсы лежат на каменных блоках и балласте

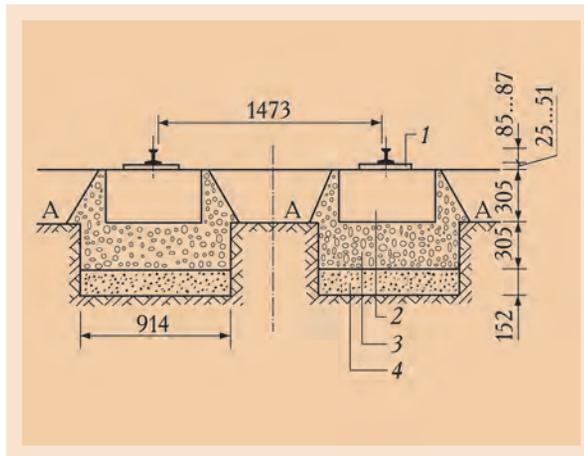


Рис. 3.5  
Поперечное сечение верхнего строения пути на американской железной дороге (1832 г.):  
1 — деревянная доска; 2 — каменный блок размерами  $610 \times 610 \times 350$  мм.; расстояние между блоками — 1585 мм; 3 — щебень; 4 — песок.  
Пространство А заполнялось смесью щебня с песком

Рис. 3.6  
Путь на американской железной дороге (1837 г.). Рельсы состоят из деревянных балок, на которых закреплены металлические пластины

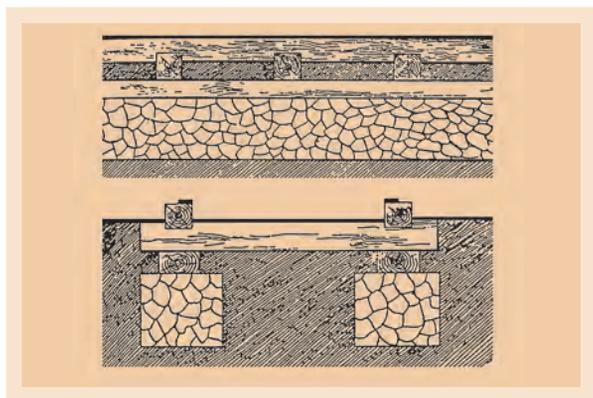
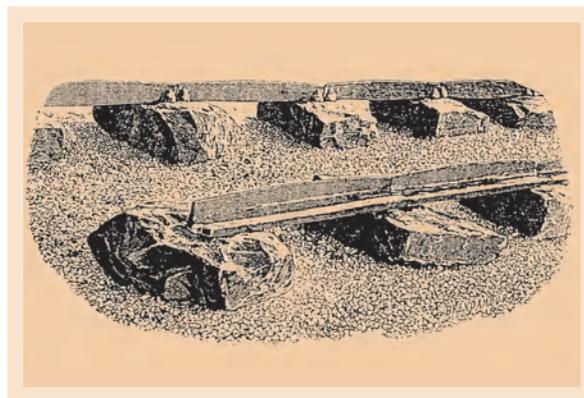


Рис. 3.7  
Железнодорожный путь, предложенный Курром



перечинам рельсы крепились литыми гвоздями. Ширина колеи была принята 1067 мм.

В 1831–1834 гг. в США была построена однопутная железная дорога между Камденом и портом Амбоем (*Camden and Amboy Railroad*) протяженностью 98 км, на которой впервые были уложены широкоподшвенные рельсы длиной 4,88 м и

массой 20,8 кг/м (рис. 3.2). На отдельных участках этой дороги проводились эксплуатационные испытания различных типов верхнего строения пути (рис. 3.3–3.5). Для укладки рельсов использовались сваи, каменные блоки, засыпка балласта, деревянные доски в качестве поперечных опор. Однако на американских дорогах неред-

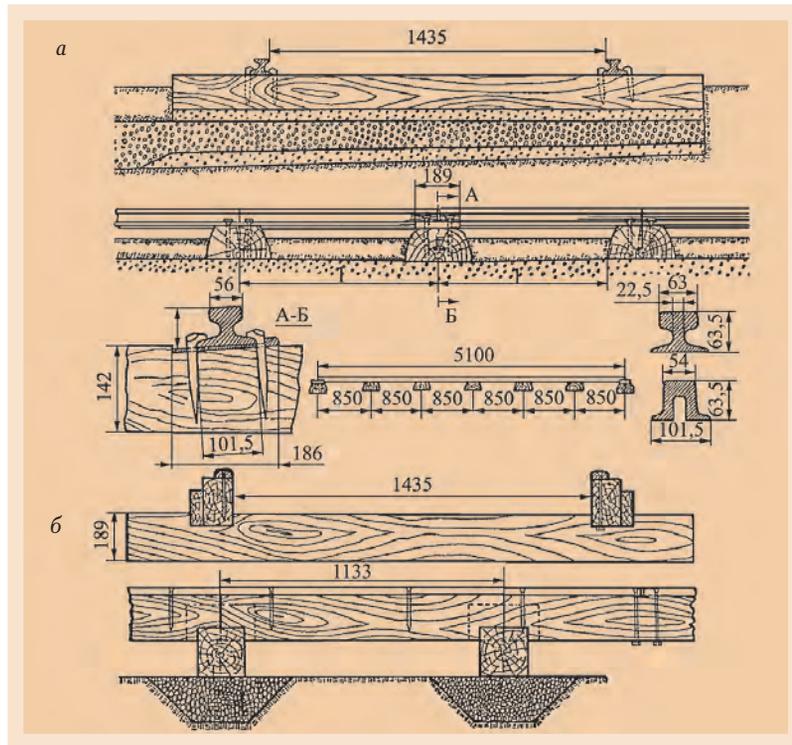
ко укладывали в путь деревянные балки с закрепленными на них металлическими пластинами (рис. 3.6).

В Англии применялся железнодорожный путь конструкции инженера Курра (*Curr*), в котором использовались рельсы, имевшие вертикальную стенку, ограничивающую смещение колес (рис. 3.7). Рельсы лежали



Рис. 3.8  
Путь железной дороги  
Ливерпуль—Манчестер  
на каменных кубах

Рис. 3.9  
Верхнее строение пути на  
железной дороге Лейпциг—  
Дрезден: а — с поперечно  
расположенными шпалами  
и рельсами разных профилей;  
б — с продольно распо-  
ложенными шпалами



на отдельных каменных опорах и не были связаны друг с другом, поэтому было трудно обеспечить постоянную ширину колеи. Для предотвращения смещения каменных опор была необходима засыпка щебня. Такой путь был устроен на железной дороге Ливерпуль—Манчестер (рис. 3.8).

На ряде железных дорог в верхнем строении пути стали применять шпалы. Так, на линии Лейпциг—Дрезден в 1837 г. были уложены поперечно расположенные шпалы, на которые опирались рельсы с разными профилями поперечного сечения. На участке Лейпциг—Вурцен (*Wurzen*) этой линии в 1839 г. в верхнем строении пути были уложены продольно расположенные шпалы (рис. 3.9).

В России на Царскосельской железной дороге путь был устроен на насыпи из булыжни-

ка и щебня высотой 0,5 м, на которой были уложены пропитанные смолой деревянные шпалы (рис. 3.10), располагавшиеся в трех футах (0,91 м) друг от друга. Двухголовые рельсы массой от 123 до 154 кг (на погонный метр) и длиной от 3,7 до 6,9 м закреплялись клиньями в чугунных подушках, которые нагелями (костылями) прикреплялись к шпалам. Ширина рельсовой колеи была принята 1829 мм (6 футов) в отличие от «стефенсоновской» 1435 мм. Такой путь позволял поездам двигаться со скоростью до 60 верст в час.

В 1875 г. на Царскосельской железной дороге были уложены вторые пути. Конструкция пути была изменена. Рельсы укрепляли на шпалах при помощи

двухдырных подкладок и костылей. В стыках рельсы соединялись накладками, в подошвах рельсов вырубали специальные пазы для размещения головок костылей.

В 1894 г. в России окончательно перешли к устройству стыка на весу с фасонными накладками. Верхнее строение пути на Царскосельской железной дороге состояло из железных двухголовых рельсов, уложенных на деревянные шпалы. Рельсы на шпалах и в стыках

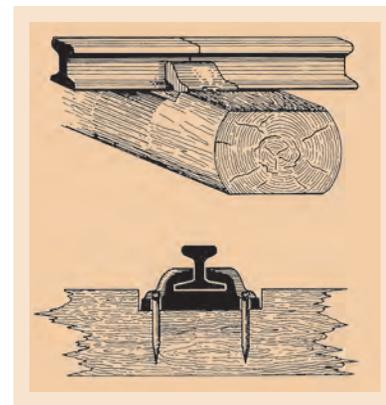


Рис. 3.10  
Фрагмент пути Царскосельской  
железной дороги и узел  
закрепления рельса на шпале

закреплялись при помощи чугунных подушек. Сосновые шпалы длиной около 3,3 м укладывались по 1100 шт. на км пути. Позднее двухголовые английские рельсы были заменены широкоподошвенными.

Вторая российская железная дорога — Варшаво-Венская, открытая в 1845 г., состояла из двух частей. На первой половине железной дороги с шириной колеи 1435 мм (до границы) укладывались двухголовые рельсы английского производства, на второй — широкоподошвенные рельсы. Рельсы непосредственного соединения в стыках не имели. Оба конца соседних рельсов опирались на одну подкладку, каждый конец прикреплялся двумя костылями. До 1858 г. на путях Варшаво-Венской железной дороги балласта не было — путевая решетка укладывалась на поверхность земляного полотна. В 1858 г. одновременно с заменой двухголовых рельсов начали применять плоские накладку в стыках и укладывать балластный слой.

На Петергофской железной дороге плоские накладки в поперечнике уже имели клиновидную форму (1857 г.). С начала 1860-х гг. стыки с такими распорными накладками стали применять на всех дорогах.

К 1879 г. толщина балластного слоя была доведена до 20 см. В 1894 г. верхнее строение Варшаво-Венской железной дороги было усилено укладкой рельсов массой 38 кг/м и применением трехдырных накладок.

На железнодорожной линии Петербург—Москва была предусмотрена укладка железных

рельсов длиной 5,4 м и массой 30 кг/м. На строительство дороги было поставлено около 50 тыс. пудов рельсов, произведенных на Людиновском железоделательном заводе (под Калугой), где прокатка рельсов была налажена С.И. Мальцовым.

Балластный слой впервые был применен на линии Петербург—Москва. Балластную призму делали двухслойной. Нижний слой балласта толщиной в выемках около 60 см и на насыпях около 30 см насыпали из зернистого песка. Для защиты от выдувания и размыва песок сверху прикрывали гранитным щебнем (верхний слой) толщиной около 18 см.

Шпалы укладывались на нижний слой (песок), а шпальные ящики и торцы шпал засыпались щебнем. Ширина двухпутной балластной призмы по верхним бровкам достигала 7,3 м. На 1 км пути укладывалось 1166 шпал. Стыки рельсов располагались на шпалах в чугунных подушках, весивших около 11 кг.

Для уменьшения осадок шпал и более равномерного распределения нагрузки на балластный слой было принято решение об укладке в нижнем слое под шпалами продольных лежней. Деревянные лежни длиной 5,4 м, шириной 20 см и толщиной 7,5 см размещались под каждой рельсовой нитью. Стыки лежней располагались посередине рельсовых звеньев. В первые годы эксплуатации в связи с угоном пути продольные лежни стали постепенно вынимать, а число шпал на километр пути увеличили до 1480.

На железных дорогах более поздней постройки продольные лежни не применялись.

Железные широкоподошвенные рельсы массой 26,3 кг/м и длинами 3657, 4572 и 5486 мм укладывались соответственно на 6, 7 или 8 еловых поперечин (шпал) длиной около 2,3 м, сечением  $0,15 \times 0,25$  м и пришивались к поперечинам костылями. Рельсы, в основном, были импортными; костыли изготавливались в России. Подрельсовые подкладки еще не применялись. Концы рельсов закреплялись на шпалах с помощью чугунных объемлющих башмаков, которые врезались в шпалы и пришивались костылями.

В целом, на железной дороге Петербург—Москва была применена конструкция пути весьма близкая к современной.

Современное верхнее строение пути в России классифицируется в зависимости от допускаемых скоростей движения и грузонапряженности линии (табл. 3.1).

Железнодорожный путь современной конструкции с путевой решеткой на балластном основании имеет высокую надежность при скоростях движения до 250 км/ч и может укладываться на скоростных магистралях и линиях с высокой грузонапряженностью.

На железных дорогах Германии (кроме скоростных линий) применяется следующая конструкция пути: рельсы МСЖД 60 (класс А); шпалы предварительно напряженные железобетонные длиной 2,8 м, уложенные с расстоянием 63 см (1588 шт./км); рельсовые скрепления повышенной упругости

Таблица 3.1

## Классы железнодорожных путей, принятые в России

Группа пути	Грузонапря- женность, млн т·км брутто на км в год	Категория пути / допускаяемые скорости движения поездов, км/ч						
		1	2	3	4	5	6	7
		121–140	101–120	81–100	61–80	41–60	40 и менее	Станцион- ные, подъезд- ные и прочие пути
		>80	>70	>60	>50	>40		
		Главные пути						
Б	более 50	1	1	1	2	2	3	5
В	25–50	1	1	2	2	3	3	
Г	10–25	1	2	3	3	3	3	
Д	5–10	2	3	3	3	4	4	
Е	5 и менее	3	3	3	4	4	4	

Joarv 300; щебеночный балласт-  
ный слой толщиной 0,4 м.

На скоростных линиях (до  
300 км/ч для пассажирских  
поездов и 160 км/ч — для гру-  
зовых) в верхнем строении  
используют рельсы UIC-60  
массой 60,8 кг/м и железобе-  
тонные шпалы длиной 2,8 м и мас-  
сой 380–400 кг (1600 шт./км).  
Балластный слой состоит из  
щебня фракций 25–65 см, от-  
сыпанного толщиной под шпа-  
лами не менее 30 см на подбал-  
ластный слой из песчано-гра-  
вийной смеси толщиной 29 см;  
ширина балластной призмы за  
концами шпал 50 см. Ширина  
основной площадки земляного  
полотна 14,4 м, обочин — 1,35 м.

Минимальный радиус кривых  
7000 м (на отдельных участ-  
ках — 5700 м). Максимальные  
уклоны 12,55–18,0 ‰. Кон-  
струкция верхнего строения пу-  
ти на скоростной линии Бер-  
лин—Ганновер показана на  
рис. 3.11.

На железных дорогах Фран-  
ции применяется следующая  
конструкция верхнего строения  
пути: рельсы S60 массой  
60,8 кг/м, железобетонные  
двухблочные шпалы (1722 шт./км),  
щебеночная балластная призма  
(щебеночный слой 25–50 см,  
песчаная подушка 20 мм);  
стрелочные переводы марки  
1/65 длиной 208 м (линия Па-  
риж—Лион). Конструкция пу-

ти на скоростной линии Па-  
риж—Лион приведена на  
рис. 3.12.

На железных дорогах  
Италии в основной конструк-  
ции пути применены рельсы  
S60 массой 60,8 кг/м; желе-  
зобетонные одноблочные шпа-  
лы длиной 2,6 м; промежуточ-  
ные скрепления марки К; ще-  
беночная балластная призма  
(щебеночный слой 35 см уложен  
на подушку толщиной 20 см из  
размолотого известняка, сме-  
шанного с цементом). Кон-  
струкция пути на скоростной  
линии Рим—Неаполь показана  
на рис. 3.13.

На железных дорогах США  
применяются рельсы массой

Рис. 3.11

Верхнее строение пути на скоростной линии Берлин—Ганновер

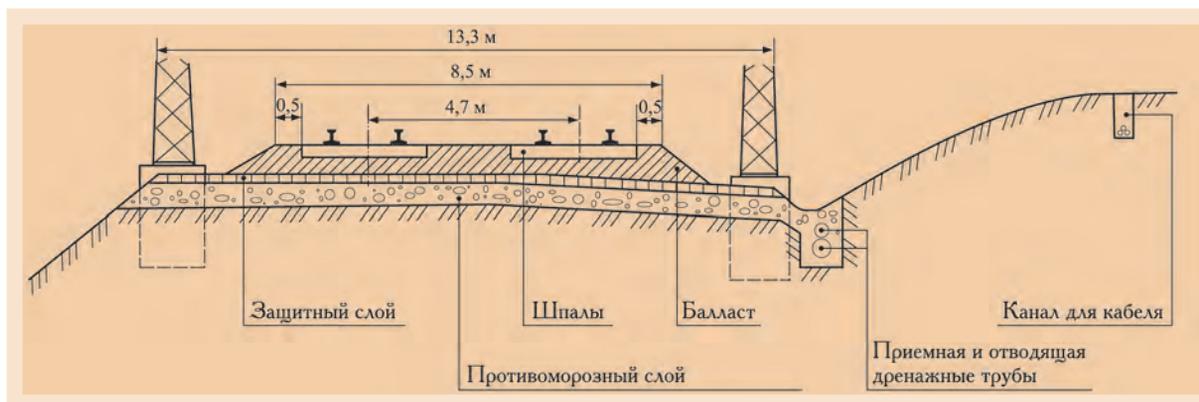


Рис. 3.12  
 Конструкция пути на насыпи  
 на скоростной линии  
 Париж—Лион

66–76 кг/м, шпалы деревянные из древесины твердых пород, скрепление костыльное, щебеночный балластный слой 30,5 см на подбалласте из мелкого гранитного щебня.

В Японии сооружена скоростная двухпутная магистраль общей длиной 2250 км, связывающая все острова Японии единой сетью железных дорог. Эта магистраль соединяет остров Хоккайдо с островом Хонсю самым длинным в мире тоннелем Сейкан протяженностью 54 км, из которых 23 км проходят под дном пролива Цугару. Минимальный радиус кривых принят 4000 м; наибольшие уклоны 12–15 ‰.

В бесстыковом пути магистрали (рис. 3.14) уложены рельсы массой 60,8 кг/м. Для рельсовых скреплений применены пластинчатые пружинные клеммы; в подрельсовом основании — железобетонные шпалы длиной 240 см, а в тоннелях, на мостах и эстакадах — железобетонные плиты. Ширина междупутья 420 см, ширина плеча балластной призмы за концами шпал 50 см, ширина основной площадки земляного полотна 10,60–10,80 м. Балластный слой состоит из щебня фракций 25–65 мм (не менее 30 см) и подбалластного слоя толщиной 20 см.

Рис. 3.14  
 Конструкция пути скоростной  
 двухпутной линии в Японии

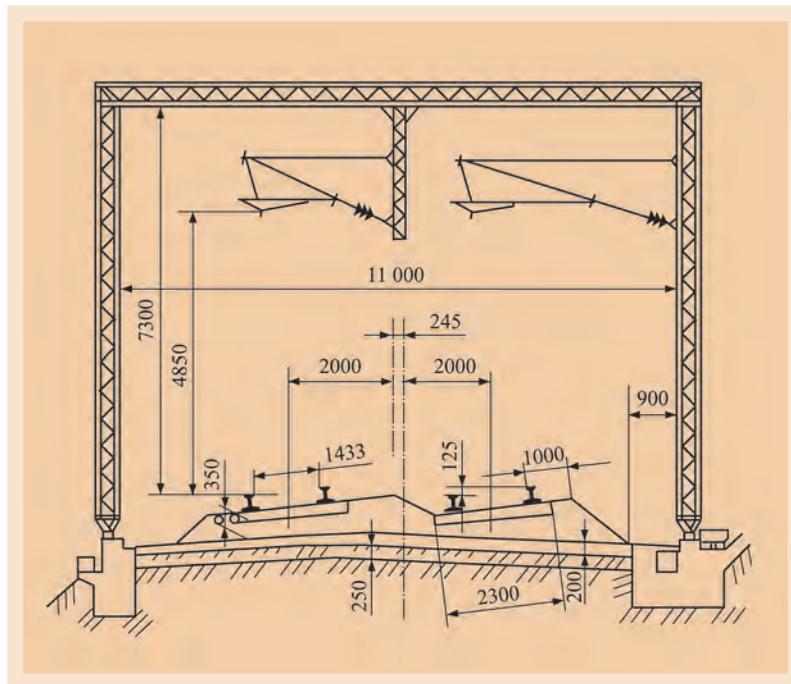
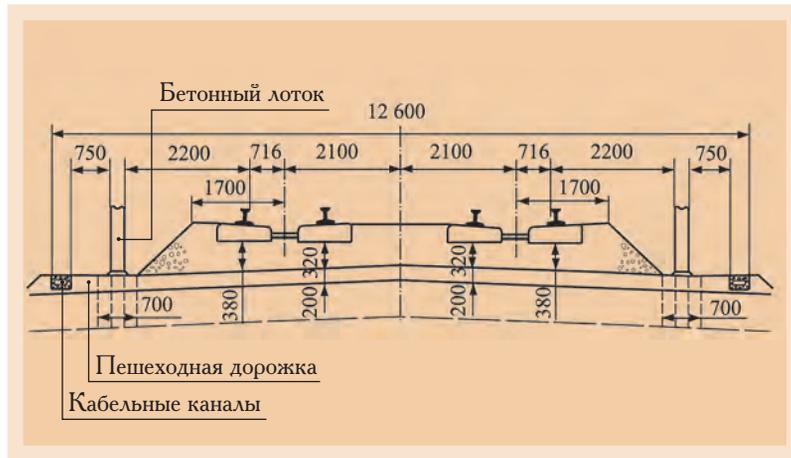
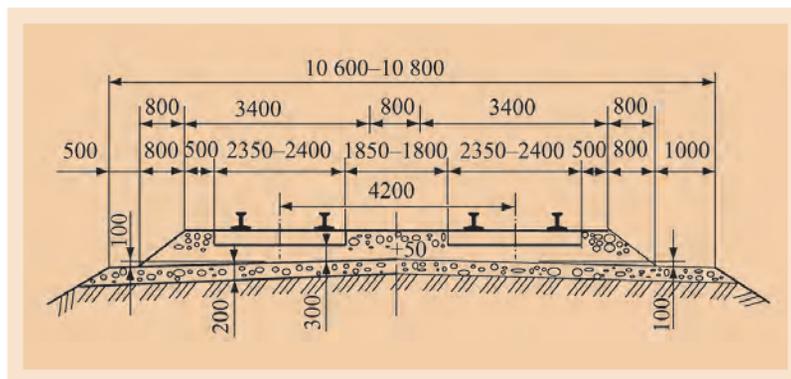
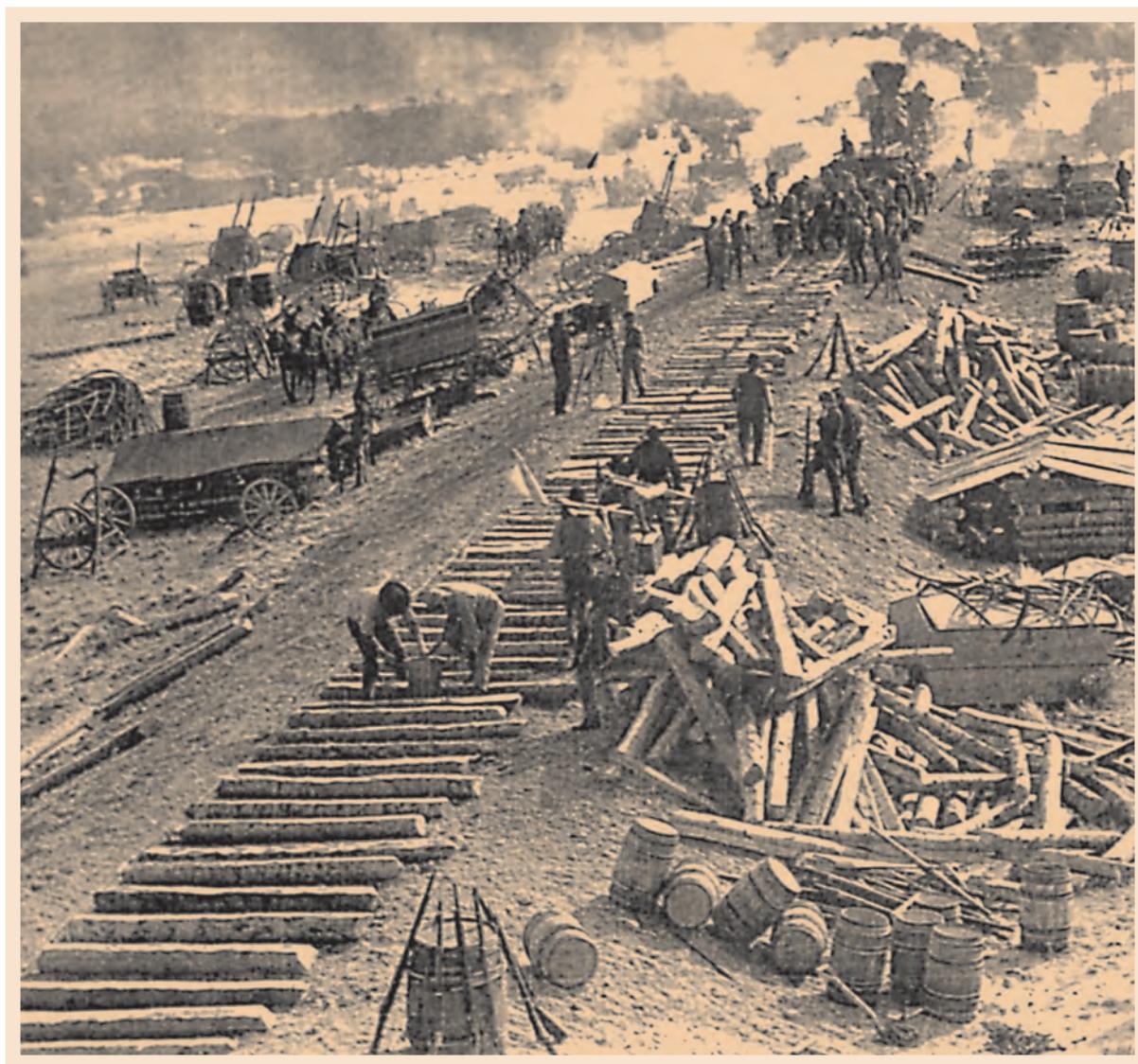


Рис. 3.13  
 Конструкция пути на скоростной линии Рим—Неаполь



# Земляное полотно

Рис. 3.15  
Строительство железной дороги в начале 1830-х гг.



Классическая конструкция земляного полотна в виде насыпей и выемок применялась уже в первые годы возникновения железных дорог.

Вначале путевую решетку укладывали непосредственно на поверхность земли (рис. 3.15), выравнивая ее положение подсыпкой балласта. Позднее стали ограничивать ширину основной площадки земляного полотна, задавать уклоны откосов и другие конструктивные размеры. Поперечный профиль земляного полотна, показанный на рис. 3.16, дает представление о том, какой была одна из первых железных дорог в Германии. Тогда же сформировались основные представления о влиянии воды и отрицательных температур на грунты земляного полотна, его прочность и устойчивость. Самые первые конструкции земляного полотна уже предусматривали устройство водоотводных сооружений. На рис. 3.17 приведен поперечный разрез железнодорожной насыпи с дренажной трубой для сбора и отвода атмосферной воды, показано укрепление откосов насыпи и поверхности камнем мелких фракций (Германия, 1850-е гг.). Такое укрепление откосов рассматривалось также как противопучинное мероприятие.

Особое внимание уделялось укреплению основной площадки земляного полотна. На одной из железных дорог в 1879 г. при песчаной балластной призме основная площадка была укреплена в подшпальных зонах укладкой камня мелких фракций (рис. 3.18, а). Спустя девять лет было установлено, что укрепи-

тельная конструкция из камня под воздействием нагрузки от подвижного состава разрушалась, а камни хаотично распределялись в балластной призме (рис. 3.18, б), так и не предохранив основную площадку от деформаций. Основным противопучинным мероприятием в первые годы строительства дорог было увеличение толщины балластного слоя и применение для него дренирующих материалов.

Разнообразные топографические, климатические и гидрологические условия районов сооружения железных дорог в России накладывали отпечаток на конструкцию и устройство железнодорожного пути, в первую очередь — земляного полотна. Основные соображения о роли и значении земляного полотна были изложены в монографии П.П. Мельникова «О железных дорогах» (1835 г.). Позднее,

Рис. 3.16

Поперечное сечение земляного полотна на одной из первых железных дорог Германии

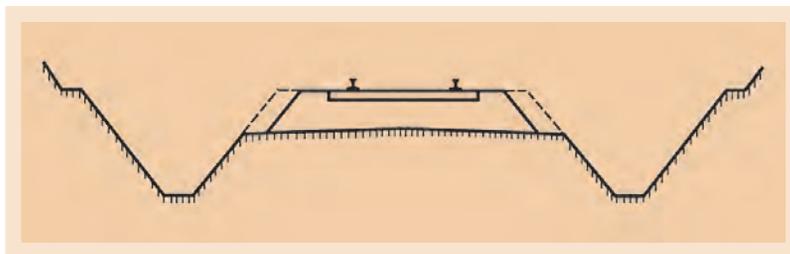


Рис. 3.17

Поперечное сечение насыпи с дренажной трубой для сбора и отвода воды (1850-е гг.)

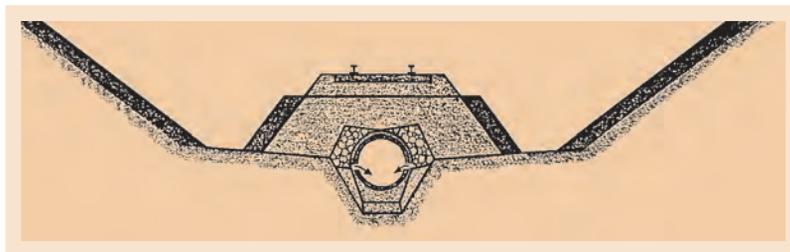
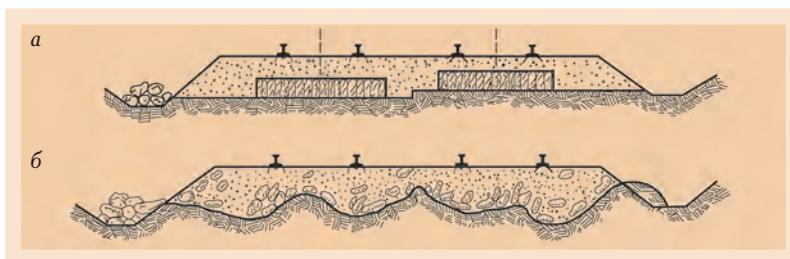


Рис. 3.18

Укрепление основной площадки земляного полотна: а — в подшпальных зонах камнем мелких фракций (1879 г.); б — разрушенная конструкция с хаотично расположенными камнями в балластной призме (1888 г.)



в 1859 г. в книге «Строительное искусство» П. Усов привел методику определения «равновесия земляного строения и откосов». Отечественный и зарубежный опыт проектирования земляного полотна в сочинении «Обвалы и исправление насыпей» в 1906 г. обобщил С.К. Волобуев, предложивший рассматривать насыпь как физическое тело, которое под действием внешних сил претерпевает упругие и остаточные деформации. Заключение давало возможность применить к расчету земляного полотна методы строительной механики. Эта идея лежит в основе современной теории земляного полотна.

В классическом труде проф. Г.М. Шахуняца (1904–1980) «Земляное полотно железных дорог» (1953 г.) были сформулированы теоретические основы проектирования земляного полотна и всех его обустройств и сооружений; были определены основные пути их дальнейшего совершенствования.

При строительстве Царско-сельской железной дороги земляное полотно, в основном, представляло собой насыпь высотой до 3,0 м. На железной дороге Петербург—Москва основная площадка под два пути имела ширину 9,4 м на насыпях и 9,8 м в выемках. Сливная призма устраивалась треугольной высотой в переломе 15 см. Откосы земляного полотна имели крутизну от 1:1,5 до 1:3 в за-

висимости от вида грунта. При слабых грунтах применялись даже откосы 1:4. На насыпях высотой более 6,4 м нижняя часть откосов была более пологой, чем верхняя. В выемках откосы имели однообразную крутизну. Позднее основной стала крутизна откосов 1:1,5.

Значительно позднее, в 1903 г. при строительстве Астраханской железной дороги в порядке опыта было решено применить трапецидальное очертание сливной призмы. Очертание основной площадки земляного полотна с тех пор имеет трапецидальную форму (однопутные линии) или треугольную форму (двухпутные линии), что обеспечивает благоприятные условия для отвода воды. Ширина основной площадки земляного полотна составляла на однопутных линиях от 4,7 до 7,6 м, на двухпутных линиях — от 9,4 до 11,5 м. Откосы земляного полотна в зависимости от грунтов принимались 1:1,2; 1:1,5; 1:2. В поперечном профиле земляное полотно представляло собой насыпи и выемки. Для стока воды устраивались канавы с поперечным уклоном не менее 2 ‰.

В середине 90-х гг. прошлого века произошел качественный скачок в развитии земляного полотна и требований к нему. Были сформулированы эксплуатационные требования к земляному полотну, основные из которых должны были обеспечить

длительную эксплуатацию с минимальными отказами земляного полотна; ремонтпригодность и равнонадежность по протяжению земляного полотна независимо от вида применяемых грунтов и естественного состояния основания.

К концу XX в. земляное полотно сети железных дорог в основном удовлетворяло требованиям обеспечения его прочности и устойчивости. Однако на 10 % протяженности железных дорог имеются дефекты и повреждения земляного полотна, что негативно влияет на перевозочный процесс и вызывает увеличение эксплуатационных расходов.

В начале XXI в. протяженность дефектного земляного полотна сокращается. Создана и реализуется технология капитального ремонта пути, в которую включены работы по усилению основной площадки земляного полотна (устройству защитного слоя, укладке пенопластов, геотекстиля и т.п.) и приведению в порядок водоотводных сооружений. При строительстве применяются повышенные нормы плотности грунтов, что исключает образование новых дефектов основной площадки. Улучшается мониторинг земляного полотна, разработаны новые способы усиления земляного полотна, создана серия поддерживающих и удерживающих сооружений.

# Рельсы

В переводе с латинского слово рельс означает «прямая палка, планка» (*regula*). Именно такими были первые «рельсы» — простые деревянные продольные лежни-брусья. Впервые рельсы появились на разработках камня, в рудниках и угольных шахтах, когда в колейные пути от рудничных тележек стали укладывать направляющие планки. Первые упоминания о таких путях относятся к середине XVI в.

Значительным шагом к созданию современной конструкции пути было изобретение металлических элементов проезжей части колейной дороги, чему помог неожиданный случай.

В Англии (Уэльс) на чугунолитейном заводе в Колбрукдейле, принадлежавшем семье Дерби, в 60-е гг. XVIII столетия произошло затоваривание чугуном. Один из совладельцев завода Р. Рейнольдс (*Reunolds*) решил отлить из излишков чугуна корытообразный профиль, который 13 ноября 1767 г. уложили поверх деревянных лежней существовавшей на заводе колейной дороги. Профиль имел длину около 1,5 м, ширину 0,11 м и высоту примерно 3,5 см (рис. 3.19, а). Дорогу Рейнольдса считают ро-

доначалницей железнодорожного пути.

Однако чугунные U-образные рельсы не устранили всех трудностей. В 1776 г. на колейно-лежневых дорогах Шеффилдского округа в Англии были применены уголкового рельсы Джона Курра с вертикальной полкой высотой около 5 см, направлявшей движение колес, и горизонтальной, уложенной поверх деревянных лежней, по которой перекачивались колеса (рис. 3.19, б). Оказалось, что уголкового рельсы могут выдерживать значительные нагрузки от колес.

В 1798 г. Джессоп предложил рельс грибообразной формы, который имел узкую вертикальную стенку и уширенную головку. Такая форма рельса позволила обеспечить несущую способность рельса при меньших затратах металла (рис. 3.19, в). Рельсы стали укладывать на шпалы — отдельные поперечные опоры (рис. 3.20). Необходимость усилить рельсы в середине пролета между шпалами привела к созданию рельсов в форме «рыбьего живота» (рис. 3.19, г). Первые локомотивы шли именно по таким рельсам.

Рельсы в то время при укладке закреплялись недостаточно надежно, что «вынуждало» локомотивы подпрыгивать подобно скачущим рысью лошадям. Может быть поэтому первые локомотивы Стефенсона шутливо называли «железными конями».

Чугунные рельсы были очень хрупкими и плохо сопротивлялись изгибу, часто происходили изломы рельсов. Известно, что локомотив Тревитика «Догони меня, кто может» потерпел крушение именно из-за излома рельса. Требовалось повысить прочность рельсов, найти замену чугунным рельсам.

Первые рельсы из ковального железа применил Никсон (*Nixon*) на угольной шахте вблизи Ньюкастла. Предложенные им рельсы представляли собой простые квадратные полосы высотой 38 мм (рис. 3.21).

Во Франции продолжительное время применяли полосовые рельсы — более узкие, но высокие. Как это бывает иногда с техническими новинками, применение их на первых порах привело к неприятности. Прочные грани железных рельсов вызывали повышенный износ и разрушение

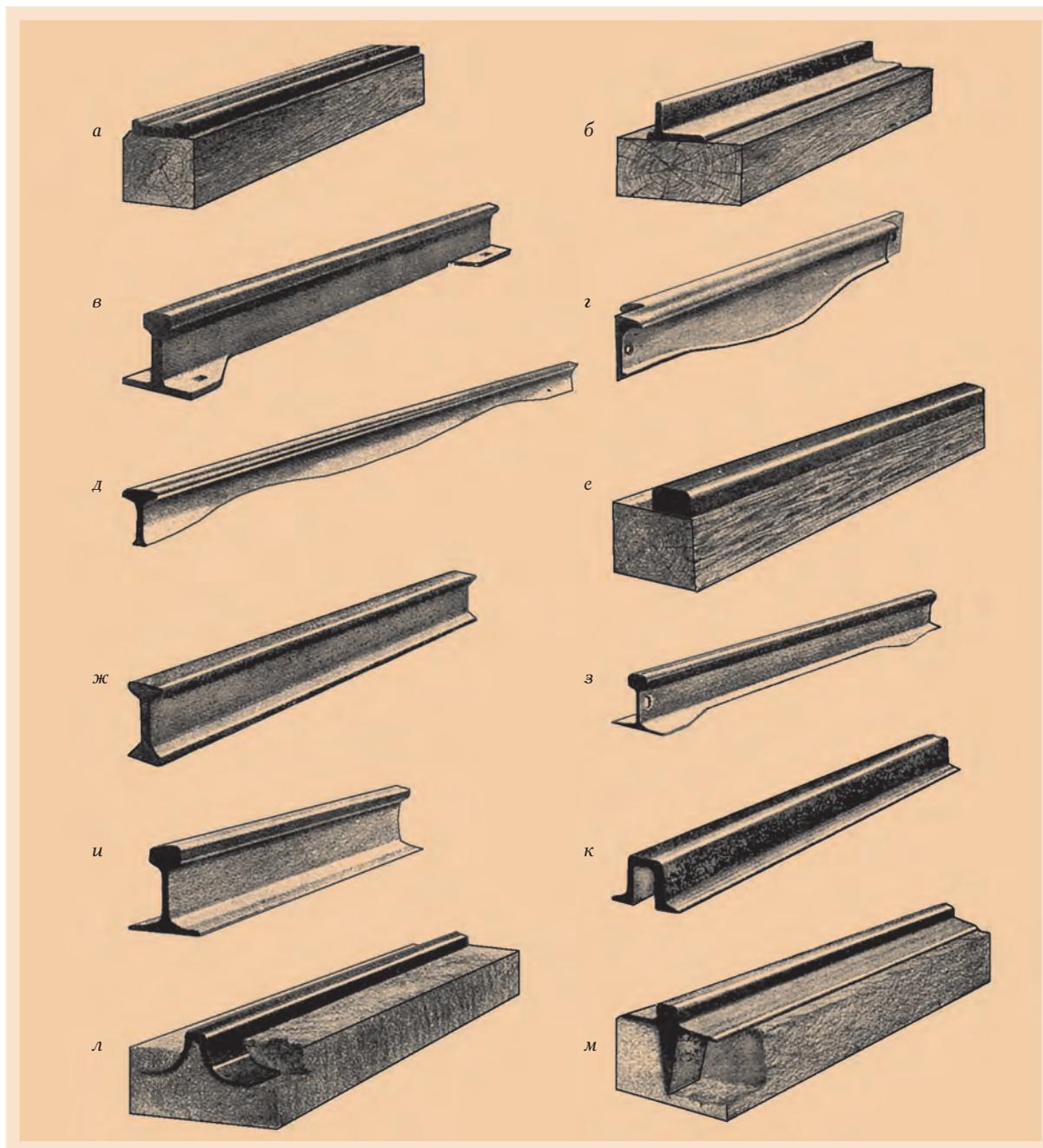


Рис. 3.19

Развитие конструкции железнодорожных рельсов:

- а* — первые железнодорожные рельсы, отлитые Рейнольдсом;
- б* — уголовые рельсы Курра, направлявшие движение в колее безребневых колес;
- в* — грибовидные рельсы Джессопа;
- г, д* — железные рельсы Беркиншоу в форме «рыбьего живота»;
- е* — плоские рельсы железнодорожной линии Лейпциг—Дрезден;
- ж* — двухголовые рельсы;
- з, и* — широкоподшвенные рельсы Стивенса;
- к* — рельсы-мостики;
- л, м* — рельсы-шпалы седлообразной и крестообразной форм, укладываемые без шпал

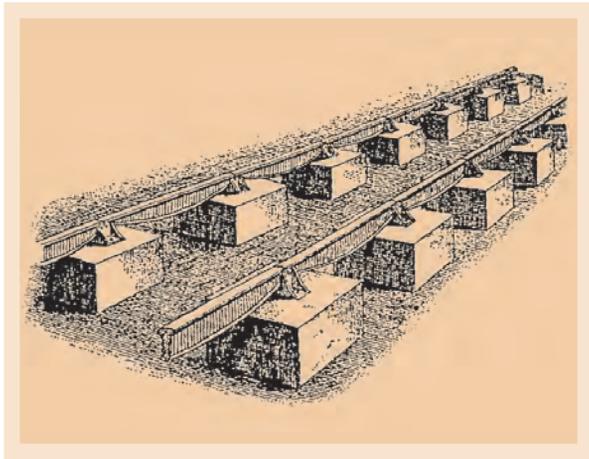


Рис. 3.20  
Рельсы Джессопа, уложенные на каменном основании (1798 г.)

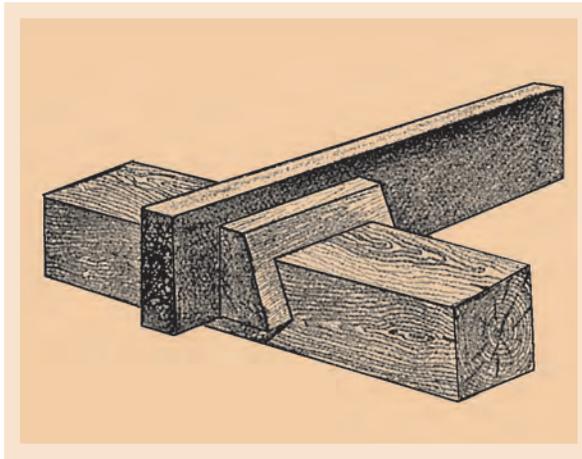


Рис. 3.21  
Прямоугольный рельс из ковального железа, уложенный на деревянной шпале

чугунных колес. Было очевидно, что вопросы повышения прочности рельсов нельзя решать без повышения прочности колес подвижного состава, а также без существенного улучшения формы самих рельсов.

После долгих и упорных поисков руководитель металлургического предприятия в Дархэме (*Durham*) Джон Беркиншоу (*John Berkinshaw*) наладил прокат рельсов грибовидной формы большей, чем ранее, длины (рис. 3.19, *д*).

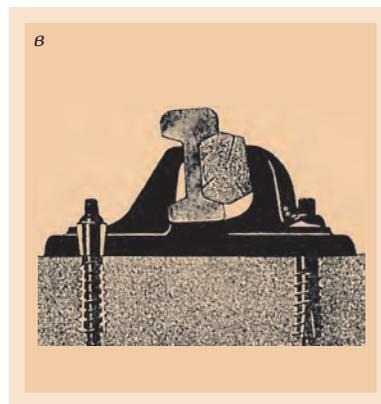
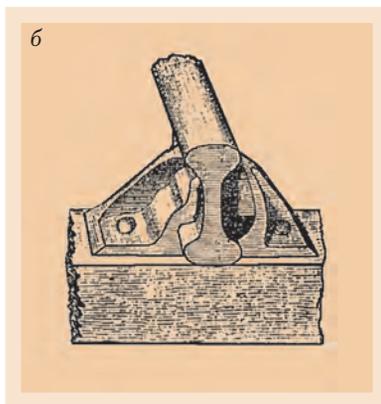
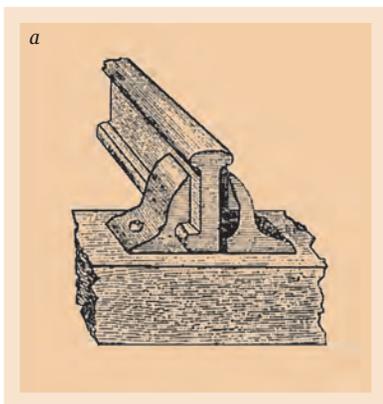
Если чугунные рельсы не превышали по длине 1,5 м, то рельсы Беркиншоу имели длину 4,5 м, что существенно сократило число рельсовых стыков. Именно такие рельсы хотел уложить Дж. Стефенсон на строящейся в это время линии Стоктон—Дарлингтон, но руководство строительства решило половину линии уложить рельсами Беркиншоу, а другую половину — старыми чугунными рельсами.

В 1835 г. ученик Дж. Стефенсона Джон Локк (*John Locke*)

предложил двухголовые рельсы (рис. 3.19, *ж*), которые оставались на железных дорогах Англии даже в 1920-х гг. (рис. 3.22).

В 1836 г. Виньольт (*Wignoles*) внедрил в Англии широкоподошвенные рельсы небольшой высоты. При более позднем строительстве линии Лейпциг—Дрезден в Германии также были применены такие рельсы (рис. 3.19, *е*). Позднее в Америке Р. Стивенс разработал конструкцию широкоподошвенного рельса (рис. 3.19, *з*), явив-

Рис. 3.22  
Одноголовый рельс (*а*) и двухголовые рельсы (*б, в*)



шегося предвестником рельсов современных форм (рис. 3.19, и).

Иная форма рельса была предложена в Америке Стрикландом (*Strickland*). Это был полый П-образной формы рельс (рис. 3.19, к), имевший в последующем разные модификации. Так, Барлоу (*Barlow*) предложил седлообразный рельс, представлявший собой по существу рельс-шпалу (рис. 3.19, л). Такой рельс можно было укладывать прямо на балластный слой без подрельсового основания. Адамс (*Adams*) в 1854 г. разработал рельс-шпалу более мощной формы — крестообразной (рис. 3.19, м).

Вообще, середина XIX в. характеризуется разработкой разнообразных по форме и мощности рельсов.

Для первых в России железных дорог рельсы закупались за рубежом. В 30-х гг. XIX в., когда начиналось строительство железных дорог общего пользования, Россия производила чугуна (рельсы в то время были чугунными) в восемь раз меньше, чем Англия. В Положении об учреждении акционерного общества Царскосельской железной дороги было оговорено обязательство этого общества покупать «железо» у русских заводчиков, если они «согласят-

ся ставить таковое в потребной доброте и форме, также и в определенных сроки, не более как на 15 % дороже цен, по которым могло бы обойтись иностранное железо с доставкой оного в Санкт-Петербург».

На железной дороге Петербург—Москва начали впервые укладывать стальные рельсы российского производства. В этом большая заслуга С.И. Мальцова, одного из немногих российских заводчиков, занимавшихся развитием отечественной рельсовой металлургии. Стальные рельсы уложили при перестройке Веребинского подъема в 1866 г. Тогда такие рельсы были новинкой и за рубежом.

В середине 1850-х гг. на уральских заводах Демидова для железной дороги Петербург—Варшава было изготовлено около 30,0 тыс. т рельсов. Демидовские рельсы отличались особой твердостью и износостойкостью. После проката эти рельсы закаливали — бросали в ванну с холодной водой. Специальные сравнительные испытания рельсов (в том числе и иностранных), проведенные в 1870 г. на Московско-Нижегородской железной дороге, показали, что демидовские рельсы превосходили по качеству рельсы других производителей.

В конце 1880-х гг. в России производилось уже около 2,7 млн т чугуна и 1,9 млн т стали. К этому времени ввоз иностранных рельсов составлял только 2 % от объема собственного производства рельсов. Отечественные рельсы, правда, были дороже зарубежных, однако отличались высоким качеством, что позволяло их экспортировать. Рельсы российского производства стали покупать Индия, Южная Африка, Япония, Италия и Англия. К 1910 г. на долю России приходилось около 50 % поставок рельсов другим странам.

В России раньше, чем в других странах, поняли важность установления единых для всей сети железных дорог характеристик рельсов.

На Варшаво-Венской железной дороге применяли пять различных типов рельсов (табл. 3.2).

По длине рельсов было введено ограничение: для главных путей рельсы должны были быть не короче 4,57 м, для станционных — 2,13 м.

В 1868 г. С.В. Кербедз разработал тяжелый рельс (тип 4) для линии С.-Петербург—Москва, однако Главное общество, владевшее в то время дорогой, сочло этот рельс слишком тяже-

Таблица 3.2

**Основные характеристики рельсов Варшаво-Венской железной дороги**

Тип рельса	Материал	Масса, кг/м	Ширина головки, мм	Высота рельса, мм	Ширина подошвы, мм	Год укладки
1	Железо	30,00	63	95	105	1857
2	Железо	32,25	57	117	105	1858
3	Сталь	35,74	60	125	105	1867
4	Железо	35,60	57	127	101,5	1870
5	Сталь	32,49	57	127	102	1874

Таблица 3.3

### Типизация рельсов российских железных дорог (1874 г.)

Тип рельса	Материал	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Момент инерции, см <sup>4</sup>	Масса рельса, кг/м
24 фунта	Железо	42,0	763	32,24
22 фунта	Железо	38,1	632	29,55
20 фунтов	Железо	33,8	512	26,87
21 <sup>2</sup> / <sub>3</sub> фунта	Сталь	36,6	626	29,11
20 фунтов	Сталь	33,8	529	26,87
18 <sup>1</sup> / <sub>3</sub> фунта	Сталь	30,8	435	24,63
17 фунтов	Сталь	28,5	381	22,84

лым. На дороге были уложены широкоподошвенные рельсы, головка которых была несимметричной. Со стороны рабочего канта головка рельсов содержала некоторый запас (была более массивной), рассчитанный на износ ребордами колес.

В 1874 г. инженером Ф.И. Эрнольдом была проведена первая типизация рельсов российских казенных железных дорог. Критерием типа служила масса рельса, измерявшаяся на 1 метр длины рельса в русских фунтах (0,409 кг), на длину — погонный фут (305 мм). Ф.И. Эрнольд разработал три типа железных и четыре типа стальных рельсов (табл. 3.3).

Профиль рельса подбирали по расчетам прочности рельсов при изгибе. Железные рельсы предназначались для локомотивных нагрузок 5,25–6,0 т; стальные — для нагрузок 5,0–7,0 т. Допускаемые напряжения в рельсах составляли: для железных рельсов — 72,5 МПа, для стальных — 95,0 МПа.

К сожалению, эта типизация не нашла широкого применения, поскольку частные железные дороги приобретали более деше-

вые зарубежные рельсы. После перехода железных дорог в собственность государства были введены рельсы массой 22,5 и 24,0 фунта. К концу XIX в. на отечественных железных дорогах применялось пять категорий казенных рельсов массой: 24,0, 22 <sup>1</sup>/<sub>2</sub>, 21 <sup>2</sup>/<sub>3</sub>, 20,0 и 18,0 фунтов.

В 1903 г. были утверждены четыре новых типа стальных рельсов стандартной длины 10,68 м, характерной особенностью которых были вертикальные боковые поверхности шейки, что упрощало прокатку рельсов на заводах (табл. 3.4). В 1908 г. их размеры были откорректированы и добавлен индекс «а».

Основные параметры профиля рельса были установлены

в 1898 г.: ширина подошвы равнялась высоте рельса, ширина головки составляла 55–70 мм, отношение высоты головки к ее ширине — <sup>2</sup>/<sub>3</sub>, толщина шейки — не менее 12 мм, наименьший радиус поверхности головки рельса — 250 мм, соотношение массы стали в головке, подошве и шейке составляло соответственно — 45, 35 и 20 %.

Рельсы проектировались таким образом, чтобы одни и те же промежуточные скрепления можно было применять к нескольким типам рельсов. Основные характеристики рельсов приведены на рис. 3.23.

Особые требования предъявлялись к материалу для рельсов. Первые рельсы были чугунными, затем перешли к изго-

Таблица 3.4

### Основные характеристики рельсов по классификации 1903 г.

Тип рельса	Масса рельса, кг/м	Площадь поперечного сечения, см <sup>2</sup>	Момент инерции рельса, см <sup>4</sup>
Ia	43,6	55,64	1476
IIa	38,4	46,06	1223
IIIa	33,5	42,86	968
IVa	30,9	39,44	751

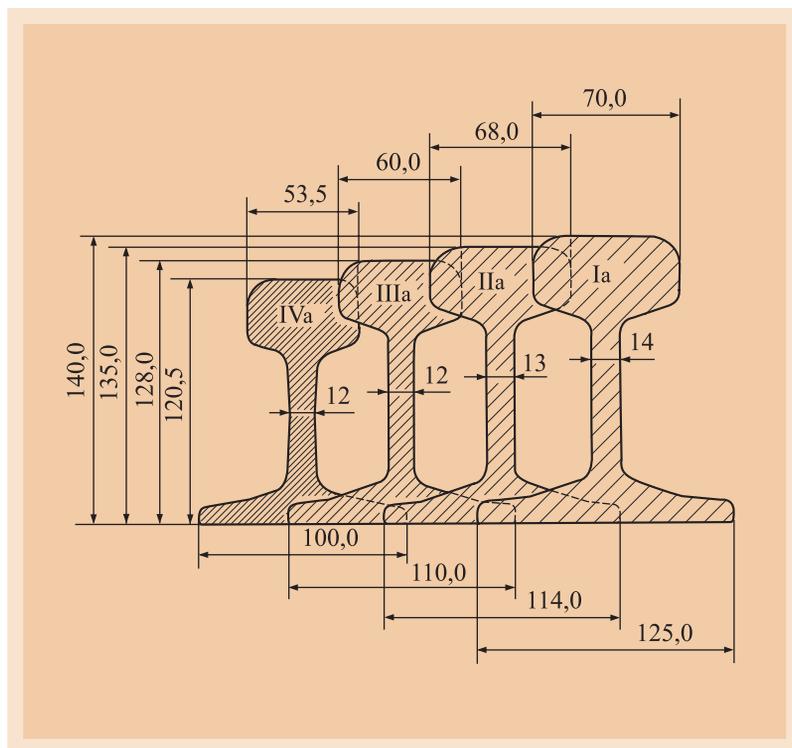


Рис. 3.23  
Основные типы рельсов  
и их характеристики (1908 г.)

Сравнительные исследования износа железных рельсов в 1875 г. начал академик Н.П. Петров (1836–1920). Величину износа он рассматривал в зависимости не столько от «валового количества перевезенного груза», сколько от величины осевой нагрузки, кривизны пути и особенностей движения поездов на двухпутных линиях.

В 1884 г. специальная комиссия Русского технического общества под председательством В.М. Верховского исследовала взаимосвязь эксплуатационных условий и сроков службы рельсов в зависимости от пропущенного тоннажа. При этом впервые был сделан вывод, что рельсовая сталь должна быть не только твердой, но и иметь высокую сопротивляемость хрупкому излому.

В 1889 г. исследования были продолжены. Для выяснения влияния химического состава и технологии изготовления стали на сроки службы рельсов были изготовлены 190 рельсов, которые звеньями длиной 4,5–5,1 м были уложены на одном из грузонапряженных участков Николаевской железной дороги. За 14,5 лет по этим рельсам было пропущено около 50 млн т груза брутто. За это время из строя вышло 1,6 % рельсов отечественного производства (изломы рельсов по болтовым отверстиям, трещины за пределами стыка). При таком же пропущенном тоннаже за период 1870–1887 гг.

товлению рельсов из железа, а позже — из специальной рельсовой стали, качество которой определяется способом производства и химическим составом.

К 1914 г. типы рельсов на главных путях железных дорог России распределились следующим образом: Ia — 2 %; IIa — 10 %; IIIa — 39 %; IVa — 12 %; рельсы массой от 30,28 до 24 кг/м — 37 %.

Рельсы типов Ia–IVa без какого-либо существенного изменения работали на российских железных дорогах более четырех десятилетий и выдержали почти шестикратное увеличение грузонапряженности. При проектировании рельсов в тот период в первую очередь учитывались условия прочности: «При выборе рельсового профиля играет главную роль величина его сопротивления изгибу». Это положение было вызвано многочисленными изломами чугунных

рельсов под нагрузкой, которые не без основания относили к перенапряжению металла. В стальных рельсах иногда возникавшие поперечные изломы носили иной характер. Д.П. Кандауров, выступая на V съезде инженеров службы пути (1887 г.), доложил о результатах сравнительных испытаний рельсов различных производств и высказал предположение, что главное внимание при оценке состояния рельсов нужно обращать на износ головки и другие повреждения.

В 1874 г. Министерством путей сообщения были впервые введены обязательные условия испытаний и приемки рельсов. До этого времени было два вида испытаний рельсов: «проба давлением» и «проба ударом». Первая проба статическим изгибом была отменена в России в 1908 г. Копровая «проба ударом» сохранилась до сих пор как в России, так и в других странах.

на Московско-Рязанской железной дороге выход рельсов, изготовленных на английском заводе Геста, составил более 9 %. Образцы рельсов с наименьшим износом содержали: углерода — 0,39–0,77 %; марганца — 0,37–1,16 %; фосфора — 0,6–0,09 %. Рельсы с повышенным боковым износом содержали 0,28–0,52 % углерода.

В 1912 г. по способу А.З. Рожкова на Александровском Южно-Русском заводе Брянского общества впервые в мире были изготовлены двухслойные рельсы из литой стали, причем головка их содержала, по сравнению с подшовой, повышенное содержание углерода. При изготовлении рельсов стали двух марок отливали в одну изложницу, а затем прокатывали этот двухслойный слиток. В 1864 г. в России впервые в мире К.П. Поленовым была применена термическая обработка рельсов.

Первая мировая и Гражданская войны в России нанесли огромный ущерб как всему путевому хозяйству, так и рельсам особенно. Восстановление рельсового хозяйства шло медленно. За 1917–1922 гг. было заменено всего около 2000 км рельсов. Постепенно объем укладки рельсов увеличивался. Начались работы и по качественному улучшению рельсов.

К 1934 г. поставка новых рельсов увеличилась в два раза. Но рельсы изготавливались только типа IIIa. Средняя масса рельсов в пути практически не повышалась.

За пять лет (1935–1940 гг.) было сменено рельсов больше,

чем за предшествующие пятнадцать, а протяженность пути с наиболее тяжелыми рельсами (43,6 кг/м) возросла в 8 раз. Средний ежегодный прирост новых рельсов составил в это пятилетие более 5 % развернутой длины главных путей.

Был запроектирован тяжелый рельс Р50, и первая опытная партия таких рельсов в 1941 г. была уложена на перегоне Белово—Усяты Томской железной дороги.

В 1937–1938 гг. начали применять закалку рельсовых концов, а с 1960-х гг. закалку рельсов по всей длине — объемную и поверхностную с нагревом токами высокой частоты.

Дополнительное повышение стойкости рельсов обеспечила технология раскисления рельсовой стали комплексными лигатурами с микролегированием ванадием.

К 1950 г. на отечественных железных дорогах около 98 % протяжения главных путей было уложено рельсами типов Ia—IVa. Однако состояние рельсового хозяйства в стране оставалась тяжелым.

Так, в 1950 г. из-за изломов рельсов под поездами произошло 107 крушений. Всего в этом году было изъято из пути около 850 тыс. дефектных рельсов, в том числе около 410 тыс. рельсов по изломам.

В 1953 г. было принято Постановление Совета Министров СССР «О мероприятиях по улучшению путевого хозяйства железных дорог», в котором были намечены направления развития путевого хозяйства, в том числе и усиления рельсового пути.

В 1950–1965 гг. в связи с переходом на электрическую и тепловозную тягу началась укладка рельсов Р50 и Р65, а с 1964 г. — и рельсов Р75. К началу нового тысячелетия на 94 % протяжения главных путей железных дорог России лежали рельсы Р65 и Р75. В конце 1990-х гг. была разработана технология производства рельсов низкотемпературной надежности, не имеющая аналогов в мировой практике. Такие рельсы предназначены для работы при температурах  $-40^{\circ}\text{C}$  и ниже.

Современные рельсы подразделяют по ряду характеристик:

- *типам* (Р50, Р65, Р65К, Р75);

- *категории качества* (В — рельсы термоупрочненные высшего качества, Т1 и Т2 — рельсы термоупрочненные; Н — рельсы нетермоупрочненные);

- *наличию болтовых отверстий* (с отверстиями на обоих концах, без отверстий);

- *способу выплавки стали* (М — из мартеновской стали, К — из конвертерной стали, Э — из электростали);

- *виду исходных заготовок* (из слитков или из непрерывнолитых заготовок НЛЗ);

- *способу противоблуженной обработки* (из вакуумированной стали, прошедшие контролируемое охлаждение и изотермическую выдержку).

Современные рельсы имеют высокие показатели безотказности и долговечности. Так, если в 1950 г. на 100 км пути в год «выходило из строя» 598 рельсов, то в 2000 г. — около 80.

Форма и основные размеры поперечного сечения рельсов должны соответствовать приведенным на рис. 3.24 и в табл. 3.5.

Рис. 3.24  
Форма современного рельса и его основные размеры

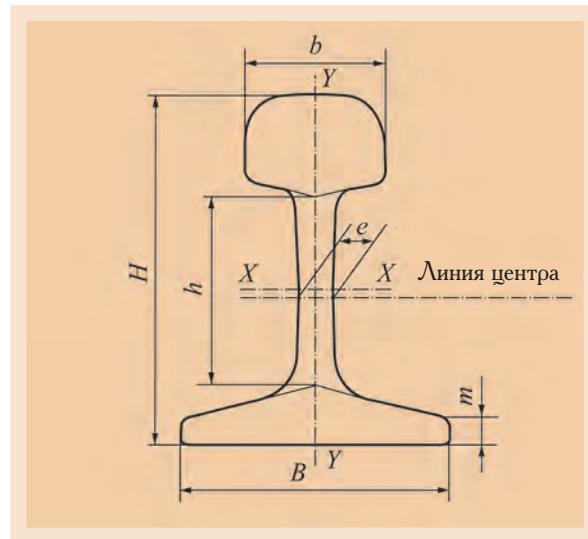


Таблица 3.5

**Основные размеры поперечного сечения современных рельсов, мм**

Размер поперечного сечения	Р50	Р65	Р65К	Р75
Высота рельса, $H$	152	180	181	192
Высота шейки, $h$	83	105	105	104
Ширина головки, $b$	72	75	75	75
Ширина подошвы, $B$	132	150	150	150
Толщина шейки, $e$	16	18	18	20
Высота пера, $m$	10,5	11,2	11,2	13,5

# Бесстыковой путь

На протяжении всей истории железнодорожного транспорта прослеживается тенденция увеличения длины рельсов.

На Варшаво-Венской железной дороге (1857–1867 гг.) укладывались рельсы длиной всего 4,57 м (главные пути) и 2,13 м (станционные пути); на железной дороге Москва—Петербург (1851 г.) — 5,486 м.

С начала 70-х гг. XIX в. начали входить в употребление рельсы длиной 7,315 м (24 фута), в начале 80-х гг. — 8,534 м (28 футов). С 1909 г. в России была разрешена укладка рельсов длиной 12,8 и 14,94 м, причем первый размер было предложено считать нормальным.

Увеличению длины рельсов в числе прочих обстоятельств мешала низкая несущая способность конструкции верхнего строения пути, а также распространенное в инженерных кругах мнение о необходимости и возможности обеспечения свободного удлинения рельсов при изменении их температуры за счет изменения стыковых зазоров.

Позднее стала высказываться мысль о возможности создания непрерывного рельсового пути. Официально этот вопрос в

России был поднят в 1896 г. Русский инженер Стецевич, сознавая большие трудности, связанные с нагружением слабого верхнего строения пути того времени большими температурными силами, выдвинул интересную идею возможности регулирования продольных температурных сил в непрерывном рельсовом пути. Он предложил укладывать путь с волнообразным искривлением в плане, периодически изменяя стрелы этих искривлений для удлинения или укорочения плети и снижения величины продольных сжимающих или растягивающих сил.

Это оригинальное, но практически очень трудно реализуемое инженерное решение интересно сегодня тем, что показывает, насколько важной даже в те далекие годы считалась проблема увеличения длины рельсов.

В 1905 г. V конгресс железных дорог указал на принципиальную возможность укладки рельсов длиной 24 м. Однако первые робкие попытки внедрения более длинных рельсов еще не могли нарушить традиционное представление о необходимости обеспечения свободного темпе-

ратурного удлинения рельсов в пределах стыковых зазоров.

Повышенный интерес к проблеме длины рельсов стал проявляться в 20-х гг. прошлого века, когда, наряду с теоретическими исследованиями и экспериментами, учеными разных стран были проведены опыты по выяснению роли и значения погонных и стыковых сопротивлений, противодействующих свободному изменению длины рельсов при колебаниях температуры. Начало 30-х гг. прошлого века характеризуется укладкой, в основном, длинных рельсов.

На VIII Конгрессе железных дорог в 1930 г. была подтверждена возможность укладки плетей 60-метровой длины. В 1932 г. на направлении Купянск—Валуйки были впервые в нашей стране уложены рельсы длиной 37,5 м. В том же году рельсовые плети длиной 215–225 м были уложены на мостах через р. Ока у Серпухова и через р. Волга у Калязина. В то же время начали укладывать сварные рельсы длиной 60–100 м на станционных путях. В 1937 г. на приемоотправочных путях ст. Данилов были

уложены рельсовые плети длиной от 300 до 800 м. В 1933 г. на ст. Подмосковная был сооружен первый участок бесстыкового пути длиной 477 м.

Отдельные достижения в укладке длинных рельсов и бесстыкового пути еще не определяли развития этой прогрессивной конструкции. В то время выяснялись в основном принципиальные вопросы, а также устанавливались параметры пути с длинными рельсами, способного воспринимать значительные по величине продольные температурные силы.

Работы отечественных и зарубежных ученых подготовили базу для широкого внедрения бесстыкового пути, однако начавшаяся Вторая мировая война приостановила дальнейшее развитие и внедрение этой конструкции.

В первые послевоенные годы работы по укладке длинных рельсов и бесстыкового пути были возобновлены. Началом укладки бесстыкового пути в России следует считать 1949 г., когда на Томской железной дороге по предложению М.С. Боченкова был уложен бесстыковой путь с саморазрядкой температурных напряжений. Затем в 1956 г. впервые был уложен температурно-напряженный бесстыковой путь на деревянных шпалах на Московско-Курско-Донбасской железной дороге. В 1957 г. началась укладка бесстыкового пути на железобетонных шпалах. Вместо уравнивательных приборов по концам плетей стали укладывать уравнивательные рельсы. На Донецкой железной дороге, работавшей с большой грузонапряжен-

ностью, в 1959 г. был уложен первый участок бесстыкового пути температурно-напряженного типа.

Начало 50-х гг. прошлого века характеризуется бурным внедрением бесстыкового пути и за рубежом. На XVIII конгрессе Международной ассоциации железнодорожных конгрессов (Мюнхен, 1962 г.) было рекомендовано всем странам применять бесстыковой путь на грузонапряженных линиях и линиях с высокими скоростями движения поездов. К началу 1963 г. на российских железных дорогах было уложено около 2,2 тыс. км бесстыкового пути и около 4,5 тыс. км длинных рельсов, а к началу 1966 г. — около 5,5 тыс. км бесстыкового пути. Впоследствии темпы внедрения бесстыкового пути возрастали. Конструкция верхнего строения развивалась экстенсивными методами, что требовало укладки более тяжелых типов рельсов, щебеночного балласта, железобетонных шпал наряду с увеличением допускаемой длины рельсовых плетей: с 800 м в 1963 г., 950 м в 1982 г. — до длины блок-участка (около 1 км). На участках с тональными рельсовыми цепями или без тональных рельсовых цепей, но при сваривании рельсовых вставок с высокопрочными изолирующими стыками (с сопротивлением разрыву не менее 2,5 МН) их длина доходила до длины перегона (2000 г.).

К началу 2003 г. бесстыковой путь был уложен на полигоне более 50,0 тыс. км, что составляет около 40 % протяженности главных путей российских железных дорог.

Почему на протяжении всей истории железнодорожного транспорта стремились увеличить длину рельса и уменьшить количество стыков? Чем так «провинился» рельсовый стык?

На первых российских железных дорогах рельсовые стыки устраивались на шпале; концы примыкающих друг к другу рельсов объединяли объемлющей чугушной подушкой, которую врезали в шпалу. С начала 70-х гг. XIX в. стали применять стальные рельсы с новым типом стыка, располагаемого на весу между шпалами. При этом применяли вначале плоские простые, а затем фасонные накладки.

Под катящимся колесом рельсовая нить упруго прогибается. При исправном пути, шпалах, одинаковых по типу, размерам и состоянию, равномерно расположенных и с одинаковой подбивкой, на одинаковом по качеству и толщине балласте и здоровом земляном полотне упругий прогиб рельса должен быть одинаков по всей длине рельса, если колесо действует на путь с постоянной силой. В этих условиях траектория точки касания колеса с рельсом должна представлять собой примерно прямую линию.

Прямолинейную траекторию, в том числе и в зоне стыка, должны обеспечить стыковые скрепления. Однако это выполнить не удастся, так как из-за разрыва в стыке непрерывности рельсовой нити нагрузка от колеса воспринимается накладками, момент инерции которых меньше момента инерции рельса вне стыка. В стыке траектория точки контакта колеса с рельсом имеет перелом, вслед-

ствии чего возникают ударно-динамические силы и создается повышенное воздействие на путь в этой зоне.

Концы рельсов в стыках, прогибаясь под нагрузкой, образуют угол, поэтому колеса ударяются о поверхность принимающего конца рельса под небольшим углом к вертикали. Ударное взаимодействие колеса и рельса в зоне стыка, повышенный износ элементов стыка, смятие концов рельсов, что ведет к дополнительным работам при текущем содержании пути, — все это вызывает повышение расходов. Путь требует наличия многодетальной (накладки, болты, шайбы и пр.), периодически повторяющейся (и чем меньше длина рельса, тем чаще) конструкции стыка и постоянного контроля. Это и привело к стремлению не только сократить число стыков за счет увеличения длины рельсов, но и совсем ликвидировать рельсовый стык. Пока в полной мере реализовать это желание не удалось. На большинстве отечественных железных дорог длина сварных рельсовых плетей составляет всего 550–800 м; между рельсовыми плетями уложены два-четыре уравнильных рельса. Сред-

няя длина рельсовых плетей составляет около 600 м.

Длина вновь укладываемых сварных плетей выбирается в зависимости от местных условий и должна быть, как правило, равной длине блок-участка. Минимальная длина плети установлена 400 м.

Таким образом, современный бесстыковой путь, в основном, представляет собой чередование 550–800-метровых рельсов с участками звеньевого пути (уравнильными пролетами), в которые входят стандартные рельсы.

На бесстыковом пути сокращаются объемы путевых работ, продлеваются сроки службы элементов пути, уменьшается сопротивление движению поездов, снижается расход электроэнергии и топлива на тягу поездов и повышается комфортабельность поездки пассажиров.

Опыт, накопленный на скоростных линиях Токио—Осака (Япония), Париж—Лион—Средиземное море (Франция), Рим—Флоренция (Италия), на дорогах США и Австралии, позволил сформулировать общие требования к конструкции и состоянию пути при высоких (до 300–350 км/ч) скоростях пассажирских поездов.

Во-первых, это практически полная ликвидация стыковых соединений как на границах блок-участков, так и в зоне стрелочных переводов. Поверхность катания головок рельсов должна иметь очень высокую прямолинейность, что достигается высоким качеством изготовления и укладки рельсов, а также систематической профильной шлифовкой их в процессе работы.

Во-вторых, конструкция и состояние пути должны обеспечивать высокую плавность хода скоростного подвижного состава и комфортабельность езды. С этой целью, например, в подрельсовом основании скоростных линий используют железобетонные шпалы различных модификаций, уложенные на щебеночную балластную призму.

На высокоскоростной магистрали Кёльн—Майн (Германия), рассчитанной на скорости движения до 300 км/ч, на основном участке магистрали длиной 135 км путь уложен на жесткое безбалластное основание.

Для верхнего строения пути и земляного полотна на железных дорогах Западной Европы приняты довольно жесткие нормативы.

## Рельсовые крепления

Для соединения рельсов со шпалами служат *промежуточные крепления*. Рельсы в непрерывные рельсовые нити соединяются стыковыми креплениями.

Рельсовый стык — наиболее нагруженное место пути — постоянно привлекал внимание конструкторов и изобретателей. Ни один другой элемент верхнего строения пути не имел так много разновидностей и типов конструкции.

Первые *стыковые крепления* на железных дорогах России состояли из плоских накладок, стягиваемых болтами. Стыки устраивали на шпалах. Затем

устанавливались стыки с уголковыми накладками и накладками-подкладками (рис. 3.25).

В 1865 г. при строительстве Рязанско-Козловской железной дороги впервые применили стыки на весу, что уменьшило смятие и расплющивание металла в головках рельсов. Чтобы закрепить рельсы от продольных перемещений по шпале в нижней части накладки стали делать горизонтальную полку, которая упиралась в подкладки стыковых шпал. Затем горизонтальную полку удлиненили, уширили и стали вырезать в ней отверстия для костылей. Стык рельсов приобрел противоугон-

ные функции. Позднее горизонтальную полку загнули вниз, сделали в середине свес. Так появилась фартучная накладка (рис. 3.26). С 1903 г. шестиболтовой стык с фартучными накладками был принят в качестве типового к рельсам типов Ia—IVa.

При конструировании стыковых болтов особое внимание уделяли разработке стопорных приспособлений, удерживающих болты при вращении гаек. С 1903 г. болты стали делать с большими квадратными головками, расположенными внецентренно относительно оси болта. При вращении гайки болт про-

Рис. 3.25

Стыковые рельсовые крепления:

а — с плоскими накладками; б — с уголковыми накладками; в — с накладками-подкладками

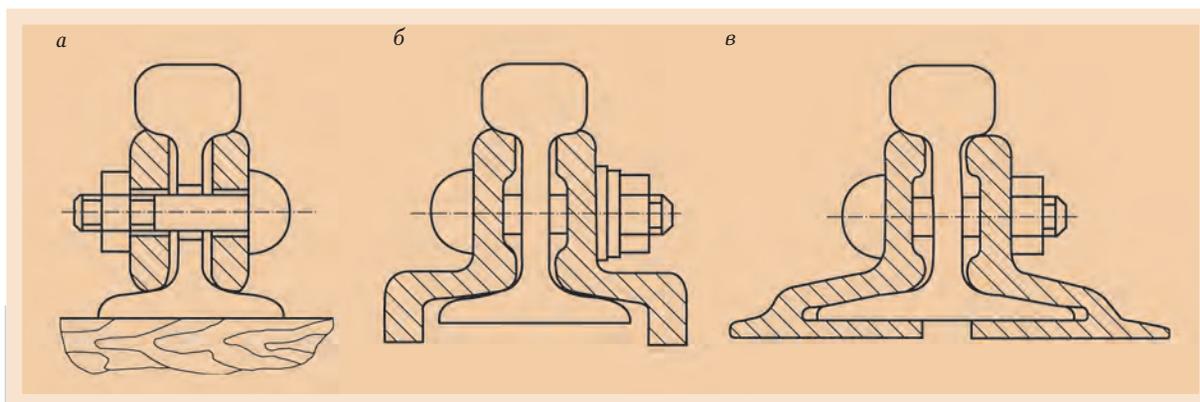
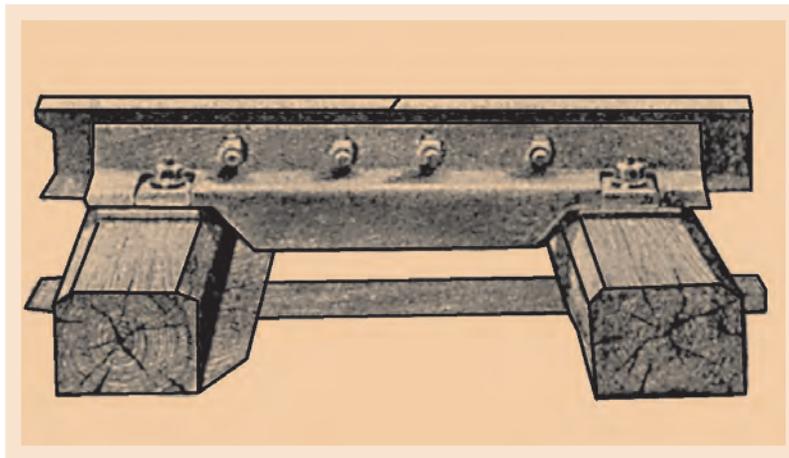


Рис. 3.26  
Фартучная накладка



ворачивался до тех пор, пока головка не упиралась в выступающие части рельса.

С середины 1950-х гг. вместо фартучных накладок стали применять двухголовые. Двухголовые 4- и 6-дырные накладки являются типовыми для сети железных дорог России.

На границах рельсовых цепей устраиваются изолирующие стыки (рис. 3.27). Широкое распространение получили клееболтовые изолирующие стыки, которые свариваются в бесстыковые рельсовые плети.

В 1990-х гг. стали применяться изолирующие стыки АПАТЭК с металлокомпозитными накладками (рис. 3.28).

В годы становления железных дорог в России конструкция промежуточных скреплений изменялась незначительно. Основным промежуточным скреплением было костыльное. Распространенным недостатком

костыльного скрепления являлось так называемое наддергивание костылей, в результате чего снижалась прочность крепления рельса к шпале.

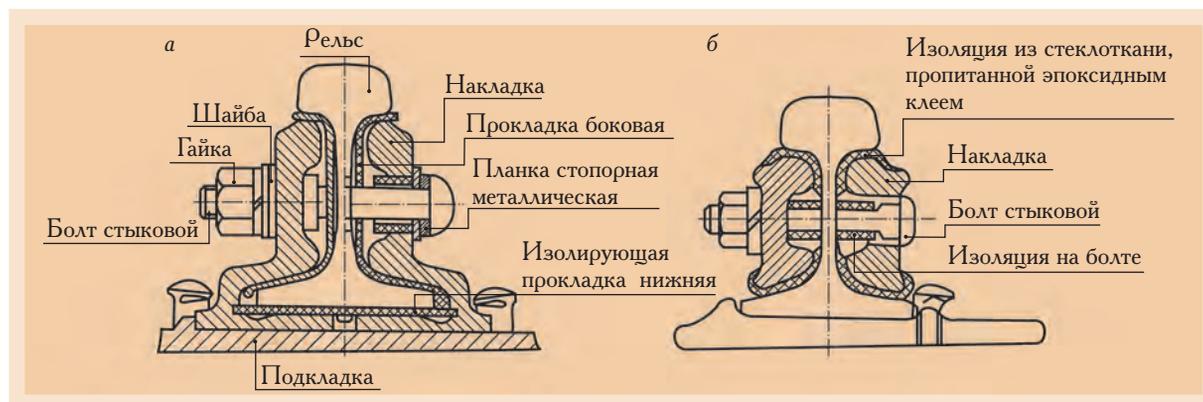
В 80-е гг. XIX в. начали применять шурупные скрепления, ставя шурупы только внутри колеи, а снаружи забивая костыли. Выяснилось, что при дубовых шпалах с подкладками шурупы надежнее костылей, однако на участках с пучинами шурупы оказались непригодными. Подрельсовые плоские подкладки появились на первых отечественных железных дорогах сначала как элемент рельсового стыка. Их укладывали на

стыковой шпале и уже тогда готовили с закраинами на одной или обеих сторонах. Подкладки были четырехдырными и долгое время оставались плоскими. Для обеспечения подуклонки рельсов шпалы затесывали по специальному шаблону. К концу XIX в. подкладкам стали придавать клиновидную форму.

В 1903 г. в качестве типового элемента конструкции были приняты клинчатые подкладки с наружной ребордой и тремя отверстиями для костылей. Они и послужили прототипом современных подкладок.

Делались попытки применения и других видов проме-

Рис. 3.27  
Изолирующий стык:  
а — с объемлющими металлическими накладками; б — клееболтовой



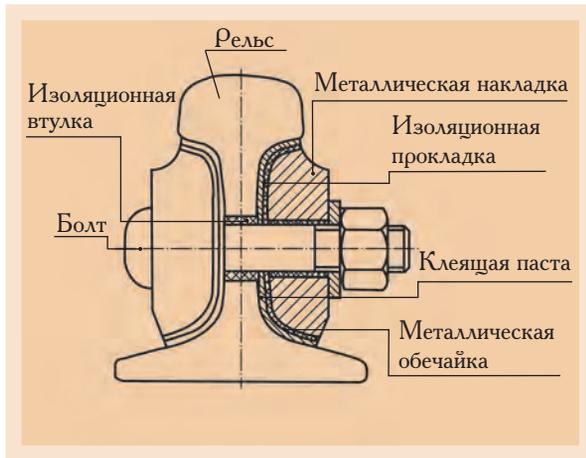


Рис. 3.28  
Изолирующий стык АПАТЭК-Р65М-К

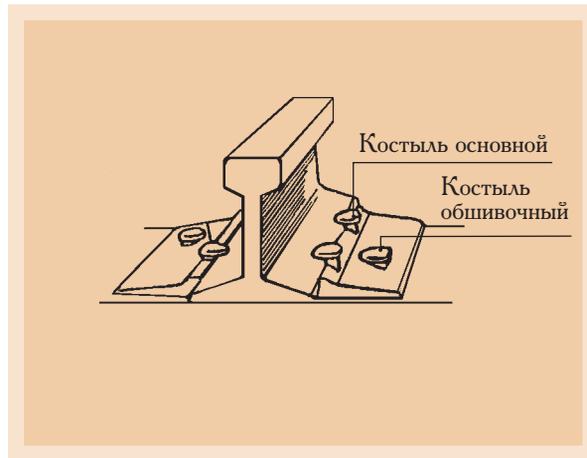
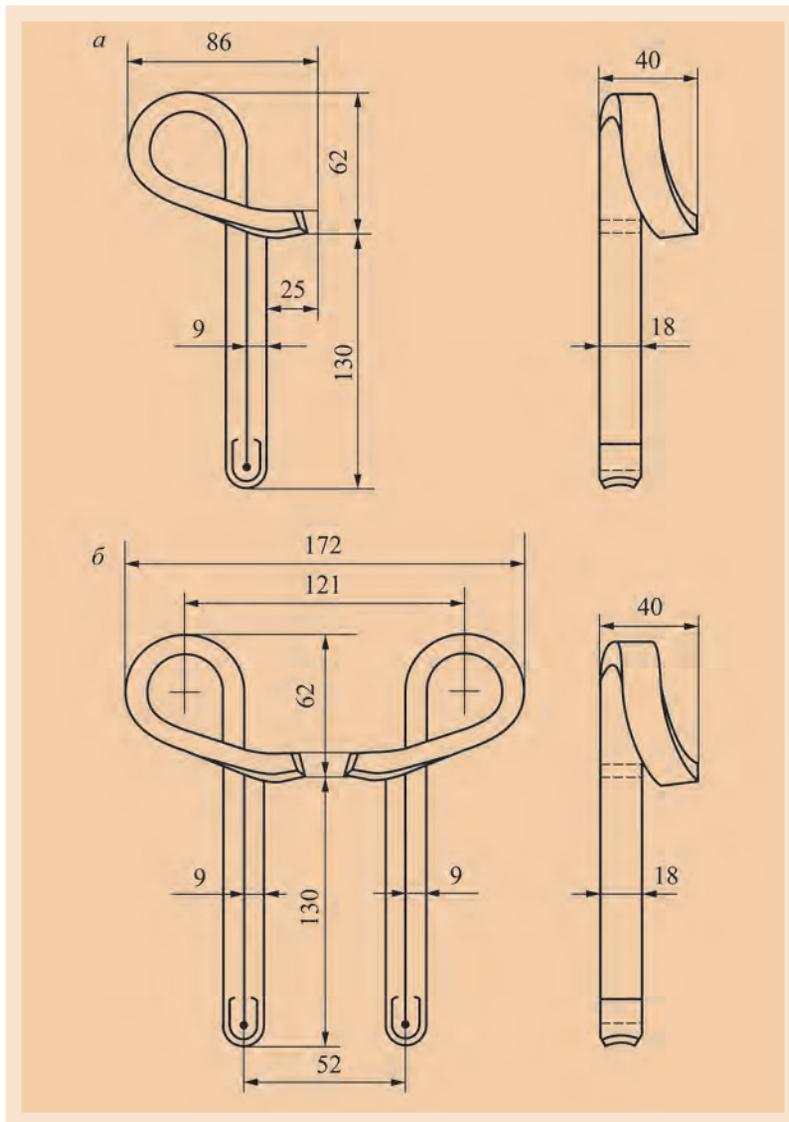


Рис. 3.29  
Смешанное скрепление ДО



жуточных креплений, например, при применении наштапника Н.Е. Долгова рельс прикрепляли к металлической полосе «ушами-лапами», из которых одна часть служила жестким упором, а другая была съемной и ее соединяли с полосой болтами.

В начале XX в. были предприняты попытки усилить зону размещения костылей в шпале. С этой целью на ряде дорог (Екатерининской, Московско-Казанской, Владикавказской) отверстие в шпале для костылей армировали цилиндрическими буковыми дюбелями.

С первых лет эксплуатации железных дорог столкнулись с необходимостью надежного закрепления пути от угона.

При железных рельсах роль противоугонных приспособлений играли костыли, забиваемые в шпалу через шпунты в подошве рельса. С переходом к стальным рельсам эти функции

Рис. 3.30  
Пружинные костыли:  
а — тип ES-18;  
б — тип DS-18

стали выполнять стыковые накладки. Но сопротивление пути сдвигу было невелико: в песчаном балласте часто рельсы сдвигались вместе со шпалами. Такой угон пути называли «общим угоном», в отличие от «частного», под которым понимали перемещение рельса по неподвижным шпалам.

Для борьбы с частным угоном применяли полосовые тяги, один конец которых крепили болтами к рельсу, а другой — к шпале. Наибольшее распространение в тот период получили упорные полунакладки, которые крепили к шейке рельса болтами, а свисающей полкой они упирались в шпалу.

Для предупреждения общего угона применялись свайки, кото-

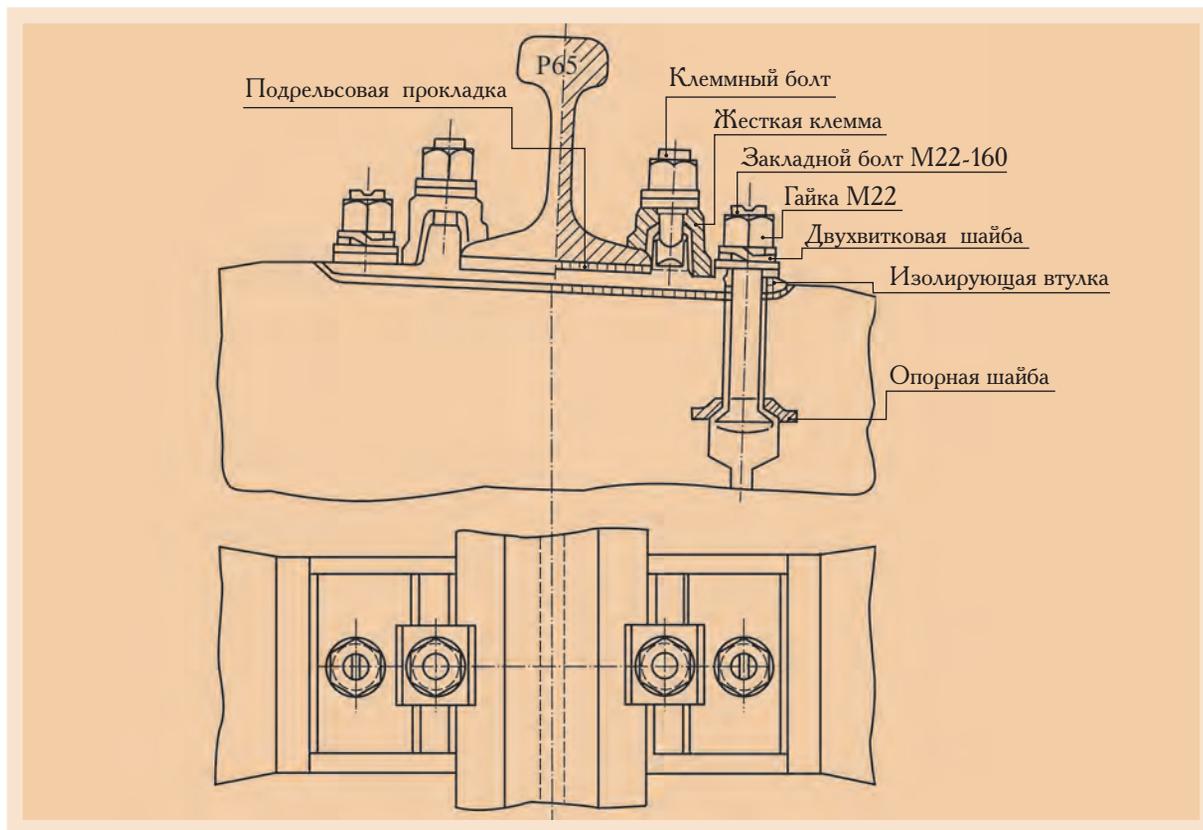
рые забивались перед шпалой и служили дополнительным упором. На некоторых железных дорогах шпалы стали объединять в зоне стыка в общую противоугонную систему. С этой целью шпалы соединяли между собой врезными продольными брусками или старыми накладками. Затем стали применять деревянные распорки.

В 40-е гг. прошлого века началась укладка смешанных креплений ДО, у которых 5- или 6-дырная двухребордная подкладка крепилась к шпале тремя основными и двумя дополнительными обшивочными костылями (рис. 3.29). За рубежом нашли свое применение пружинные костыли (рис. 3.30).

Из многих типов отдельных креплений, при применении которых подкладка крепится к деревянной шпале четырьмя шурупами, а рельс присоединяется к подкладке двумя клеммами с болтовыми крепежителями, наибольшее распространение получило крепление типа КД с жесткой клеммой и Д4 — с упругой. У крепления КБ (рис. 3.31) подкладка крепится к железобетонной шпале двумя закладными болтами.

В креплении для железобетонных шпал БПУ вместо жесткой поставлена упругая клемма (рис. 3.32). В конце 1980-х гг. разработано бесподкладочное крепление ЖБР (рис. 3.33), а позднее — бесподкладочное анкерное крепление АРС (рис. 3.34).

Рис. 3.31  
Раздельное крепление КБ для железобетонных шпал



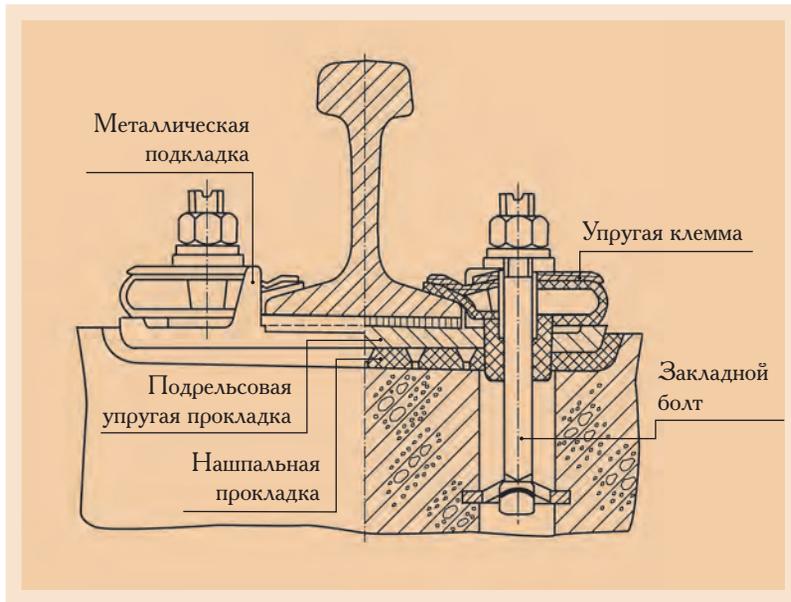


Рис. 3.32  
Рельсовое скрепление БПУ-65

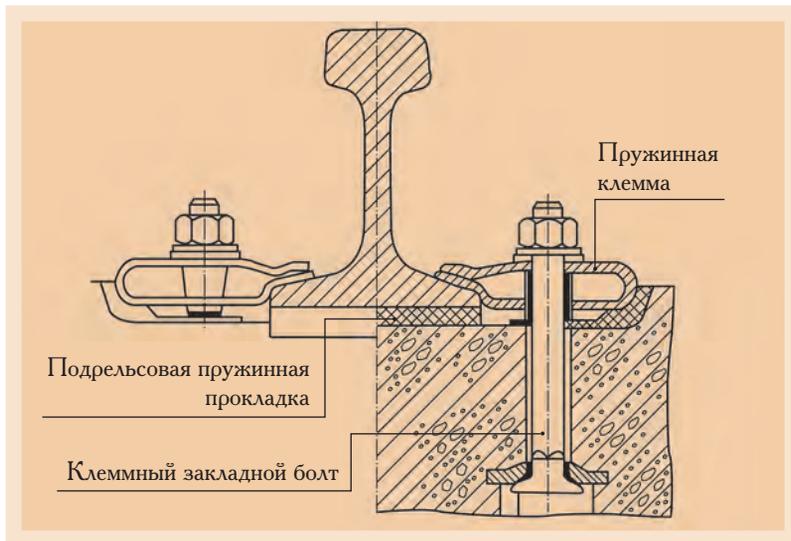


Рис. 3.33  
Бесподкладочное скрепление ЖБР

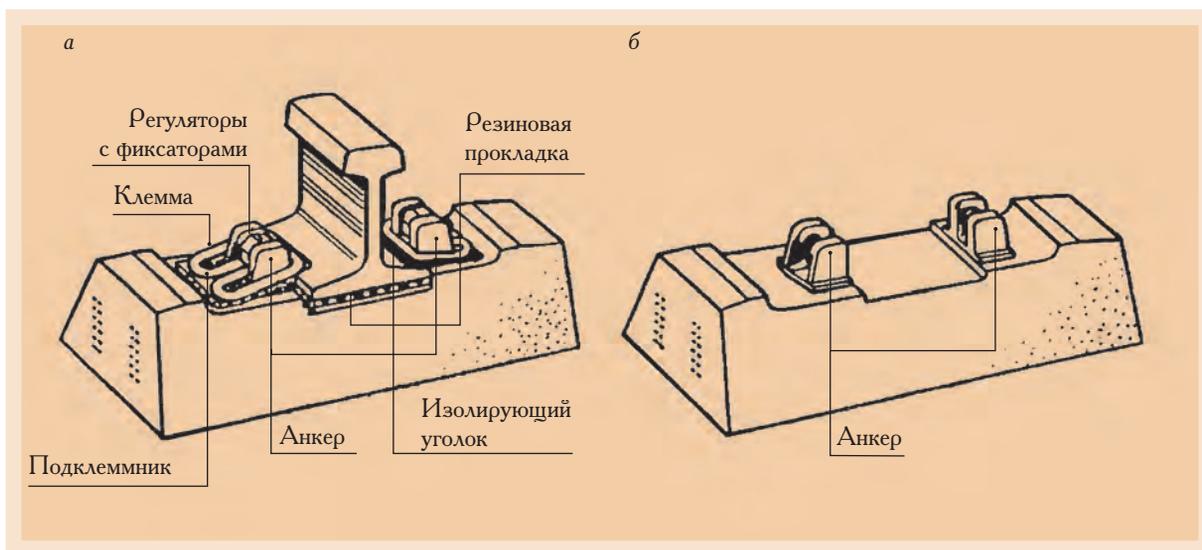


Рис. 3.34  
Скрепление АРС-4 (а)  
и подрельсовая зона анкерной железобетонной шпалы (б)

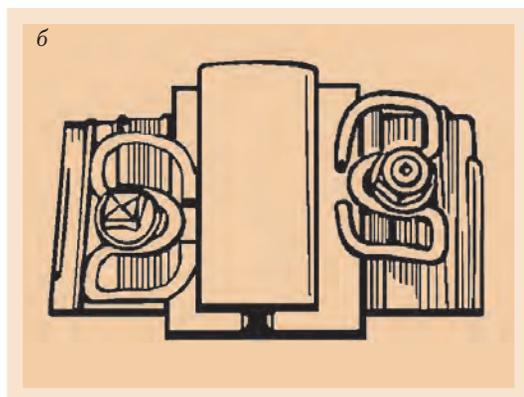
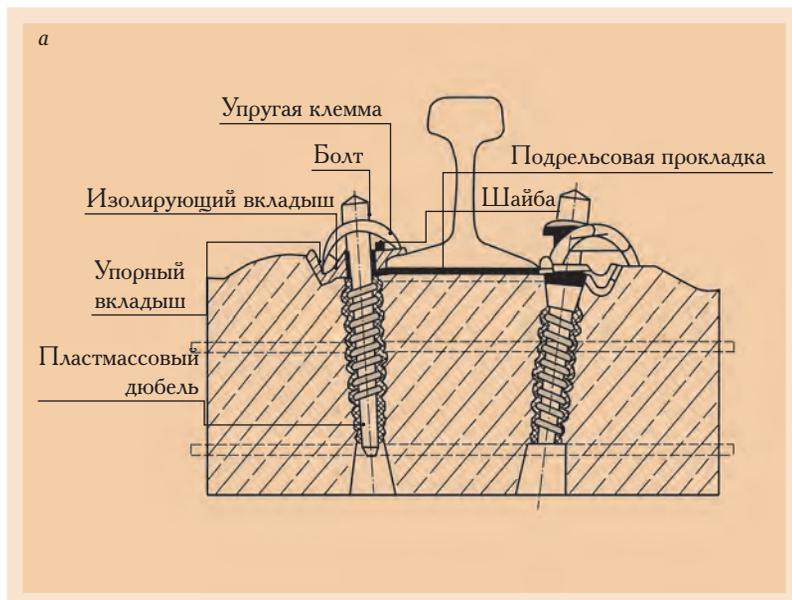


Рис. 3.35  
Бесподкладочное  
скрепление НМ  
для железобетонных  
шпал:  
а — конструкция;  
б — общий вид

В разных странах применяются самые разнообразные конструкции промежуточных рельсовых креплений как для деревянных, так и для железобетонных шпал: бесподкладочное скрепление НМ (рис. 3.35); скрепление типа F, применяемое на железных дорогах Финляндии (рис. 3.36); безболтовые скрепления типа Пендрол (рис. 3.37); клеммное скрепление типа Вайсинг (рис. 3.38); безболтовое упругое скрепление (рис. 3.39); подкладочное отдельное скрепление (рис. 3.40, 3.41); клеммные скрепления, применяемые на дорогах Франции и Японии (рис. 3.42, 3.43).

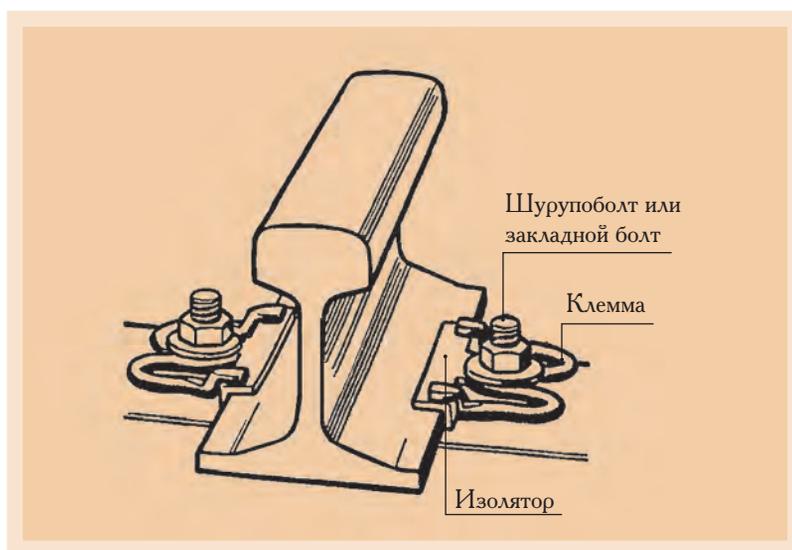


Рис. 3.36  
Бесподкладочное скрепление типа F (Финляндия)

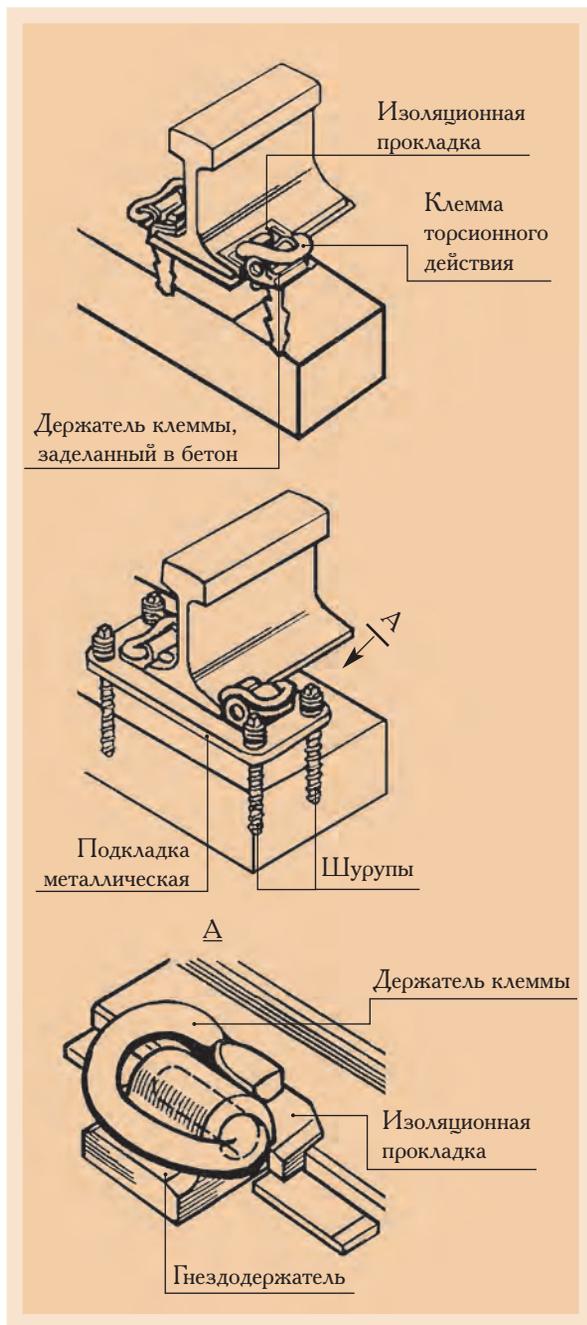


Рис. 3.37  
 Безболтовые крепления типа Пендрол:  
 а — бесподкладочная конструкция для железобетонной шпалы;  
 б — подкладочная конструкция для деревянных шпал;  
 А — узел клеммного прикрепления

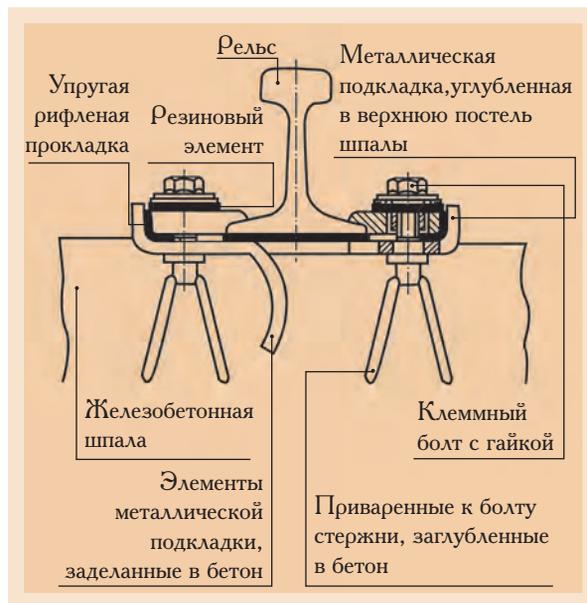


Рис. 3.38  
 Крепление типа Вайсинг

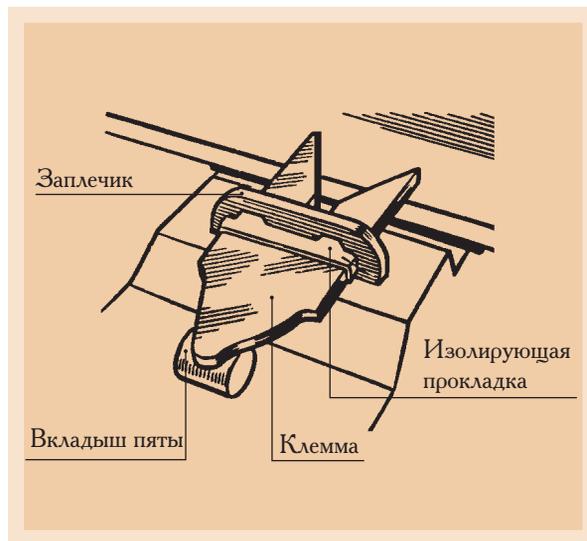


Рис. 3.39  
 Безболтовое упругое крепление с изолятором между клеммой и прокладкой

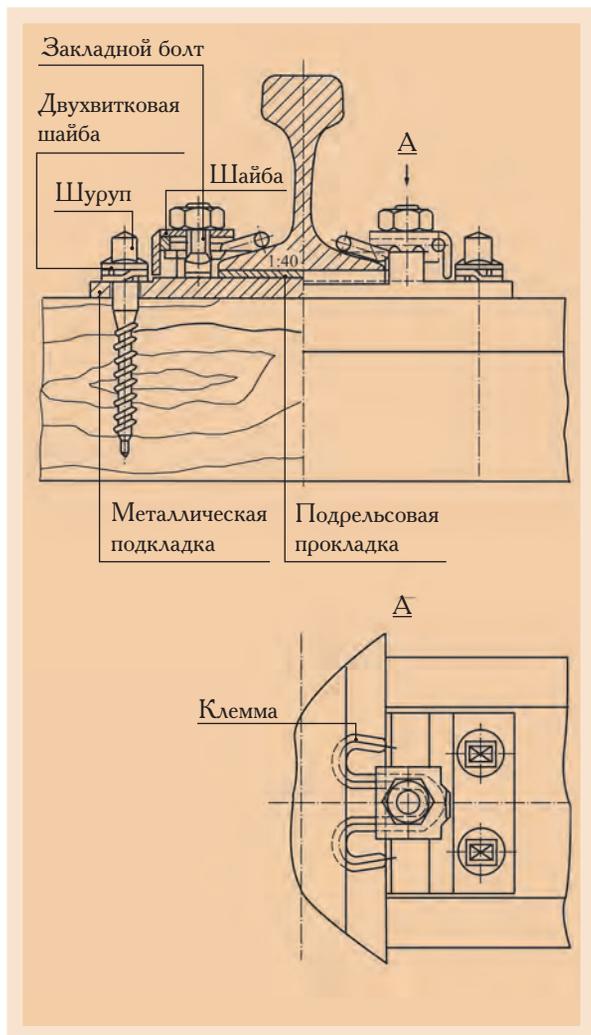


Рис. 3.40  
Подкладочное раздельное крепление SKL-2  
для деревянных шпал

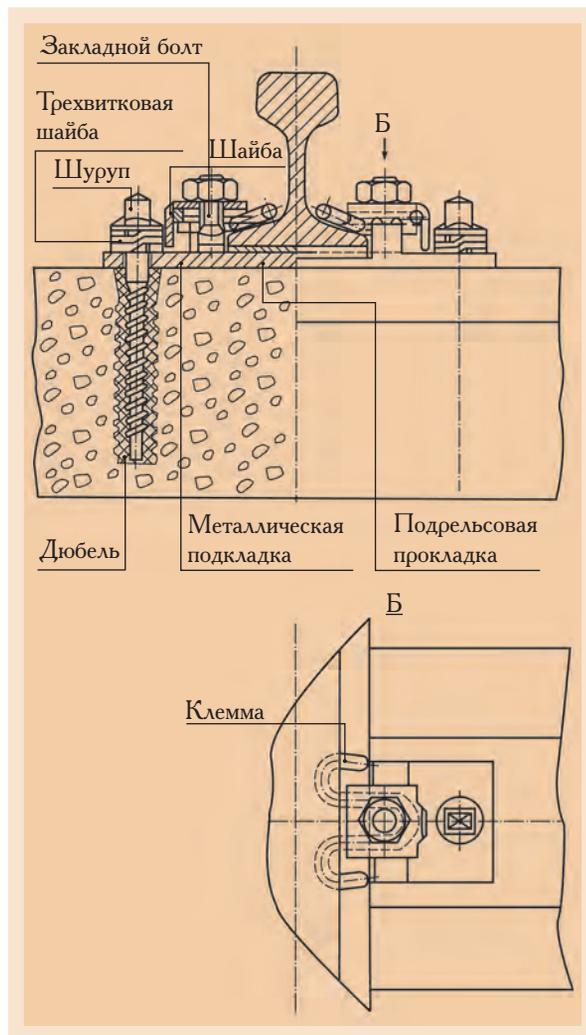


Рис. 3.41  
Подкладочное раздельное крепление SKL-2  
для железобетонных шпал

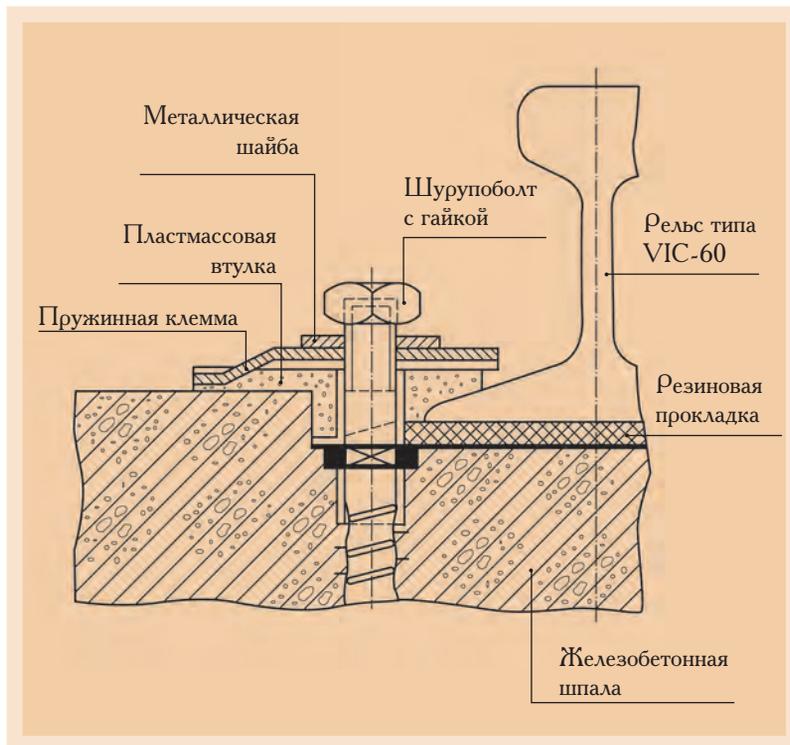


Рис. 3.42  
Клеммные бесподкладочные  
скрепления типа Набла,  
применяемые на дорогах  
Франции

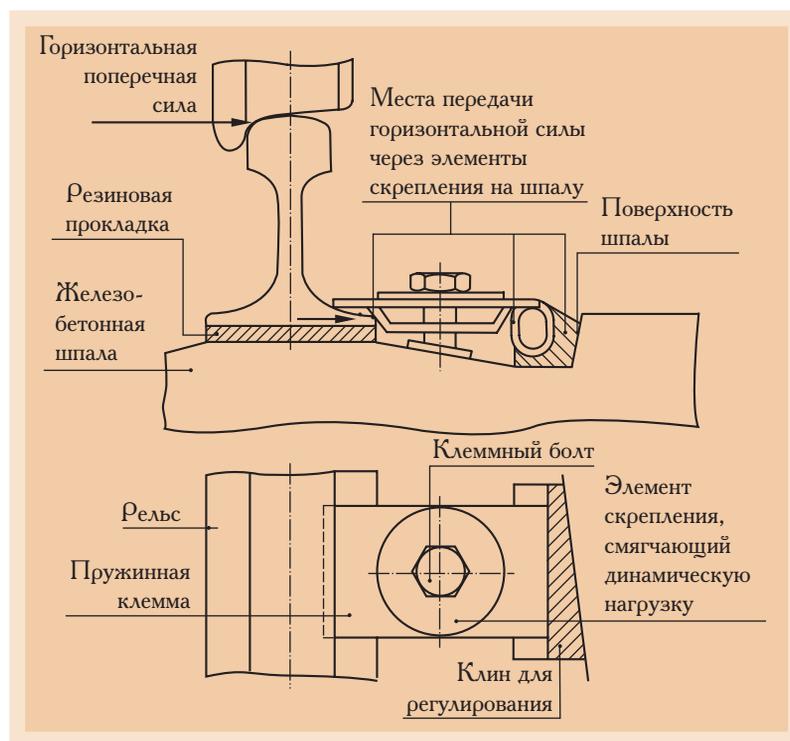


Рис. 3.43  
Клеммные бесподкладочные  
скрепления для линии  
«Синкансен» (Япония)

# Шпалы

Как элемент верхнего строения пути шпалы (от голл. *spalk* — подпорка) появились раньше рельсов, и (как было показано в первом очерке) именно они направляли движение колес в «деревянной колее».

Шпалы — рельсовые опоры — имели самые разнообразные формы. Изготавливались они из целого куска дерева (рис. 3.44), в основном, прочных пород — дуба и граба, который распиливали на пять частей. Большая потребность в ценной древесине вызвала беспокойство за судьбу лесов.

В 1876 г. немецкий ученый Хаарман (*Haarmann*) писал: «Самой болезненной точкой является большая потребность железных дорог в деревянных шпалах. Правомерно спросить: «Что будет дальше?» На земле не так уж много дубовых лесов, чтобы их укладывать под рельсы. Так мы быстро уничтожим все дубовые леса. Будущие поколения могут их и не увидеть, или они будут на вес золота. Если шпалы делать из менее прочных пород, то при их меньшем сроке службы стоять это будет дорого».

Мрачные предсказания проф. Хаармана, конечно, не

сбылись. Лесное хозяйство, в основном, возмещало вырубку для изготовления шпал. Но проблема создания более прочного и долговечного, а главное менее дефицитного подрельсового основания осталась.

Чугунные шпалы применения не нашли из-за высокой хрупкости и ломкости. Да и первые опыты с железными шпалами были неудачны. Лишь в 1858 г. француз Ле Гренье (*Le Grenier*) изготовил из кованого железа корытообразную металлическую шпалу (рис. 3.45). Примером специального подрельсового основания являются применяв-

шиеся на железных дорогах Франции железобетонные шпалы-лежни Лаваля длиной 1,3 и 2,3 м или конструкция пути «зиг-заг» голландских железных дорог (рис. 3.46) с железобетонными блоками, соединенными трубчатыми связями.

Металлические шпалы имели различные поперечные сечения (рис. 3.47). Иногда металлическим шпалам для повышения сопротивления пути поперечному сдвигу придавали необычную форму, например Y-образную (рис. 3.48).

На российских железных дорогах укладывали, в основ-

Рис. 3.44  
Деревянные шпалы вырезают из ствола дерева

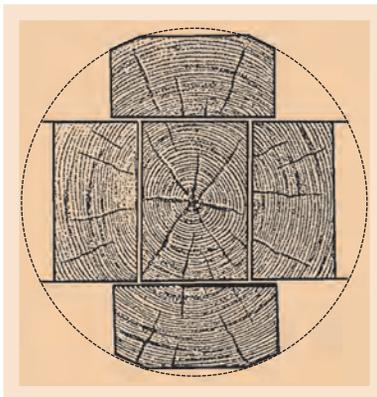


Рис. 3.45  
Первая металлическая шпала, изготовленная Ле Гренье (1858 г.)



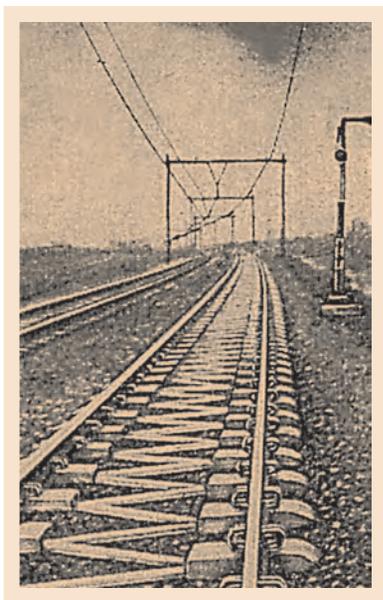


Рис. 3.46  
Путь «зиг-заг» голландских железных дорог

Рис. 3.47  
Различные поперечные сечения металлических шпал

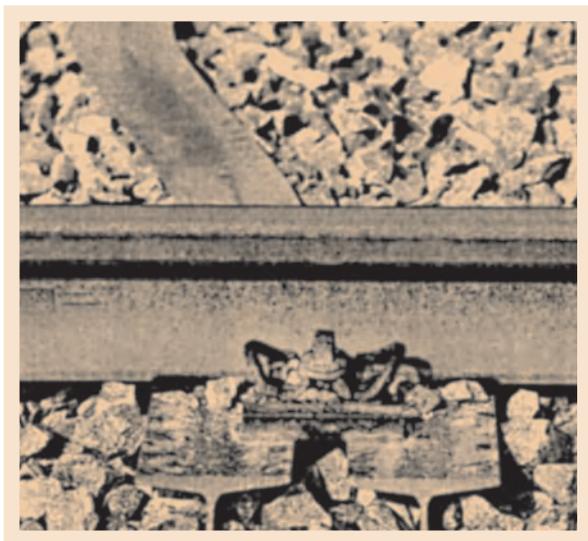
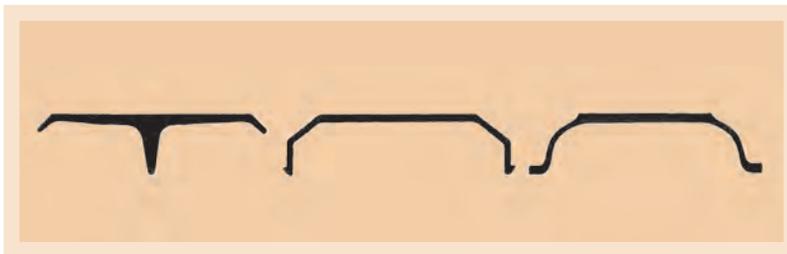


Рис. 3.48  
Путь со стальной Y-образной шпалой

ном, деревянные (сосновые или еловые) шпалы, что объяснялось сравнительно небольшой их стоимостью, простотой формы и удобством эксплуатации. В 1886 г. был издан первый циркуляр, которым устанавливались шесть типов шпал, преимущественно брусковой формы. Минимальная длина шпал составляла 2,45 м.

В начале XX столетия на железных дорогах применяли деревянные шпалы двенадца-

ти типоразмеров. Число шпал на один километр было невелико — от 1218 до 1500 шт.

К шпалам предъявляли высокие требования. До 1912 г. еловые шпалы к укладке не допускали, а позднее укладка таких шпал была разрешена, но лишь на станционных, карьерных и подъездных путях и на срок не более 3 лет для непропитанных еловых шпал и 5 лет — для пропитанных. Срок службы непропитанных шпал составлял всего 4–5 лет. При-

меняли только сплошную смену шпал (отдельными участками).

Для замедления гниения деревянных шпал при строительстве железной дороги Петербург—Москва впервые в России в промышленном объеме применили антисептическую пропитку древесины под давлением. При строительстве Московско-Нижегородской железной дороги шпалы пропитывали медным купоросом. В 1887 г. на Московско-Нижегородской железной дороге был построен завод для пропитки шпал под давлением хлористым цинком. Применяли и другие способы. Так, в 1881 г. на Закаспийской железной дороге с целью борьбы с термитами применили пропитку шпал нефтью. На Курско-Харьковско-Азовской дороге деревянные шпалы вымачивали в соляном растворе — рапе Сиваша. Так же пропитывали шпалы и на Баскунчакской линии.

Пропитку шпал масляными антисептиками начали применять лишь в начале XX в. На Павлоградском заводе Южной железной дороги стали производить пропитку шпал креозотом. Укладываемые в путь деревянные шпалы пропитывали антисептиками, концы шпал закрепляли от растрескивания. Пропитка шпал позволила повысить срок их службы в среднем до 8 лет.

Ведомственный стандарт на шпалы был утвержден в 1923 г., началось усиление шпального хозяйства. За период 1922–1926 гг. в путь было уложено около 80 млн новых шпал.

К 1940 г. пропитанных деревянных шпал было уложено в путь в среднем по сети 74 % от общего количества. Изменилась и эпора шпал в главных путях железных дорог:

- в 1928 г. — 1382 шт./км;
- в 1934 г. — 1413 шт./км;
- в 1938 г. — 1522 шт./км;
- в 1968 г. — 1750 шт./км.

Эпоры шпал на железных дорогах разных стран приведены в табл. 3.6.

В настоящее время деревянные шпалы по их назначению подразделяются на три типа:

I — для главных путей 1-го и 2-го классов;

II — для главных путей 3-го и 4-го классов;

III — для всех остальных путей 5-го класса.

На российских железных дорогах предпринимались попытки использования подрельсового основания из других (помимо дерева) материалов. На Екатеринбургской железной дороге еще в 60-е гг. XIX в. испытывали путь с продольными металлическими лежнями и монолитной бетонной плитой. С 1892 г. на некоторых железных дорогах применялись металлические шпалы. Большая партия металлических шпал была уложена в 1913 г. на линии Гербы—Кельцы.

В 1886 г. на Закаспийской железной дороге уложили в путь опоры из асфальтобетона, представлявшие собой квадратные отливки, располагавшиеся под рельсом по диагонали. В опорах размещались деревянные пробки для забивки костылей. Для связи рельсов между собой через каждые три асфальтобетонные опоры укладывалась обыкновенная шпала.

В 1903 г. в России были изготовлены первые железобетонные шпалы, а в период 1910–1916 гг.

железобетонные шпалы были уложены небольшими партиями.

Журнал «Железнодорожное дело» в те годы писал: «В действительности ничего значительного в области шпального хозяйства не предпринимается. Намечены лишь частичные опыты с двумя-тремя типами железобетонных шпал».

В 1910 г. были уложены железобетонные шпалы конструкции Н.Е. Долгова (1871–1919), которые работали в пути до середины 1950 г. В 1909 г. на ст. Пологи Екатеринбургской железной дороги был уложен участок пути на бетонном безбалластном основании конструкции Н.Е. Долгова.

Массовое изготовление железобетонных шпал в России началось с 1957 г. В зависимости от типа промежуточного рельсового скрепления было установлено три типа железобетонных шпал: Ш1 — для рельсовых скреплений КБ; Ш2 — для скреплений БПУ; Ш3 — для скреплений ЖБР-65.

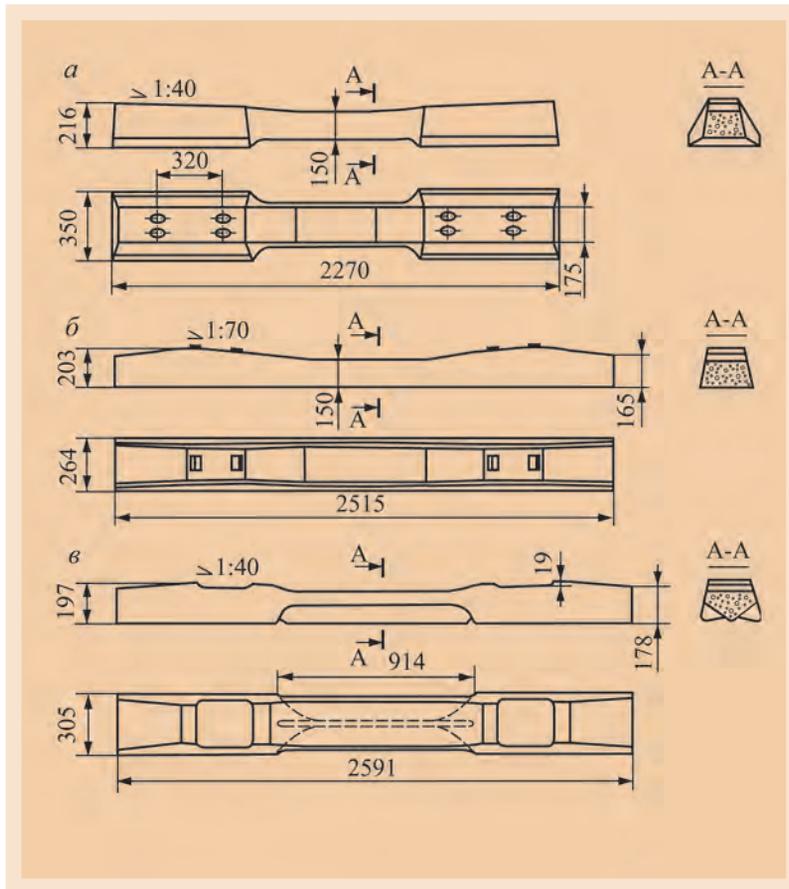
Железобетонные шпалы подразделяют на предварительно напряженные монолитные, образующие непрерывный брус (рис. 3.49), и двухблочные — состоящие из двух самостоятельных подрельсовых опор, соединенных между собой (рис. 3.50).

В 2002 г. на железных дорогах России железобетонные шпалы лежали на протяжении более 40 % развернутой длины главных путей. Блочные железобетонные подрельсовые основания на отечественных железных дорогах применяются, главным образом, на искусственных сооружениях: на мостах (плиты безбалластного мостового полотна)

**Эпоры шпал на железных дорогах разных стран**

Таблица 3.6

Страна	Ширина колеи, мм	Длина шпалы, см	Число шпал на 1 км пути, шт.
Россия	1520	275	1600–2000
США	1435	270	1860–2170
Западная Европа	1435	260	1360–1720
Япония	1067	210	1480–1920
	1435	200	1720



и в тоннелях (малогабаритные рамы). Железобетонное плитное основание укладывают также на высокоскоростных магистралях (рис. 3.51). Опытный участок железной дороги в Германии с подрельсовым основанием показан на рис. 3.52.

Рис. 3.49  
Монолитные железобетонные шпалы зарубежных железных дорог:  
а — тип BS-66 (Германия);  
б — тип 23А (Англия);  
в — тип MR-2 (США)

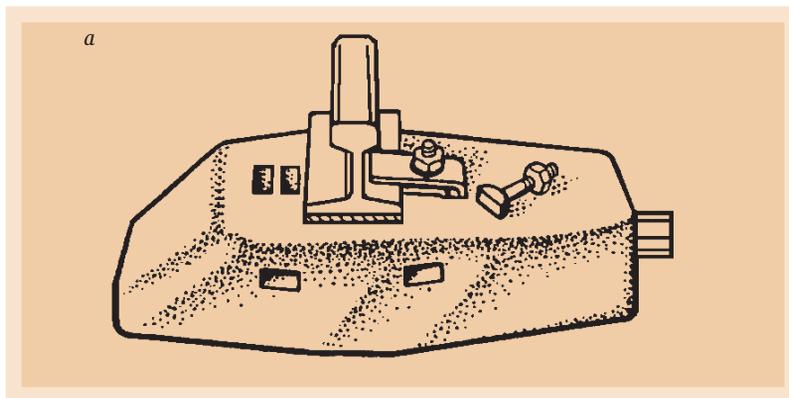
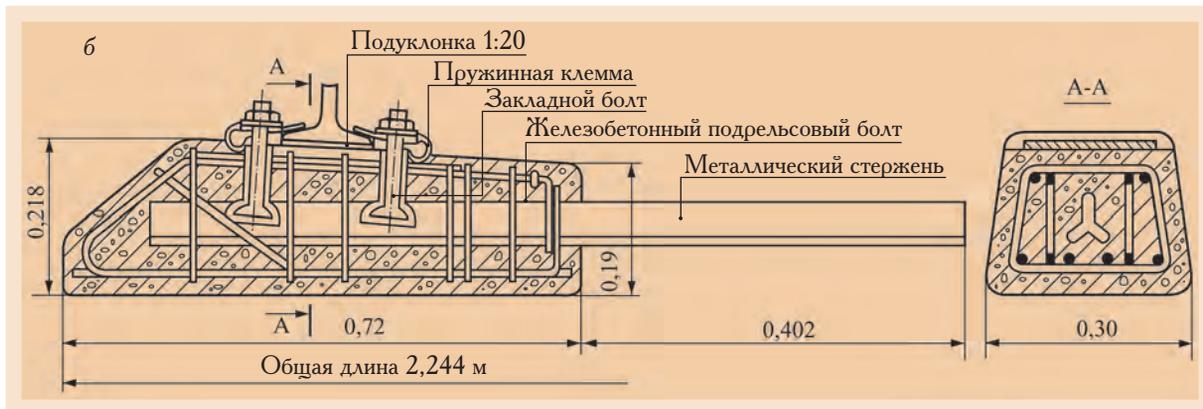


Рис. 3.50  
Двухблочная шпала типа RS (Франция):  
а — общий вид одного блока;  
б — разрез



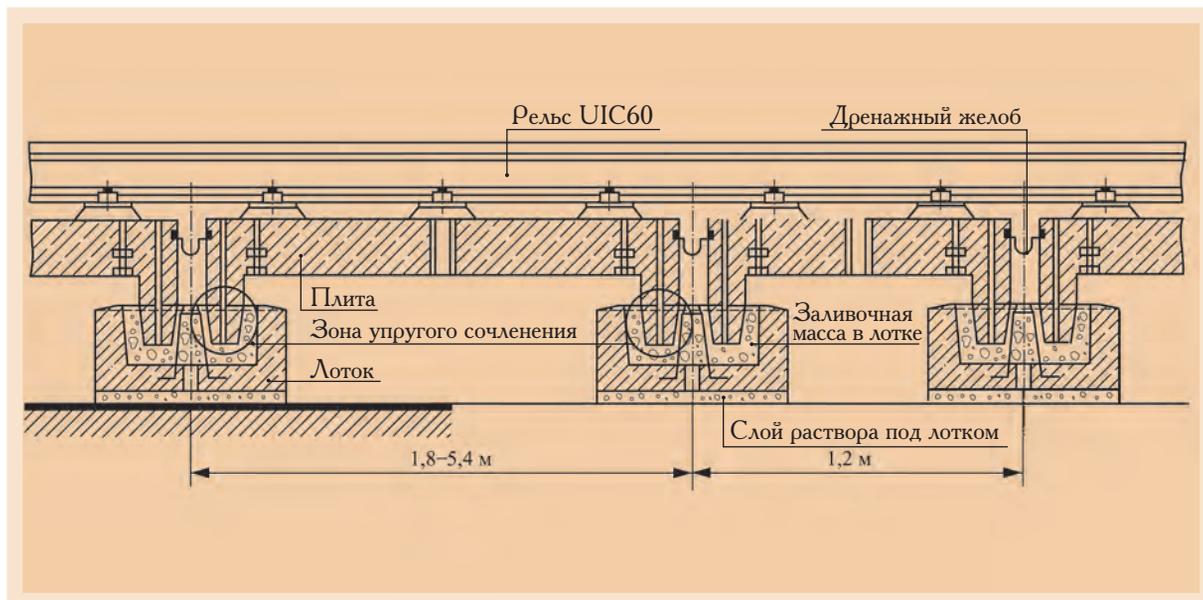


Рис. 3.51  
Конструкция плитного основания типа АФР для высокоскоростной магистрали



Рис. 3.52  
Опытный участок железной  
дороги (Германия) с подрельсовым  
основанием

# Балластный слой

Основанием верхнего строения железной дороги служит балласт (от голл. *ballast*). В России длительное время для устройства балласта использовался песок.

Двухслойная балластная призма из песка с подсыпкой гранитного щебня была применена на Петербург-Московской железной дороге. Такая же конструкция предусматривалась и на некоторых других дорогах, но время укладки второго слоя балласта затягивалось иногда на многие годы, так что по существу балластная призма оставалась однослойной (из песка).

В 70-е гг. XIX в. на большинстве железных дорог применялась балластная призма из однородного материала.

Толщина балластного слоя до верха призмы на первых железных дорогах России достигала 60–80 см. Позднее, в погоне за удешевлением стоимости строительства толщину слоя балласта стали уменьшать и принимать одинаковой как в выемках, так и на насыпях. В конце XIX в. для балластной призмы были установлены нормы: толщина песчаного балласта под шпалой должна была иметь размер 35–37 см.

На железных дорогах юга страны в качестве балластного материала использовался ракушечник, а на станционных путях — балласт из угольных шлаков. В 1906 г. было принято решение о целесообразности перехода к балласту из гравия и щебня. XXX съезд инженеров

службы пути в 1912 г. высказался решительно: «Применение щебеночного балласта является одним из средств, наиболее существенно увеличивающих устойчивость пути, и должно быть рекомендовано как средство улучшения верхнего строения пути, являющееся своевременным и необходимым на магистральных линиях».

Однако, даже к 1950 г. протяженность главных путей на песчаном балласте составляла 70 %.

*Щебеночный балласт* считается наилучшим балластным материалом. Щебень выпускается в виде смеси фракций от 25 до 60 мм, изготавливается дроблением изверженных горных пород (гранит, диабаз, базальт).

Таблица 3.7

**Типовые поперечные профили балластной призмы для российских железных дорог**

Класс пути	Толщина щебня под шпалой, см	Ширина плеча призмы, см	Толщина балластной подушки, см	Минимальная ширина обочины, см
1 и 2	35/40	40/45	20	50
3	35/40	35/40	20	50
4	25/30	25/40	20	40
5	20/20	20/40	15	40

Таблица 3.8

**Размеры балластной призмы и земляного полотна  
на железных дорогах разных стран**

Страна	Толщина балласта под шпалой, см*	Ширина плеча за торцами шпал, см	Крутизна откосов	Ширина обочины земляного полотна, см	Ширина основной площадки земляного полотна, см
Германия	30/15–45	35–45	1:1,25	68–81	6/10 **
Италия	35/–	100***	1:1,5	60	–/9,84
Япония	20–30/20–30	50	1:1,6; 1:1,8****	50–120	5,2/9,4 6,1/10,3*****
США	77–66/0	15	1:2	56–79	7,92/11,88
Англия	25–30/20–25	30–35	1:1,5	60–64	5,74/9,14
Франция	15–20/20–15	30–38	1:1,5	0	6,54/10,34

\* В числителе — щебня, в знаменателе — подушки.

\*\* В числителе — однопутные линии, в знаменателе — двухпутные.

\*\*\* Размер плеча отмеряется от головки рельса.

\*\*\*\*\* На скоростных линиях.

В главных путях наибольшее распространение получила двухслойная конструкция балластной призмы, в которой щебеночный слой укладывается поверх песчаной

или гравийно-песчаной подушки.

Основные размеры отечественных типовых поперечных профилей балластной призмы приведены в табл. 3.7 (в числи-

теле указаны значения для звеньевого пути на деревянных шпалах, в знаменателе — для бесстыкового пути на железобетонных шпалах); для зарубежных дорог — в табл. 3.8.

## Стрелочные переводы

Стрелочные переводы стали устраивать на самых ранних рельсовых путях. Еще при укладке деревянных рельсов применялись лежневые стрелочные переводы, один из которых показан на рис. 3.53.

Двухостряковая стрелка, уложенная на железной дороге Стоктон—Дарлингтон в 1825 г., показана на рис. 3.54, позднее там же применили так называемые контррельсовые стрелки (рис. 3.55). Для горных зубчатых железных дорог были также созданы специальные стрелочные переводы (рис. 3.56).

Конструкция стрелочных переводов на Царскосельской железной дороге неизвестна. В смете на ее строительство упоминаются «языки» и «средние штуки для разъездов, частию чугунные», что позволяет предположить наличие остряковых стрелок с железными и чугунными крестовинами.

Стрелки имели два коротких остряка, которые прижимались к неподвижным рельсам с помощью заглубленных грузовых тяжелых устройств, грузы которых помещались в колодцах. Остряки были связаны друг с другом цепью. Переводным был

остряк прямого пути, который тянул за собой криволинейный остряк. При этом груз в колодце поднимался. Обратное перемещение остряков происходило под действием груза.

Контррельсы в переводах отсутствовали, зато крестовина была снабжена отжимными усовиками, которые отводились гребнями колес при движении экипажей.

На железной дороге С.-Петербурга—Москва применили стрелочные переводы американского типа с подвижными неостроганными рельсами. Они были дешевле, в них отсутствовали длинные строганные остряки. Одиночные переводы имели парные, двойные — строенные подвижные рельсы с корневой частью со стороны разветвления. Стрелки укладывались на сплошной деревянный настил.

Крестовина представляла собой отрезок рельса на центровом шарнире, который поворачивался с помощью общего приводного механизма и устанавливался в створ с соответствующими рельсами либо прямого, либо бокового пути.

С середины XIX в. на железных дорогах России стали появ-

ляться стрелки с двумя подвижными прямыми остряками из обычных рельсов, а в конце столетия — стрелки из остряковых рельсов специального профиля одной высоты с рамными рельсами. Перевод остряков осуществлялся с помощью рычажного механизма, привод которого был выведен к ручному станку, крепившемуся к паре удлиненных брусьев. Остряки прижимались с помощью груза на балансире. От стрелочника требовались значительные усилия и мастерство для перевода стрелки.

Во второй половине XIX в. применялись жесткие цельнолитые крестовины стрелочных переводов из чугуна без подвижных элементов, а в конце столетия — сборные крестовины из рельсов специального профиля (крестовины Вильямса), а также сборные крестовины с литым двусторонним сердечником.

К началу 1870-х гг. довольно много было крестовин марок 1/9, 1/11 и даже 1/13. В 1907 г. инженеры Н. Богуславский и Э. Гомолицкий спроектировали и изготовили цельнолитые крестовины для переводов 1/11 из рельсов типов I, II и III. На станциях укладывались, как

Рис. 3.53  
Лежневая стрелка из дерева

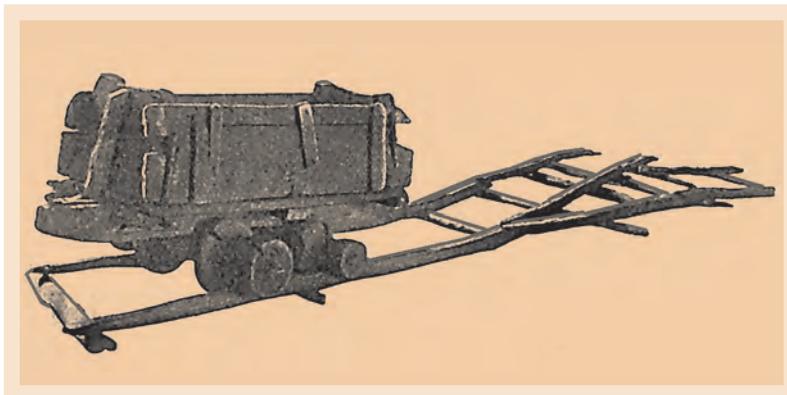


Рис. 3.54  
Старейшая двухостряковая  
стрелка железной дороги  
Стоктон—Дарлингтон

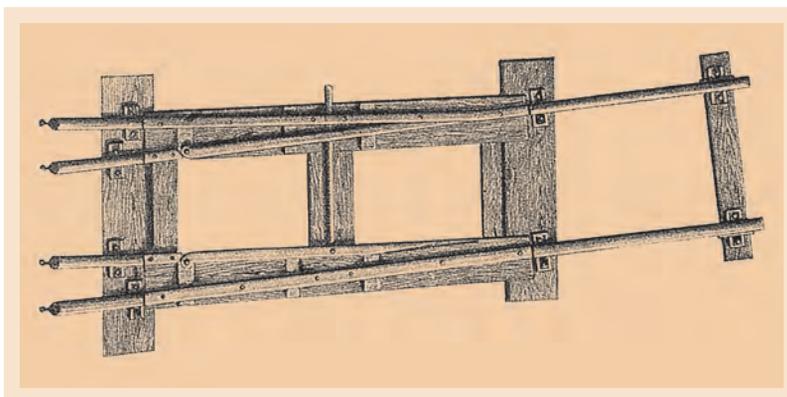


Рис. 3.55  
Контрельсовая стрелка

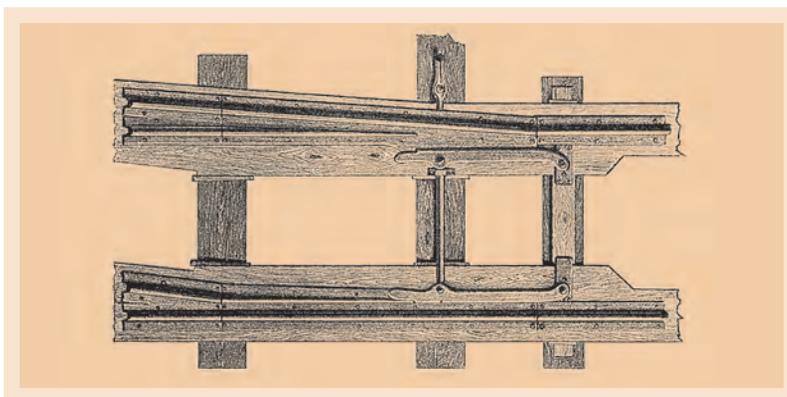
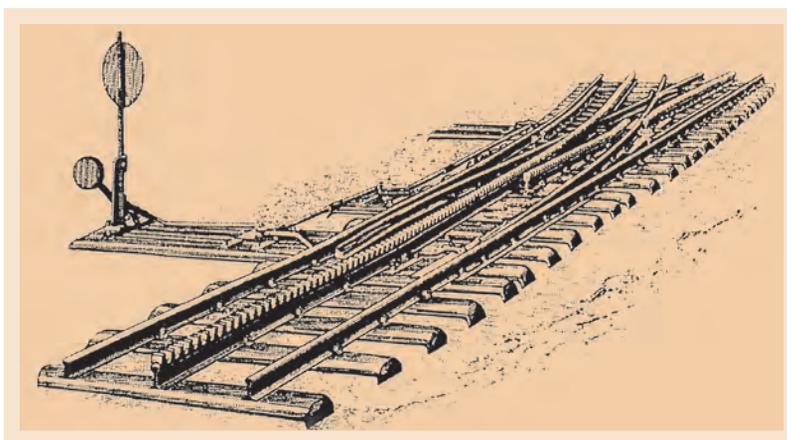


Рис. 3.56  
Стрелка горной зубчатой  
железной дороги



правило, обыкновенные стрелочные переводы с маркой крестовин 1/9 и 1/11.

В качестве подстрелочного основания использовались деревянные брусья различного поперечного сечения; в качестве промежуточных скреплений — костьльное или шурупное.

Состояние стрелочных переводов тех лет характеризуют скорости, с которыми разрешалось движение по стрелочным переводам: при противошерстном дви-

жении 20 верст в час, а при пошерстном — 30.

Общих норм и требований к проектированию стрелочных переводов не существовало. Однако к концу XIX в. сформировалось мнение, что на участках с пассажирским движением следует укладывать стрелочные переводы марки 1/11, а с грузовым — 1/9.

Долгое время действовало официальное требование, чтобы каждую стрелку на главном пути

обслуживал один стрелочник, который был обязан при проходе поезда находиться около стрелки.

Современные стрелочные переводы типа Р65 марки 1/11 на железобетонных брусьях обеспечивают движение пассажирских поездов со скоростями до 200 км/ч по прямому направлению и 50 км/ч по отвлению в условиях совмещенного движения с грузовыми поездами.

## Рельсовая колея

На колеино-лежневых дорогах в XVIII в. применялись уголкового чугуна рельсы, которые П.П. Мельников именовал «калѣями».

В энциклопедическом словаре Ф.А. Брокгауза и И.Е. Эфрона отмечается, что в XVIII в. «рельсовый путь применялся в виде брусьев или колѣй...». В том же словаре в статье «Железные дороги» дается следующее определение: «...расстояние между внутренними гранями головок обоих рельсов, т.е. ширина пути или колеи...». Таким образом, если в XVIII в. колеей считалась в современном понимании одна рельсовая нить, то в XIX в. рельсовой колеей стали считать совокупность обеих рельсовых нитей.

В период зарождения железных дорог единственным нормативом являлась ширина рельсовой колеи. Каждая из железных дорог имела собственную ширину колеи. Считалось, что с уменьшением ширины колеи снижаются расходы на постройку и

последующее содержание железной дороги.

При строительстве первой железнодорожной линии Стоктон—Дарлингтон в Англии стал вопрос о выборе ширины рельсовой колеи. Власти требовали, чтобы Дж. Стефенсон принял ширину колеи такой же, какая была принята для почтовых карет и дилижансов — 5 английских футов. Однако такой ширины колеи было недостаточно для размещения под котлом между колесами двух цилиндров локомотива.

Стефенсону удалось уговорить власти использовать ширину колеи 5 футов 8,5 дюймов. Фактически линия Стоктон—Дарлингтон была построена с шириной колеи 1422,5 мм, а затем была увеличена на 12,5 мм для снижения сил трения между колесами и рельсами. Ширина рельсовой колеи 1435 мм вместе с паровозами Стефенсона затем распространилась по всему миру.

Первая железная дорога общего пользования в России между С.-Петербургом и Цар-

ским Селом была построена с шириной колеи 6 футов (1829 мм). Линия Петербург—Москва имела ширину колеи 5 футов (1524 мм).

В 1845 г. английский парламент утвердил постановление об одинаковой ширине колеи в Англии — 8,5 дюймов (1435 мм). В европейских странах (Франция, Германия, Австро-Венгрия и др.) на единую ширину колеи стали переходить после 1896 г.

В России ширина рельсовой колеи 0,714 сажени (1524 мм) была официально узаконена в 1860 г.<sup>1</sup> В этом же документе указывалось, что зазор в рельсовой колее должен находиться в пределах от 19 до 44,5 мм. Продолжительное время ширину колеи задавали только номинальным значением. Допуски по ширине колеи железные дороги устанавливали по собственному усмотрению.

К концу 1870-х гг. было достигнуто соглашение между железными дорогами о прямом бесперегрузочном сообщении и обмене вагонами. Это расшири-

<sup>1</sup> Постановление МПС № 1 от 1 марта 1860 г. «О пределах размеров подвижного состава и приближения строений к путям железных дорог в России». — СПб., 1860.

ло пределы изменения размеров колесных пар подвижного состава, которые смогли обрабатываться по всей сети дорог. Ширину колеи стали увеличивать по сравнению с номиналом на величину до 0,002 сажени.

В докладе П.Н. Манасеина на XI съезде инженеров службы пути отмечалось, что «насадка колес на отдельных дорогах доходит до 1450 мм, а зазор в рельсовой колее — до 4 мм», что не позволяло сужать колесо по отношению к номиналу. Однако в 1894 г. в России была утверждена обязательная для всех железных дорог насадка колес 1440 +3 мм. После XVI съезда инженеров службы пути, на котором по докладу А.Л. Васютынского впервые в общем комплексе рассматривались нормативы по рельсовой колее и ходовым частям подвижного состава, в 1898 г. были утверждены допуски по ширине колеи (по уширению 6,4 мм и по сужению 2,13 мм).

Но и после этого в учебнике А.А. Белелюбского, удостоенном диплома II разряда на Нижегородской ярмарке в 1896 г., относительно допуска по сужению колеи было сказано: «...ни в коем случае не более 0,001 сажени (2,13 мм)». Это мнение о недопустимости рационального сужения рельсовой колеи относительно номинала, к сожалению, сохранилось у некоторых специалистов до сих пор.

Наиболее полной информацией о состоянии пути в те годы владели «низшие служащие» — дорожный мастер и артельный староста (бригадир пути), в ру-

ках которых были сосредоточены содержание и ремонт пути. В те годы работы по содержанию пути в России (да и в других странах) производились только в том случае, если состояние пути по мнению дорожного мастера или артельного старосты не обеспечивало безопасности движения поездов.

Именно «низшие служащие» поставили вопрос о необходимости некоторого сужения ширины колеи. Уже на XIII съезде инженеров службы пути рассматривался вопрос о том, «...в каких размерах замечается ныне стремление нижних путевых агентов укладывать рельсы с сужением колеи и как отзывается такая укладка на спокойствии хода поездов, на износе частей подвижного состава, а также на состоянии верхнего строения пути».

В отсутствие каких-либо материалов наблюдений по докладу В.М. Кнопфа XIII съезд не только «...признал нежелательным сужение колеи против нормальной...», но и постановил, что «...ширина рельсовой колеи 0,713 сажени (около 1522 мм) не допускается».

На прямых участках пути рельсовые нити располагались, как правило, в одном уровне. Разница в их расположении допускалась «не более 0,005 сажени (около 10 мм) без перекосов». С начала 1880-х гг. некоторые железные дороги стали практиковать возвышение одного рельса в прямых на 0,002 сажени (около 4 мм). На XIII съезде инженеров службы пути (1895 г.) обсуждался вопрос «О влиянии повышения на

0,002 сажени одного рельса над другим на прямых участках пути на уменьшение боковой качки вагонов».

Съезд постановил: «Возвышение одного рельса над другим на 0,002 сажени на прямых частях пути не может вредно отразиться ни на состоянии пути, ни на безопасности движения, а потому на дорогах, где это оказалось полезным в отношении устранения боковой качки вагонов, означенная мера может быть допущена; что же касается вопроса о целесообразности ее вообще, то для выяснения сего желательны дальнейшие наблюдения».

В 1897 г. XV съезд, рассмотрев вопрос «О производстве наблюдений для выяснения целесообразности повышения одного рельса над другим на прямых частях пути», также не выработал общие рекомендации о целесообразности повсеместного внедрения такого норматива.

Комплексные исследования устройства рельсовой колеи на прямых участках пути (в том числе и положения рельсовых нитей по уровню) были проведены значительно позднее в 1960–70-х гг.

Большое значение для определения требований к устройству рельсовой колеи и колесных пар подвижного состава имели выводы, сделанные в 1898 г. на XVI съезде инженеров службы пути, на котором по докладу А.Л. Васютынского и Дмитриева<sup>1</sup> было принято решение об установлении в прямых и кривых участках пути радиусами 1000 м и более ширины ко-

<sup>1</sup> Инициалы Дмитриева в материалах не указаны.

леи 1524 мм с допусками +6 и –4 мм. «В прямых участках пути оба рельса колеи должны находиться в одном уровне. Отступление от горизонтального положения обоих рельсов на прямых не должно допускаться более 8 мм». Было также указано, что целесообразно иметь в рельсовой колее зазор 10–12 мм. Это важное обстоятельство послужило основой для проведения исследований возможности и целесообразности уменьшения нормы ширины рельсовой колеи на отечественных железных дорогах.

Допуски на содержание ширины колеи с 1922 г. составляли +6 мм — 0 мм; с 1928 г. +5 мм — 0 мм; с 1931 г. +10 мм, –3 мм. Рельсовые нити в прямых участках пути располагались в одном уровне. Разница в уровне допускалась не более 8 мм без перекосов.

В кривых участках пути устраивалось возвышение наружного рельса над внутренним, которое определялось расчетом в зависимости от скоростей движения поездов и радиуса кривой.

В 1931 г. НКПС принял решение уширение колеи в кривых участках пути устраивать, начиная с радиуса 450 м.

На первом Всесоюзном совещательном съезде инженерно-технических работников пути (апрель 1933 г.) было принято возможным уменьшение допуска на уширение колеи до 7 мм. Разница ширины колеи на соседних шпалах не должна была превышать 3 мм при скорости движения более 60 км/ч и 5 мм — при скоростях менее 60 км/ч. На прямых большого протяжения допускалось поднимать один рельс по отношению к другому на 4 мм. Допуски в расположении рельсовых нитей по уровню составляли 4 мм.

В 1932 г. были приняты нормы уширения колеи в кривых (табл. 3.9), которые в 1935 г. были изменены и в таком виде (табл. 3.10) действовали до 1957 г.

Допуски по ширине колеи в период 1937–1957 гг. составляли +6 мм, –2 мм.

Путейская комиссия Научно-технического совета МПС в 1968 г. по докладу Э.Л. Крейниса приняла решение о переходе отечественных железных дорог на ширину колеи 1520 мм на прямых участках пути и в кривых радиусом 350 м и более. Допуски по ширине колеи были установлены +6 мм, –4 мм. В решении комиссии рекомендо-

валось «в последующем установить дифференцированные допуски в зависимости от значимости пути».

В 1969 г. Путейская комиссия НТС МПС по докладу М.А. Чернышева одобрила предложения по дифференцированным допускам +6 мм, –4 мм при скоростях движения более 50 км/ч и +10 мм, –4 мм при скоростях движения 50 км/ч и менее.

На основании комплекса научных исследований, проведенных в 1968–1970 гг. во Всесоюзном заочном институте инженеров транспорта (ВЗИИТ), были разработаны (В.О. Певзнер) предложения по ширине колеи в кривых участках пути (табл. 3.11), одобренные Путейской комиссией и включенные в Правила технической эксплуатации железных дорог СССР.

В настоящее время *очертания рельсовых нитей* в прямых участках пути определяются основными нормативами на устройство и содержание рельсовой колеи: по направлению в плане, ширине рельсовой колеи, положению рельсовых нитей по уровню; подуклонке рельсов.

Положение рельсовых нитей в плане нормируется и оце-

Таблица 3.9

**Уширение колеи  
в кривых  
по нормам 1932 г.**

Радиус кривой, м	Уширение, мм
1000–800	5
799–600	10
599–400	15
399–200	20

Таблица 3.10

**Уширение колеи  
в кривых  
по нормам 1937 г.**

Радиус кривой, м	Уширение, мм
Более 650	0
650–451	6
450–351	11
менее 350	16

Таблица 3.11

**Уширение колеи  
в кривых участках  
по нормам 1970 г.**

Радиус кривой, м	Уширение, мм
Более 350	0
349–300	6
299 и менее	16

нивается в зависимости от установленных на участке скоростей движения поездов по *разности смежных стрел* изгиба рельсовых плетей, измеряемых от середины хорды длиной 20 м. Разность смежных стрел изгиба может проверяться также от середины хорды длиной 4, 10, 15, 25 и 30 м.

Расстояние между внутренними рабочими гранями головок рельсов, измеренное на уровне 13 мм ниже поверхности катания, называется *шириной рельсовой колеи*.

*Номинальная ширина рельсовой колеи* на прямых и кривых участках бесстыкового пути радиусом 350 м и более — 1520 мм; в кривых участках пути радиусом менее 350 до 300 м включительно — 1530 мм. Для ширины колеи 1520 мм предусматривается два вида допусков по ширине колеи в зависимости

от скоростей движения поездов: +8, -4 мм при скоростях движения более 50 км/ч и +10, -4 мм при скоростях движения 50 км/ч и менее.

Верх головок обеих рельсовых нитей на прямых участках должен быть в одном уровне. Разрешается содержать путь по уровню с возвышением на 6 мм одной рельсовой нити над другой. Длина такого прямого участка не должна быть менее 200 м. Допускаемые отклонения от норм расположения рельсовых плетей по уровню составляют ±6 мм. Если, например, сначала левая рельсовая плеть выше правой на 6 мм, а затем правая рельсовая плеть выше левой на 6 мм, то минимальное расстояние между такими превышениями должно быть не менее 20 м. При меньшем расстоянии образуется перекос пути.

К *перекосам пути* относятся резкие изменения положения рельсовых плетей по уровню в разные стороны при расстоянии между вершинами пик 20 м и менее.

Для лучшего взаимодействия колеса, основная поверхность катания которого имеет уклон 1/20, рельсы также ставят с *подуклонкой* 1/20 по отношению к верхней постели шпал.

Рельсовая колея на кривых участках пути имеет следующие особенности: уширение колеи при возможной укладке бесстыкового пути в кривых радиусом менее 350 м; возвышение наружного рельса над внутренним; переходные кривые; увеличенные междупутные расстояния при наличии двух и более путей.

На железных дорогах Российской Федерации для колеи 1520 мм установлены номиналь-

Таблица 3.12

### Ширина рельсовой колеи в различных странах

Ширина колеи, мм	Название колеи	Страна (железная дорога)
2134	Колея Брунеля	Англия (до 1892 г.)
1829	6 футов	Россия (Москва—Петербург), США
1676	5,5 футов	Индия, Пакистан, Португалия, Чили, Аргентина, Испания
1600	5,25 футов	Бразилия, Ирландия, Австралия
1524	5 футов	СССР (до 1971 г.), Китай, Панама, Финляндия, Румыния
1520		Россия
1440		Франция, Тунис
1435	Нормальная	Европа (кроме Испании), США, Перу, Уругвай, Африка
1300		Бразилия
1118		Испания
1067	«Карспур», 3,5 фута	Япония, Венгрия, Норвегия, Чили и др.
1000	Метровая колея	Европа, Африка, Южная Америка, Италия, Греция, Индия и др.
762	2,5 фута	Бразилия, Южная Африка, Англия, Япония, Индия, Пакистан и др.
750		Аргентина, Турция, Германия и др.
610	2 фута	Индия, Япония, США, Южная Африка

ные размеры ширины рельсовой колеи, мм:

- прямые и кривые участки радиусом 350 м и более — 1520;
- кривые радиусом от 349 до 300 м — 1530;
- кривые радиусом от 299 м и менее — 1535.

По направлению в плане путь должен соответствовать проектному положению. В зависимости от установленных скоростей движения поездов положение пути в плане нормируется и оценивается по разности смежных стрел изгиба рельсовых нитей, измеряемых от середины хорды длиной 20 м.

Допуски (разность смежных стрел от хорды 20 м) при текущем содержании пути в плане в прямых и кривых участках пути

(в переходных кривых — от равномерного роста стрел) не должны превышать:

- 10 мм при скоростях движения 81–140/71–90 км/ч;
- 15 мм при скоростях движения 61–80/61–70 км/ч;
- 20 мм при скоростях движения 41–60 км/ч;
- 15 мм при скоростях движения 16–40 км/ч;
- 30 мм при скорости движения 15 км/ч.

Для снижения бокового воздействия на рельсы наружной рельсовой нити; уменьшения перегрузки рельсов наружной плети; равномерности износа рельсов обеих плетей и исключения неприятных воздействий центробежной силы на пассажиров устраивают *возвышение*

*наружной рельсовой плети*. Если непосредственно соединить прямой участок пути с круговой кривой, то в точке их сопряжения внезапно в виде резкого бокового толчка возникнет центробежная сила. Чтобы осуществить плавный переход от прямого участка пути к круговой кривой, устраивают *переходные кривые*.

В настоящее время различают узкоколейные железные дороги с шириной колеи менее 1435 мм (около 13 % длины мировой сети); железные дороги колеи 1435 мм (около 75 % мировой сети) и ширококолейные железные дороги с шириной колеи более 1435 мм (около 12 % мировой сети).

Ширина колеи в различных странах приведена в табл. 3.12.

## Диагностика и оценка состояния пути

В первые годы существования железных дорог положение рельсовых нитей в пространстве и размер неровностей определялись с помощью ручного инструмента и «на глаз».

Первым путеизмерителем, который в какой-то мере автоматизировал процесс контроля состояния пути, принято считать путеизмеритель Клаусса (1877 г.). В 1885 г. был сконструирован вагон Дорпмюллера, а в 1920 г. — вагон Аушютца.

На XV съезде инженеров службы пути (1897 г.) был заслушан доклад инженера И.Н. Ливчака (1839–1914) «Об изобретенном приборе, при помощи которого толчки на рельсовом пути одновременно с обнаружением при движении поезда отмечаются краской на месте и, кроме того, чертами на бумажной ленте аппарата». И.Н. Ливчак предложил по этим записям оценивать состояние пути — количество толчков на версту (табл. 3.13). Это, видимо, была первая система оценки состояния пути на российских железных дорогах.

Прибор И.Н. Ливчака был приобретен немецкими железными дорогами и использовался продолжительное время для проверки состояния пути.

Позднее (1915 г.) по проекту Н.Е. Долгова был оборудован путеизмерительный вагон. Контрольная комиссия отметила, что «...среди существующих пишущих приборов измеритель пути является пока единственным прибором, дающим полную характеристику состояния пути в любой его точке». Состояние пути оценивалось частным от деления общего количества всех неисправностей, выявленных путеизмерителем, на количество проверенных верст.

В начале 30-х гг. XX в. Т.И. Лященко предложил для оценки состояния пути систему «возрастающих баллов», при которой каждая неисправность пути получала штрафной балл в зависимости от ее величины и протяжения. По предложению Т.И. Лященко был построен вагон-путеизмеритель, позволявший определять состояние пути при скоростях до 45 км/ч.

В 1947 г. по предложению инженеров М.А. Плохоцкого (1905–1984) и Найдича был построен путеизмеритель, предназначенный для работы со скоростями до 90 км/ч.

С появлением вагонов-путеизмерителей была введена оценка состояния пути в виде штрафных баллов, дифференцированных по видам и степеням неисправностей.

Официальная оценка состояния пути по показаниям вагона-путеизмерителя была введена с 1 августа 1936 г. Оценка учитывала отклонения рельсовых нитей по ширине колеи и уровню, перекосы, односторонние просадки, вертикальные и горизонтальные толчки.

Величины отступлений от норм содержания пути по степеням неисправностей и штрафные баллы, установленные в 1936 г., приведены в табл. 3.14. Величины отступлений указаны в мм, а штрафные баллы — в условных единицах.

Таблица 3.13

### Оценка состояния пути по предложению И.Н. Ливчака

Группа состояния пути	Оценка пути	Вертикальные толчки, шт./версту
I	Более удовлетворительная	10 и менее
II	Посредственная	10–20
III	Менее удовлетворительная	20 и более

Таблица 3.14

## Оценка состояния пути по нормам 1936 г.

Неисправность рельсовой колеи	Степень неисправности			
	I	II	III	IV
Сужение колеи	до 2 мм — 0	до 4 мм — 10	до 6 мм — 100	более 6 мм — 1000
Уширение колеи	до 6 мм — 0	до 11 мм — 10	до 16 мм — 100	более 6 мм — 1000
Плавные отступления по уровню	до 4 мм — 0	до 15 мм — 1	до 30 мм — 10	более 30 мм — 20
Перекосы и резкие односторонние просадки	до 4 мм — 0	до 10 мм — 10	до 15 мм — 100	более 15 мм — 1000
Вертикальные толчки	до 5 мм — 0	до 10 мм — 10	до 15 мм — 100	более 15 мм — 1000
Горизонтальные толчки	до 5 мм — 0	до 10 мм — 10	до 15 мм — 100	более 15 мм — 1000

В настоящее время к параметрам устройства рельсовой колеи относятся ее ширина, радиус круговой кривой, наличие и длина прямой выправки у смежных кривых, совпадение отводов кривизны и возвышения наружного рельса.

Состояние рельсовой колеи определяется: уширением и сужением колеи, наличием перекосов, просадок, углов в плане, крутизной отвода ширины колеи и положения пути по уровню, разностью соседних стрел изгиба. Путеизмерительным вагоном ЦНИИ-2 контролируются и записываются следующие параметры рельсовой колеи: ширина колеи, положение рельсовых нитей по уровню, положение пути в плане.

Критерием оценки состояния рельсовой колеи является допускаемая скорость движения. Все виды неисправностей делятся на четыре степени. Каждому отклонению от нормы содержания пути соответствует определенная степень отступления, размер которой изменяется в зависимости от скорости движения.

К I степени относятся отступления, находящиеся в пределах

норм устройства рельсовой колеи и не требующие выполнения работ по их устранению. Эти отступления не учитываются при расшифровке путеизмерительных лент и оценке состояния пути.

Ко II степени относятся отступления, как правило, не требующие уменьшения установленной на участке скорости движения поездов, но оказывающие влияние на плавность движения подвижного состава и интенсивность накопления деформаций и расстройств пути. Наличие таких отступлений служит показателем необходимости проведения профилактических путевых работ по выправке пути и может служить критерием для проведения планово-предупредительной выправки.

При большом количестве отступлений II степени на километре планируется сплошная выправка пути; при небольшом — выборочная выправка в местах отступлений.

К III степени относятся отступления, которые в период между очередными проверками пути могут достигнуть величин, существенно ухудшающих плавность движения

поездов и повышающих интенсивность накопления деформаций пути. Некоторые из этих отступлений могут даже потребовать уменьшения установленной скорости движения.

Отступления III степени устраняются в первоочередном порядке в течение двух-трех дней после обнаружения. При наличии на километре более шести (а при скоростях движения 60 км/ч и менее — более трех) отклонений III степени установленная скорость движения поездов уменьшается. В этих случаях работы по устранению отступлений проводятся без промедления.

К IV степени относятся отступления, вызывающие увеличение сил взаимодействия пути и подвижного состава до значений, которые при неблагоприятном сочетании с отступлениями в содержании и загрузке подвижного состава, нарушениях режима ведения поезда и др. могут привести к сходу поезда с рельсов. Работы по устранению неисправностей IV степени проводятся без промедления.

# Техническое обслуживание и ремонт пути

С первых лет существования железных дорог низовым подразделением, осуществлявшим содержание пути, была дорожная рабочая артель, которая состояла не менее чем из трех рабочих, не считая старшего рабочего — артельного старосты.

Артельный староста обязан был не менее одного раза в день осматривать свой участок. Рабочее отделение не должно было превышать 6 верст (около 6,5 км). Для осмотра пути выделялись обходчики. Сторожевой участок обходчика составлял 1,5 версты.

Несколько артелей объединялись в околоток, длина которого была не более 18 верст главных и станционных путей. Во главе околотка стоял дорожный мастер. Из околотков формировали участок, которым руководил старший дорожный мастер, а несколько участков составляли дистанцию пути, максимальная протяженность которой не должна была превышать 100 верст. Для проведения сезонных работ привлекались временные наемные рабочие.

Объемы, технологии и способы проведения путевых работ определялись артельными ста-

ростами и дорожными мастерами. На железных дорогах России, как и в большинстве других стран, работы по содержанию пути производились только тогда, когда неисправность уже вызывала у дорожного мастера или артельного старосты опасения относительно обеспечения безопасности движения.

На VI международном железнодорожном конгрессе в 1882 г. отмечалось, что «...почти повсюду в производстве работ по содержанию пути главную роль играют инициатива, глазомер и практический смысл низших служащих».

В 1874 г. было издано постановление о правилах содержания и охранения железных дорог, которые неоднократно уточнялись и дополнялись, пока окончательно не были доработаны под руководством профессора С.-Петербургского института путей сообщения Д.И. Журавского. В 1883 г. были изданы официальные «Правила Содержание и Охранения железных дорог».

Единой для сети железных дорог классификации путевых работ, норм и технических условий содержания пути еще не бы-

ло. Каждая железная дорога по своему усмотрению устанавливала номенклатуру, состав и объемы работ, сроки и организацию их выполнения. Все работы по содержанию и ремонту пути выполнялись бригадами околотков.

Ремонты пути классифицировались по сезонам (весенний, летний, зимний) и по объемам работ (текущий и капитальный).

К текущему ремонту относились: одиночная смена скреплений, рельсов, шпал и переводных брусьев, перешивка пути, выправка просадок пути, рихтовка пути, устройство отводов на пучинах, очистка пути от снега, очистка канав, кюветов и лотков.

Капитальный ремонт включал сплошную смену рельсов, шпал, скреплений, подъемку пути на балласт, смену стрелочных переводов и другие работы.

Такой порядок содержания и ремонта пути был характерен и для многих других стран.

В те годы был составлен «Железнодорожный катехизис для дорожных мастеров и артельных старост», в котором в форме вопросов и ответов изла-

гались права и обязанности дорожных мастеров и артельных старост, а также были разработаны Инструкции по сигнализации, установке снеговых щитов, сохранению шпал и др.

По мере развития сети железных дорог и повышения объемов перевозок становилась очевидной необходимость создания и введения системы организации путевых работ, коренного усиления путевого хозяйства, применения машин и механизмов для выполнения возрастающих объемов путевых работ.

Отдельные предложения высказывались и ранее. Так, еще в 1893 г. инженер С.П. Бачманов предложил и начал внедрять систему планового попикетного ремонта пути. С начала 30-х гг. прошлого века началась организация специальных путевых колонн для производства капитальных путевых работ. В 1932 г. на сети железных дорог работало более 250 таких колонн. В том же году Коллегия Народного Комиссариата путей сообщения (НКПС) одобрила технологию планового ремонта пути и образовала проектно-технологическое бюро Главного управления пути, на которое возлагались обязанности по разработке технологических процессов капитальных путевых работ. В 1932 г. были организованы 54 машинно-путевые станции для выполнения реконструкции, а также капитального и среднего ремонта пути.

В середине 1930-х гг. была проведена паспортизация путевого хозяйства и окончатель-

но сформировалась структура его управления — Центральное управление пути, службы пути железных дорог, дистанции пути.

Протяженность дистанции пути была установлена 120 км на двухпутных и до 170 км — на однопутных линиях. Дистанции пути подразделялись на околотки, возглавляемые дорожными мастерами, а околотки — на рабочие отделения, которыми руководили бригадиры пути.

Для ремонта элементов пути и деталей, инвентаря и инструментов на дистанциях пути были созданы механические мастерские, а в пределах дороги — дорожные мастерские службы пути.

На линиях со значительным объемом путевых работ были организованы путевые ремонтные конторы, управлявшие машинно-путевыми станциями, а также путевые ремонтные участки. На сети дорог было организовано 62 участка и 23 дорожные путевые конторы. Наметились два направления механизации путевых работ: создание передвижных электростанций и электрифицированного инструмента, а также — производительных тяжелых путевых машин.

В 1936 г. была установлена классификация путевых работ — реконструкция, капитальный и средний ремонты пути и его текущее содержание — и разработаны их типовые технологические процессы. Был определен новый принцип текущего содержания пути — выполнение планово-предупредительных работ для полной ликвидации причин появления неисправностей пути.

В 1930—40-х гг. коллективами Ф.Д. Барыкина (1894—1964), В.А. Алешина (1903—1966), В.И. Платова (1904—1977), П.Г. Белогорцева (1904—1971), Г.М. Девьяковича (1900—1971) были созданы путевые машины: путевой струг, балластеры Б-5, ЭЛБ-1, ЭЛБ-2, путеукладочный кран УК-12,5, саморазгружающийся состав СИ-4, струг-снегоочиститель. Эти машины положили начало комплексной механизации путевых работ.

Разработанная В.А. Алешиным, Ф.Д. Барыкиным и П.Г. Белогорцевым балластировочная машина в 1938 г. на Всемирной выставке в Париже была удостоена «Гран-при». В 1947 г. создателям путевой техники была присуждена Государственная премия СССР.

К середине 1950-х гг. XX в. средний уровень механизации капитальных путевых работ составил: на капитальном ремонте — около 29 %, на среднем — 23 %, на работах по текущему содержанию пути — около 5 %. В 1955 г. были утверждены межремонтные сроки для планирования капитальных путевых работ.

В мае 1958 г. приказом МПС № 38Ц было установлено четыре типа верхнего строения пути и определены условия их применения.

Госкомстрой СССР 5 мая 1964 г. утвердил «Положение о проведении планово-предупредительного ремонта верхнего строения пути, земляного полотна и искусственных сооружений железных дорог СССР» (ППР-64), содержавшее орга-

низационно-технические нормативы, направленные на поддержание путевого хозяйства в исправном состоянии, обеспечивающем бесперебойное и безопасное движение поездов с установленными скоростями.

В систему капитальных путевых работ был включен подъемочный ремонт пути.

В 1966 г. МПС издало приказ № 26ЦЗ «О совершенствовании организационной структуры и улучшении работы механизированных дистанций пути» и приказ № 30Ц, установивший дифференцированные нормы расхода рабочей силы на работы по текущему содержанию пути. Уровень механизации работ по текущему содержанию пути к началу 1980-х гг. достиг 35 %.

Таким образом, в 60-е гг. прошлого столетия был завершён переход на механизированное, а с 80-х гг. — на машинизированное содержание железнодорожного пути.

С начала 1980-х гг. широко использовались тяжелые путевые машины циклического действия: выправочно-подбивочно-рихтовочная ВПР-1200 для пути, ВПРС-500 — для пути и стрелочных переводов и рихтовочная Р-2000. Приступили к серийному выпуску рихтовочно-отделочной машины РОМ-3, а также балласто-уплотнительной машины БУМ.

Переход путевого хозяйства на машинизированное техническое обслуживание был закреплён приказом МПС № 27Ц от 27 июля 1987 г. «Об организации на железных дорогах машинизированного содержания пути».

Таким образом, более тридцати лет (1964—1994 гг.) на железных дорогах страны действовала система ведения путевого хозяйства, основой которой было ППР-64. Система была ориентирована на экстенсивные методы развития: укладку тяжелых рельсов, щебеночного балласта и т.п., то есть на постоянное количественное усиление пути в связи с ростом объемов перевозок и скоростей движения.

К концу 1993 г. доля пути с тяжелыми типами рельсов составила 88 % общего протяжения главных путей. Были достигнуты невиданные в мировой практике объемы капитальных путевых работ.

Однако качество этих работ не соответствовало предъявляемым к пути требованиям: капитальные путевые работы, как правило, проводились без усиления основной площадки земляного полотна, без очистки щебеночного слоя от загрязнителей на всю глубину балластной призмы, без надлежащего уплотнения балластного слоя и т.п. Все это повышало вероятность возникновения и интенсивность последующего развития неисправностей пути, переносило центр тяжести работ по техническому обслуживанию пути на текущее содержание.

К середине 1990-х гг. была сформирована новая система ведения путевого хозяйства, основанная на широкой механизации путевых работ и внедрении ресурсосберегающих технологий. Приказом № 12Ц от 16 августа 1994 г. она была введена в действие с 1 января 1995 г.

Концепция этой системы предусматривала необходимость

соответствия типа, мощности и конструкции железнодорожного пути эксплуатационным требованиям, предполагала использование высокопроизводительной путевой техники и новых технологий, современной организации путевых работ, прогрессивных информационных технологий. МПС 27 апреля 2001 г. утвердило «Положение о системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах Российской Федерации», которое «определило принципы, технические параметры и нормативы по ремонту и эксплуатации железнодорожных путей..., исходя из условий обеспечения безопасности движения поездов и оптимальных затрат».

В соответствии с этим Положением 30 сентября 2003 г. утверждены Технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути № ЦПТ-53, которые введены в действие с 1 марта 2004 г.

Современная система ведения путевого хозяйства основана на классификации путей в зависимости от грузонапряженности и скоростей движения поездов — главных факторов, оказывающих влияние на работу железнодорожного пути.

Таким образом, изменение условий функционирования железнодорожного транспорта всегда с необходимостью приводило к пересмотру эксплуатационных требований к железнодорожному пути, пересмотру и совершенствованию системы ведения путевого хозяйства.

По мере повышения требований к состоянию пути непрерывно усложнялась и система

Рис. 3.57  
Щебне-  
очистительная  
машина  
СЧ-601



оценки состояния пути: от подсчета среднего числа «вертикальных толчков» на версту до сложной (и порой противоречивой) системы оценочных показателей и нормативов. Менялся и сам принцип текущего содержания пути: от исправления неисправностей, непосредственно угрожавших безопасности дви-

жения поездов, до принципа предупреждения появления и ограничения интенсивности развития неисправностей.

Диагностика и планирование путевых работ прошли путь от диагностики «на глаз» и планирования от «...инициативы и... практического смысла» до современной системы

мониторинга состояния пути и автоматизированного планирования работ.

Технология, организация и механизация путевых работ прошли большой путь от выполнения отдельных путевых работ простейшими ручными приборами и инструментами до сложных ремонтных работ

Рис. 3.58  
Выправочно-  
подбивочная  
машина 09-32  
«Дуоматик»



и технологий, проводимых комплексами современных путевых машин.

В путевом хозяйстве железных дорог комплексно используются путевые машины нового поколения: для глубокой очистки и вырезки балласта (СЧ-600, СЧ-601, ЦОМ-6, РМ-80, ЦОМ-800, ЦОМ-1200) (рис. 3.57); для выправки

пути («Дуоматик», «Ариадна») (рис. 3.58) и стрелочных переводов («Унимат», ВПРС-03) (рис. 3.59); динамические стабилизаторы пути и планировщики балласта; для нарезки кюветов и планировки обочин земляного полотна (СЗП-600, МНК, КТМ) (рис. 3.60); рельсошлифовальные поезда (рис. 3.61) и другая техника.

Положение о системе ведения путевого хозяйства на железных дорогах Российской Федерации, утвержденное МПС 27 апреля 2001 г., и Технические условия на работы по ремонту и планово-предупредительной выправке пути, утвержденные 30 сентября 2003 г., сформировали основы современной системы ведения путевого хозяйства.



Рис. 3.59  
Выправочно-рихтовочная машина для стрелочных переводов ВПРС-03



Рис. 3.60  
Машина для оздоровления земляного полотна СЗП-600



Рис. 3.61  
Рельсо-  
шлифоваль-  
ный поезд  
РШП-48

# *Орелск 4*



# Эти поразительные инженерные сооружения



Рис. 4.1  
Основание колонны Траяна (*Trajan-Säule*) в Риме; римские легионеры при переходе балочного моста (в верхнем поясе) и на понтонном мосту (в нижнем). Река символически изображена в виде бога

## Виадуки и мосты

Одним из основных видов искусственных сооружений являются мосты (виадуки, путепроводы, эстакады) — балочные, арочные или висячие. Слово «виадук» происходит от французского *viaduc*, в латинском *via* — дорога и *duco* — веду. Виадук представляет сооружение мостового типа, строится на пересечении дороги с глубоким оврагом или над горным ущельем. Путепроводами стали называть мосты, сооруженные над автомобильной или железной дорогой, чтобы обеспечить движение транспорта или пешеходов по пересекаемым путям, т.е. в двух уровнях.



Рис. 4.2  
Грубо обтесанные деревья служили мостиками через небольшие преграды

Эстакада во французском *estacade* — свая, балка — также сооружение мостового типа, устраивается для пропуска транспортных средств при свободном пространстве под пролетным строением.

Еще в доисторические времена первобытные люди для пересечения водных преград пользовались поваленными, а позднее — специально уложенными поперек преград деревьями (рис. 4.2).

Первые упоминания об искусственных сооружениях относятся к началу 3 тысячелетия до н. э. В древнем Египте, Вавилоне и Ассирии развивалось строительство искусственных сооружений, которое достигло расцвета позднее в Древнем Риме.

Во времена новой эры и затем в средние века профессия строителя мостов пользовалась всеобщим уважением. Примером может служить колонна Траяна в Риме. Римский правитель Маркус Улпиус Траянус

(*Markus Ulpius Traianus*), вошедший в историю как император Траян, 18 мая 113 г. посетил сенат, где выступил с речью. В память об этом событии сенат решил построить каменную колонну. Многие изменилось с тех пор, но колонна Траяна высотой 38 м спустя столетия остается историческим памятником (см. рис. 4.1). На колонне изображены не только эпизоды траяно-дакийских войн, но и понтонный мост, и капитальный мост через Дунай, построенный по приказу Траяна Апполодором Дамасским (*Appolodorus*) в 101 г. Императора прославило именно строительство этих сооружений.

Сеть шоссейных дорог со множеством искусственных сооружений достигла в Древнем Риме 80 000 км. Только в самом Риме было около 500 км водоводов со множеством акведуков, тоннелей, подпорных стен и т.п. (рис. 4.3). Десятки таких сооружений сохранились до наших дней на территориях Италии, Франции, Испании.

Первые летописные упоминания о строительстве мостов на Руси относятся к 997 г. Но мосты строили и ранее. В «Русской правде» (1020 г.) упоминается, что в войсках великого князя

киевского Ярослава Мудрого (ок. 978–1054) были специальные подразделения «мостников», которые занимались строительством и ремонтом мостов, переправ и т.п.

В то время основным материалом в мостостроении было дерево. Наиболее древним деревянным мостом считается мост через р. Евфрат в Вавилоне, построенный за 2000 лет до н. э. Опоры этого моста были сделаны из кирпича, а пролетные строения — из кедра. В 607 г. до н. э. в Древнем Риме через р. Тибр был построен деревянный «свайный» мост. К этому времени относятся грандиозные наплавные мосты через пролив Босфор и Дунай, сооруженные для войск императора Дария. Деревянный балочный мост на каменных опорах длиной более 400 м через Рейн был построен Цезарем в 55 г. до н. э. всего за 10 дней. Император Траян для перехода римских легионов из Дакии в дунайские земли приказал за один год построить мост через Дунай. Именно такой мост через ущелье «Железные ворота» возведен в долине Дуная. Этот уникальный деревянный арочный мост общей длиной около 1 км имел пролеты по 36 м (!). Шпренгельные деревянные арки лежали на мраморных прямоугольных опорах. Подобные мосты позднее (400–700-е гг. н. э.) были построены в Кёльне (*Köln*) и Майнце (*Mainz*).

Часто строились и наплавные мосты. На Руси при Владимире

Рис. 4.4

Остатки каменного моста во Франции через р. Рона вблизи г. Авиньон (XII век)

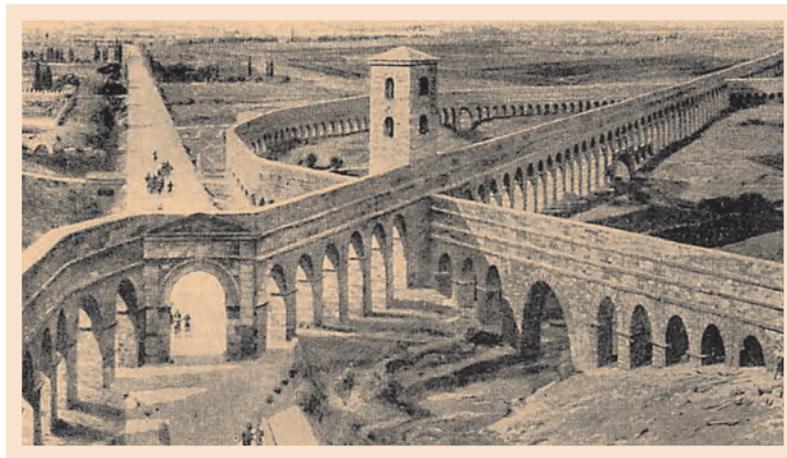


Рис. 4.3

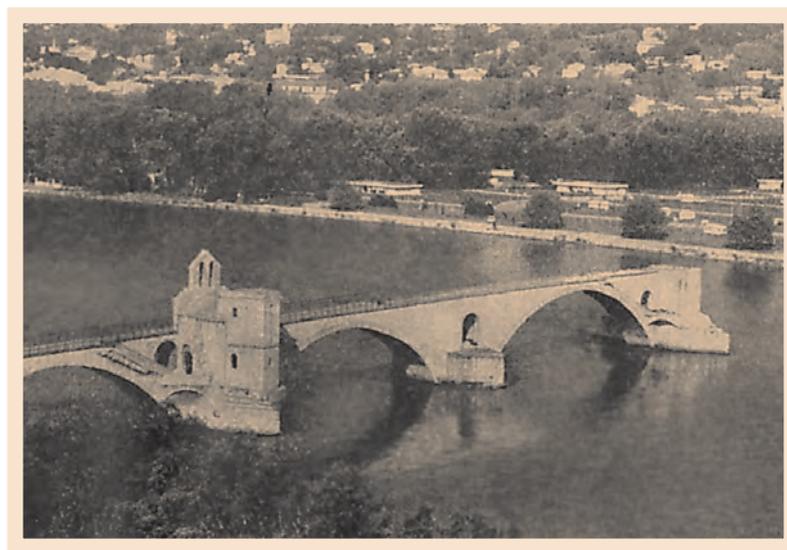
Акведуки недалеко от городских границ старого Рима

Мономахе был построен наплавной мост через Днепр; при Дмитрии Донском — через Волгу. Позднее, наряду с деревянными, строились и каменные мосты, более тяжелые и долговечные.

Среди архитектурных памятников средних веков можно упомянуть о каменном мосте на юге Франции через р. Лот (*Lot*) в Кахорсе (*Cahors*), построенном в 1308–1355 гг. епископом Раймондом Панчили. Мост состоял из шести готических арок, особенность которых

заключалась в том, что на опорах было построено три сторожевых башни высотой около 40 м каждая. Эти башни использовались городом как защитные сооружения. По легенде успех в строительстве моста обеспечила епископу дружба с дьяволом.

Интересен мост через р. Рона вблизи Авиньона (*Avignon*) (рис. 4.4), построенный в 1177–1185 гг. Святым Бенедиктом (*Saint Benezet*) — одним из вдохновителей создания Мона-



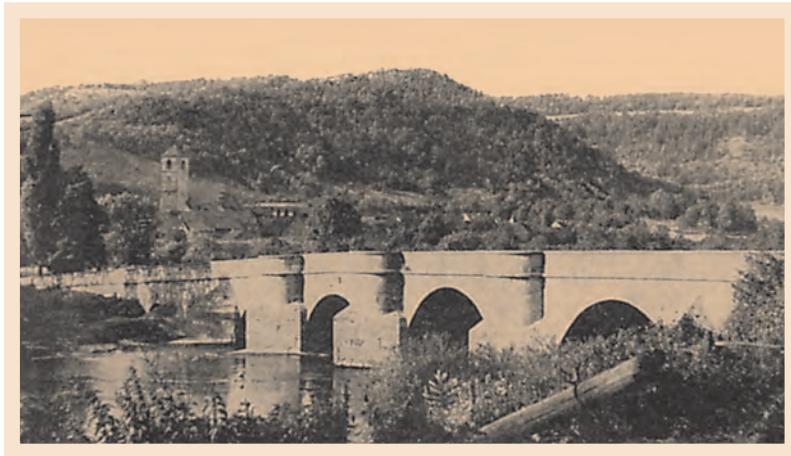


Рис. 4.5  
Мост в Германии через р. Верра  
вблизи г. Крейцбург,  
построенный в 1225 г.

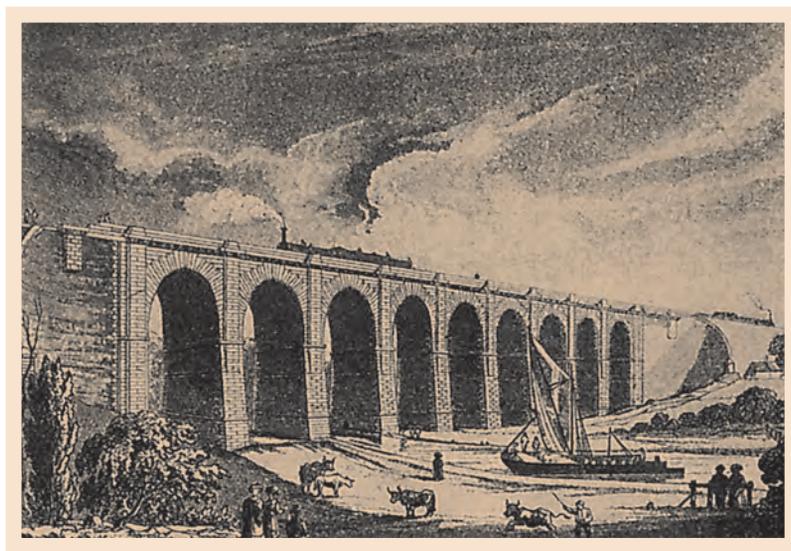


Рис. 4.6  
Мост через долину Санкей  
(Sankey) между Манчестером  
и Ливерпулем

шеского общества французских «мостовых братьев» (*Ordens der Brückenbauer von Saint-Jacques-du-Maupas*), которое было официально утверждено в 1286 г. Мост имел 21 арку с пролетами 34 м при высоте устоев всего 13 м. Опоры были шириной 8 и длиной до 30 м. Мостовые быки имели треугольные ледокольные головные части. Наводнение 1669 г. разрушило значительную часть моста. До наших дней сохранилось только четыре арки, которые считаются архитектурным памятником и служат символом города Авиньон.

В 1225 г. через р. Верра вблизи г. Крейцбург (*Creuzburg*) в

Германии был построен мост с часовней (*Werrabrücke*), который был частично разрушен в 1945 г. и полностью восстановлен в 1950 г. (рис. 4.5).

Первые металлические мосты упоминаются в Китае, где еще до нашей эры применяли бронзу и литейную медь. Широкое применение металла в мостостроении относится ко второй половине XVIII в., когда промышленная революция в Англии позволила получать достаточное количество однородного чугуна.

Первый чугунный арочный мост (сохранившийся, кстати, до наших дней) был построен в Англии в 1774 г. Путепровод

для железной дороги был построен через долину Санкей (*Sankey*) на линии Манчестер—Ливерпуль (рис. 4.6). На Саксонско-Баварской железной дороге был построен мост через р. Белая Сорока (*Weißer Elster*) возле г. Жокета (*Jocketa*). Вначале мост (рис. 4.7) хотели построить в четырех уровнях, но из-за строительных трудностей ограничились двумя. В 1843 г. появился первый пешеходный путепровод на линии Париж—Орлеан (рис. 4.8).

На строящихся железных дорогах наибольшее распространение получили мосты с различного рода балочными и балочно-рас-

Рис. 4.7  
Мост через р. Белая Сорока  
(*Weißer Elster*) возле г. Жокета  
(*Jocketa*)

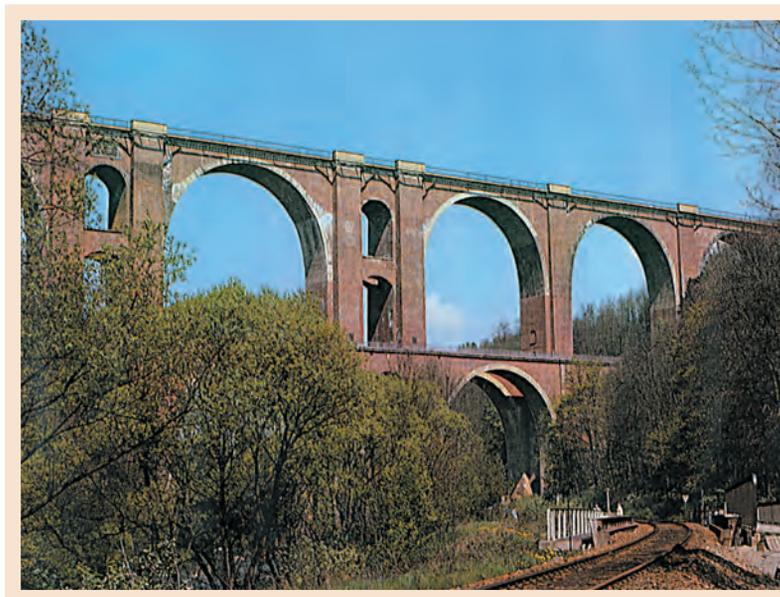


Рис. 4.8  
Пешеходный мост на линии  
Париж—Орлеан (1843 г.)



косными системами пролетных строений из дерева на деревянных или каменных опорах. Деревянный мост на каменных опорах через р. Дейл Крик (*Dale Creek*) на железной дороге Пасифик (*Union Pacific Railroad*) был построен в 1869 г. (рис. 4.9).

Первый железнодорожный мост с литыми фермами своеобразной формы был возведен под руководством Дж. Стефенсона в 1824 г. в Великобритании на линии Стоктон—Дарлингтон. В 1829 г. Стефенсон построил также первый «косой» путепровод (рис. 4.10) в Рейнхилле (*Rainhill*). Перед началом строительства Стефен-

Рис. 4.9  
Деревянный мост через р. Дейл Крик (1869 г.)

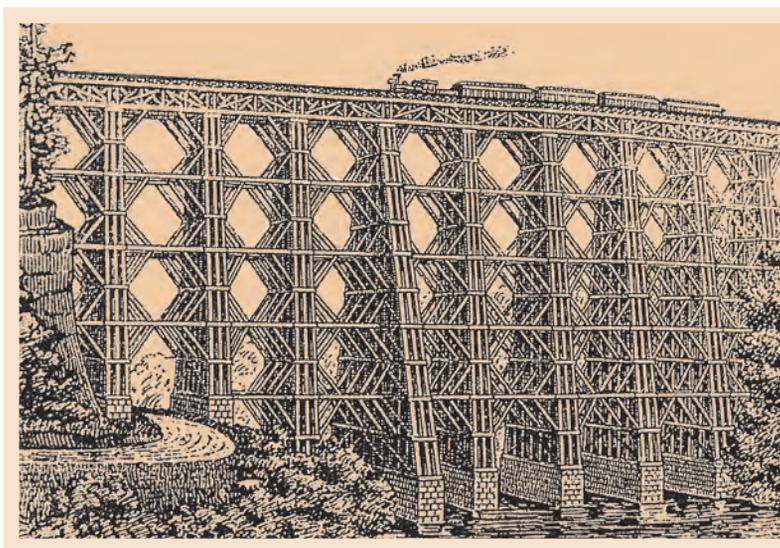




Рис. 4.10  
Первый «косой» путепровод  
через железнодорожный путь,  
построенный в 1829 г.  
Дж. Стефенсоном близ  
Рейнхилла

через верховье р. Теннесси имел длину 269 м и высоту 80 м.

Виадук (рис. 4.11) в Вол-Флери (*Val-Fleury*) возле г. Медон (*Meudon*) на линии Париж—Версаль, построенный в 1840 г., может служить примером архитектуры ранних железнодорожных сооружений. Виадук строили на основании из мягкой глины. Фундаменты устанавливались на лежащий ниже глины слой твердых пород, чтобы защитить устои моста от возможных оползней.

Первый большой чугунный арочный мост в Ньюкасте (*Newcastle*) длиной 412 м был построен Робертом Стефенсом. Затем металлические мосты возводили Паулин Талабот (*Paulin Talabot*) у Тараскона

сон изготовил и испытал модель моста из дерева в натуральную величину.

В середине XIX в. была построена железная дорога, которая соединила Венецию с материком, находящимся на расстоянии 4 км. Лагуну перекрыли два моста: железнодорожный под два пути, построенный в 1841–1846 гг., и пешеходный длиной 4070 м и ши-

риной 20 м, построенный в 1931–1932 гг. Железнодорожный мост, торжественно открытый в 1846 г., имел длину 3601 м и состоял из 225 арок на 75 000 свай, заглубленных в дно лагуны.

Деревянные железнодорожные виадуки строили в разных странах, в Северной и Южной Америке их сооружали вплоть до 1930 г. Деревянный виадук

Рис. 4.11  
Виадук Вол-Флери на линии Париж—Версаль (1840 г.). Размеры сооружения подчеркивает поезд, имеющий сравнительно небольшую длину



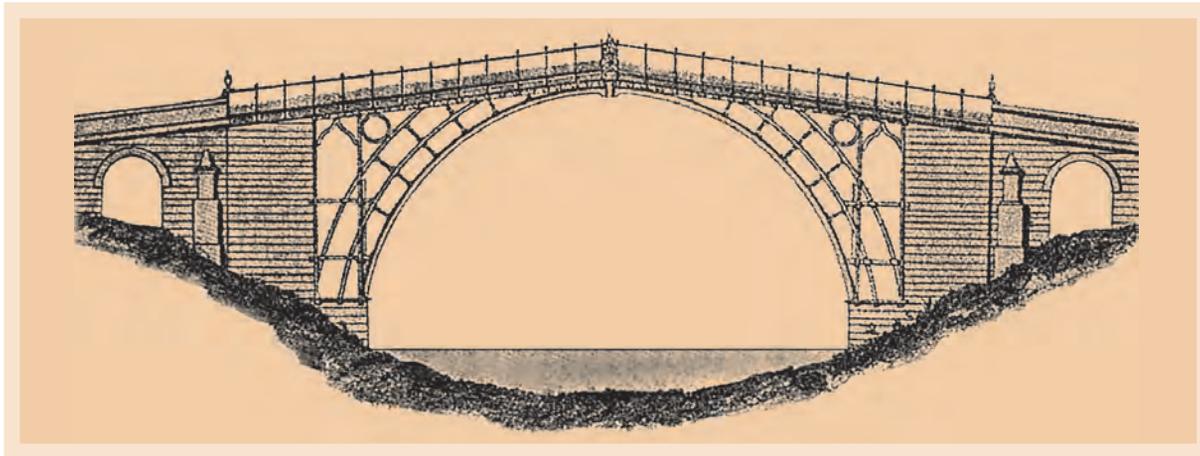


Рис. 4.12  
Чертеж первого металлического моста в Англии (1776–1779 гг.)

(*Taraskon*) через Рону (*Rhone*) и Брунел между городами Плимут (*Plymouth*) и Салтэш (*Saltash*) — железнодорожный мост с решетчатыми клепаными фермами длиной по 138 м.

Первый железный мост (рис. 4.12) пролетом 31,0 м был построен в 1776–1779 гг. в Англии Абрахамом Дерби (*Abraham Darby*). Первые металличе-

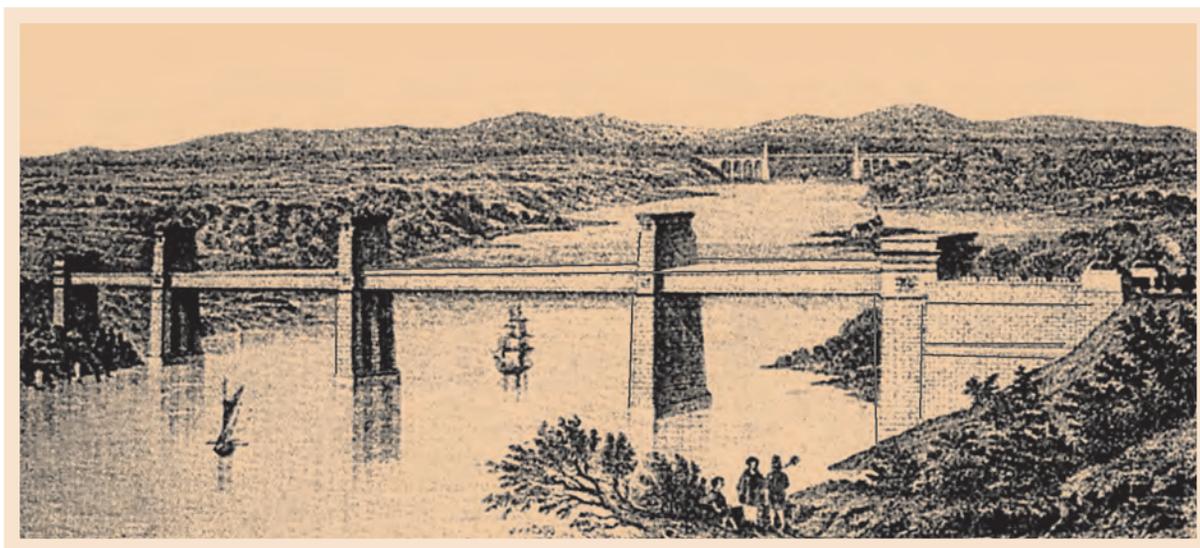
ские мосты со сквозными фермами, имеющими полосовую решетку, появились в 1840-х гг.

В 1846–1850 гг. Роберт Стефенсон построил мост «Британия» («*Britania-Bridge*») через пролив Менай (*Menai*) с двумя пролетами по 141 м и двумя — по 72 м (рис. 4.13). Знаменитый балочный мост имел пролетные строения в виде труб со

сплошными стенками. Внутри пролетных строений пропускались поезда (рис. 4.14).

В Германии были построены решетчатые мосты через реки в Оффенбурге (*Offenburg*), а также в Кёльне и других городах (рис. 4.15). Во Франции металлический решетчатый мост, возведенный в Бордо (*Bordeaux*), имел длину 616 м (рис. 4.16).

Рис. 4.13  
Мост «Британия» через пролив Менай, построенный по проекту Роберта Стефенсона (1846–1850 гг.)



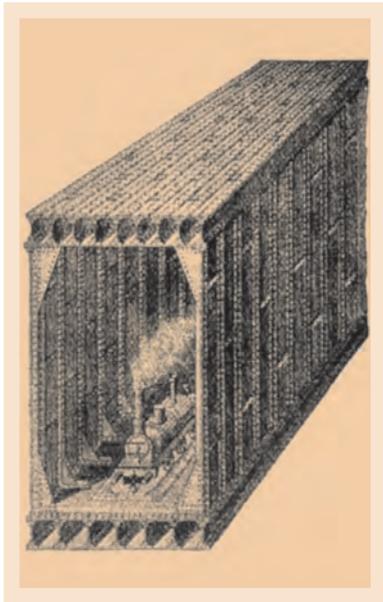
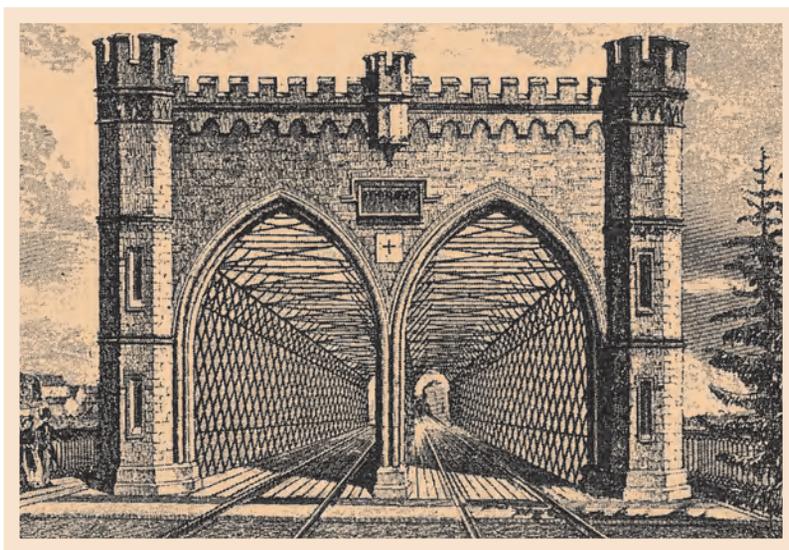


Рис. 4.14  
Макет пролета моста  
«Британия» с локомотивом

Во многих странах уже строились мосты с большими пролетами. В Шотландии через залив Фёрт-оф-Форт (*Firth of Forth*) по проекту Джона Фаулера (*John Fowler*) и Бенджа-

мина Бэйкера (*Benjamin Baker*) в 1883–1890 гг. был построен решетчатый железнодорожный мост с фермами Гербера общей длиной 2468 м (рис. 4.17). Два средних пролета моста имели длину по 521,21 м каждый. Конструкция моста состояла из двойных консольных решетчатых раскосных ферм; сжатые элементы представляли собой трубчатые конструкции, растянутые — плос-

Рис. 4.15  
Мост через р. Кинциг у Оффенбурга (1855 г.)



кие металлические. Растянутые элементы были усилены специальными решетками. Морские суда беспрепятственно проходили под мостом, поскольку высота над поверхностью воды составляла 51 м.

Нельзя не отметить выдающееся архитектурное сооруже-

Рис. 4.16  
Железнодорожный  
металлический мост в Бордо  
(1860 г.)

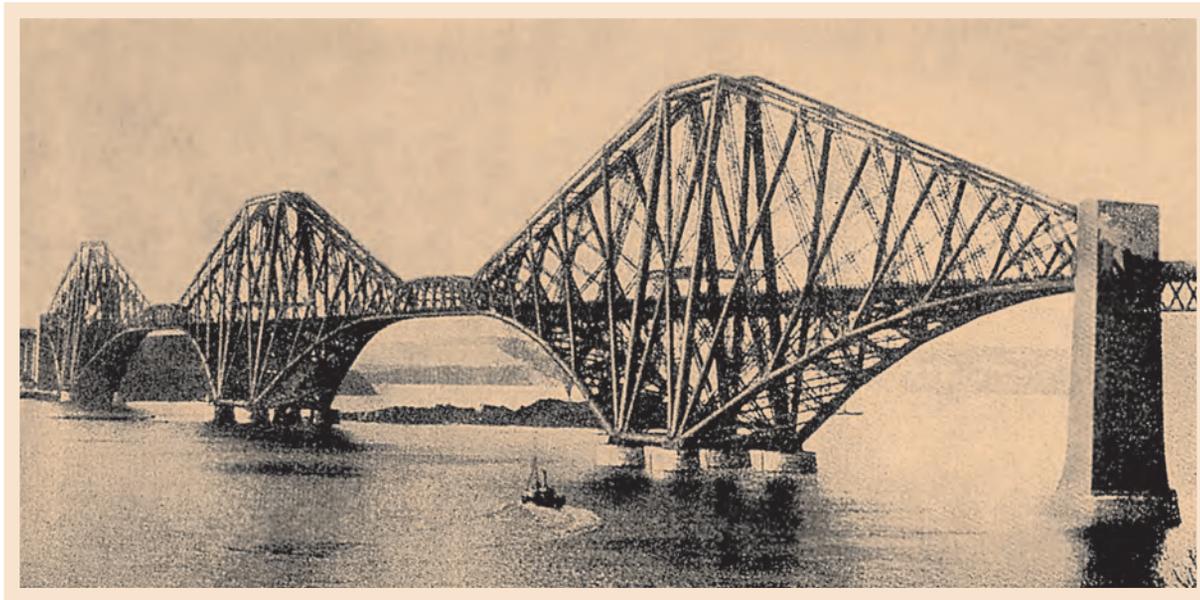


Рис. 4.17  
Решетчатый железнодорожный мост через залив Фёрт-оф-Форт в Шотландии (1883—1890 гг.)

ние известного немецкого строителя, тайного советника Кёпке (Корке) — «Голубое чудо» (рис. 4.18). Этот мост через Эльбу у Дрездена длиной 270 м и высотой проезжей части над водой 24 м получил свое название — «*Loschwitzer Elbebrücke*» — по цвету проезжей части (в те времена голубому) и неповторимой конструкции решетчатых ферм. «Голубое чудо», построенное в 1891—1893 гг., стало не только архитектурным символом Дрездена, но и одним из неповторимых европейских сооружений.

В связи с невысоким качеством строительных материалов тех лет мощные виадуки строились из камня или кирпича. Ти-



Рис. 4.18  
Мост «Голубое чудо»  
через Эльбу возле Дрездена  
(1891—1893 гг.)

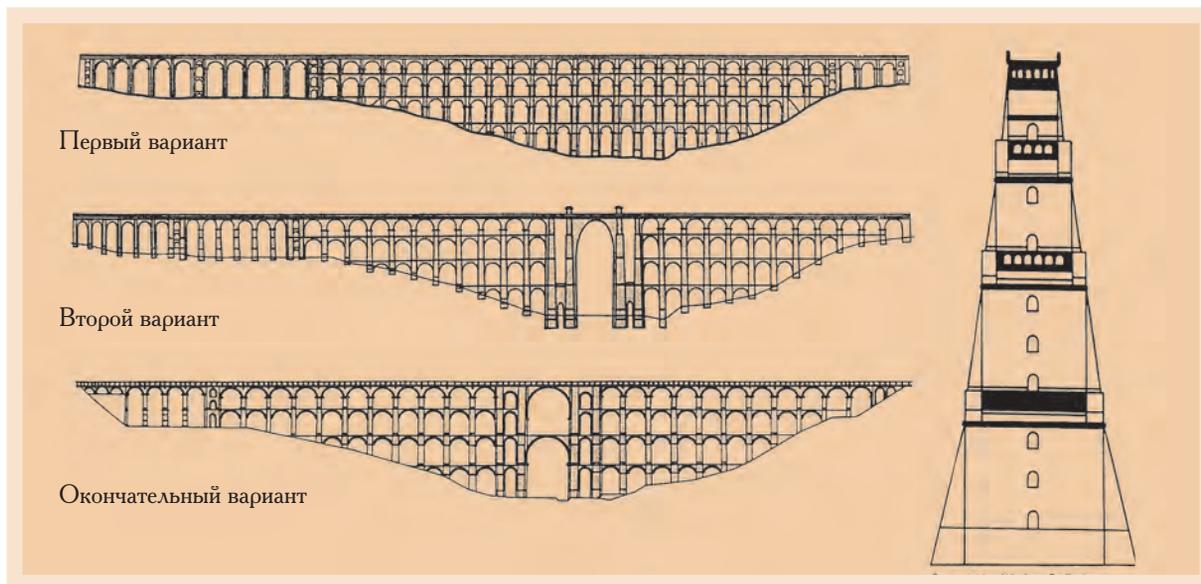


Рис. 4.19  
Разработанный Иоганом Шубертом проект четырехэтажного моста в Саксонии (1846–1851 гг.)



Рис. 4.20  
Мост И. Шуберта в Саксонии на железнодорожной линии Лейпциг—Хоф

пичным примером таких сооружений может служить построенный по проекту (рис. 4.19) Иогана Шуберта (*Johann Schubert*) в 1846–1851 гг. в Саксонии на линии Лейпциг—Хоф четырехэтажный мост с 75 арками длиной 574 м и наибольшей высотой 78 м (рис. 4.20).

Виадук Гараби (*Garabit*) в Швейцарии высотой 122 м у

г. Фрибура (*Fribourg*), построенный по проекту А.Г. Эйфеля (1832–1923, рис. 4.21), в апреле 1888 г. прошел испытания поездом весом 405 т (рис. 4.22).

Первые висячие мосты появились в Америке. Самым знаменитым является построенный в 1852–1856 гг. мост через Ниагару (*Niagara*). Пролетное строение этого моста имело

длину 251 м и высоту над уровнем воды 74 м.

Железнодорожный мост, построенный на линии Аугсбург—Нюрнберг (*Augsburg—Nürnberg*) через р. Изар (рис. 4.23) в 1850-х гг., был реставрирован в 1912 г. Решетчатый металлический мост (рис. 4.24) с параболической несущей конструкцией был построен в 1863 г. через р. Иссел (*Issel*). Металлический железнодорожный мост (рис. 4.25) с несущими конструкциями в виде «рыбьего живота» был возведен на рамных опорах возле г. Маркерсбаха (*Markersbach*) в Саксонии. Мост длиной 240 м и высотой 38 м над уровнем воды был смонтирован в течение нескольких месяцев.

Первым крупным балочно-подкосным сооружением в Рос-

Рис. 4.21  
Виадук вблизи г. Фрибура  
в Швейцарии

сии был мост через р. Карбалиха на Змеиногорской конно-рельсовой дороге, построенный П.К. Фроловым. Пролетные строения моста были уложены на 20 каменных опорах высотой до 11 м. Длина моста превышала 290 м.

Основы российской школы мостостроения заложили И.П. Кулибин, С.В. Кербедз, Д.И. Журавский и др.

И.П. Кулибин (1735–1818) в проекте деревянного моста через р. Неву (пролет моста 298,6 м) впервые в мире применил многорешетчатые арочные фермы.

Д.И. Журавский (1821–1899) разработал теорию расчета решетчатых ферм и теорию касательных напряжений в изгибаемых балках. Он усовершенствовал конструкцию широко распространенных в то время ферм Гау, которые стали называться фермами Гау-Журавского. Эти разработки Д.И. Журавский применил при строительстве на магистрали Петербург—Москва Веребинского и Мстинского мостов, которые считались в то время самыми высокими железнодорожными мостами в Европе.

До середины XIX в. для перекрытия больших пролетов использовались в основном

Рис. 4.23  
Железнодорожный мост через  
р. Изар после реставрации (1912 г.)

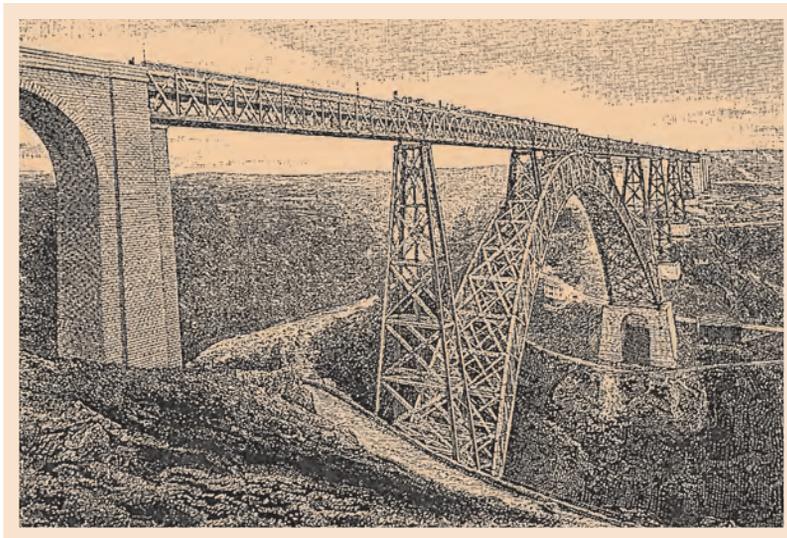
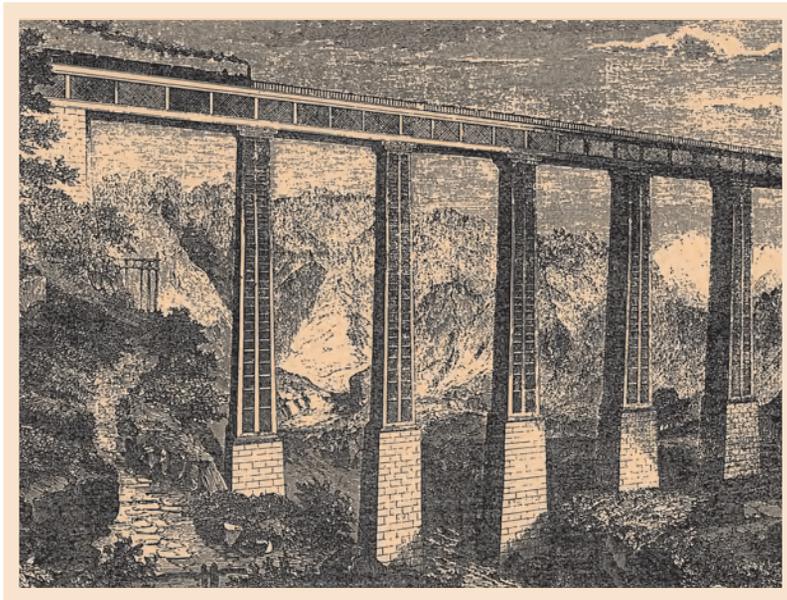


Рис. 4.22  
Испытания арочно-консольного виадукa Гараби высотой 122 м поездом  
весом 405 т (апрель 1888 г.)





Рис. 4.24  
Решетчатый мост с параболической несущей конструкцией  
через р. Иссель (1863 г.)



Рис. 4.25  
Железнодорожный мост с несущими конструкциями в виде  
«рыбьего живота» на рамных опорах возле г. Маркерсбах  
в Саксонии (1889 г.)

Рис. 4.26  
Профессор Н.А. Белелюбский



Рис. 4.27  
Профессор Л.Д. Проскуряков



арочные пролетные строения, требовавшие устройства мощных оснований опор.

Чугунные мосты делали арочными из тонких ажурных или полых клиновидных отливок, которые использовались для выкладки свода. В С.-Петербурге было построено несколько чугунных мостов через р. Мойку и выдающееся сооружение — чугунный арочный Благовещенский мост (известный как мост лейтенанта Шмидта) через Неву, автором которого был С.В. Кербедз (1810–1899). По инициативе С.В. Кербедза при строительстве Петербурго-Варшавской железной дороги впервые в России были построены мосты с металлическими пролетными строениями. Он установил допускаемые напряжения на растяжение и сжатие для стали и внес ряд усовершенствований в конструкции многораскосных ферм. Эти разработки были использованы при строительстве моста через р. Луга. Металлические многорешетчатые мосты балочного типа явились новой конструкцией не только в России, но распространились и в Западной Европе.

Россия первой перешла на широкое применение литого железа в качестве основного конструкционного материала в мостостроении вместо чугуна или сварочного железа.

К 1834 г. в Петербурге было 26 каменных, 16 чугунных, 65 деревянных и 10 наплавных мостов. Первые металлические мосты появились еще в 1840-х гг. Первый клепаный арочный железнодорожный мост был возведен в 1854 г. в Швейцарии. В России



Рис. 4.28  
Сызранский мост через Волгу, построенный по проекту Н.А. Белелюбского (1880 г.)

первый мост такого рода был построен в конце 1850-х гг. в Москве. Первый металлический железнодорожный мост решетчатой конструкции появился на Петергофской железной дороге через р. Стрелка в 1857 г.

На железных дорогах, строящихся одновременно с Петербурго-Варшавской, часто применяли мосты со сплошной стенкой, размеры которых назначались на основании результатов предварительных испытаний. Наиболее крупным из таких сооружений был четырехпролетный неразрезной мост с отверстием 134 м через реку Неман, построенный в начале 1860-х гг.

По инициативе Н.А. Белелюбского (1845–1922) (рис. 4.26) в 1891 г. был испытан первый в России железобетонный мост.

С.В. Кербедз, Н.А. Белелюбский и Л.Д. Проскуряков (1858–1926) (рис. 4.27) существенно улучшили схемы и конструкции металлических ферм. Многораскосные фермы стали вытесняться двух-

трехраскосными, а также фермами с простой треугольной решеткой.

После прокладки линии Петербург—Москва при железнодорожном строительстве стали применять преимущественно металлические пролетные строения. Последняя четверть XIX в. отмечена сооружением в России уникальных мостов.

Выдающееся сооружение — Александровский мост через Волгу у Сызрани, спроектированный Н.А. Белелюбским, был построен в 1880 г. Мост общей длиной 1485 м состоял из 13 пролетов по 110,76 м и считался самым крупным в Европе (рис. 4.28). В 1896 г. на Парижской выставке Н.А. Белелюбский в беседе с Эйфелем сравнивал этот мост с Эйфелевой башней по количеству использованного в конструкции моста металла. Пролетные строения моста собирались на берегу и перевозились к месту установки на семи баржах, буксируемых двумя пароходами.

Сызранский мост примечателен и тем, что это был последний мост в России, построенный из импортного (бельгийского) железа. Для следующего большого моста через р. Днепр у Екатеринослава длиной 1246 м с двумя уровнями проезда было использовано уже сварочное железо Брянского завода (1884 г.). В пятипролетном железнодорожном мосте через р. Ингулец, построенном в 1882–1884 гг., высотой над уровнем воды более 49 м, также были применены фермы из сварного железа.

Большое число металлических стальных мостов было возведено на Транссибирской железной дороге, из которых самый крупный — спроектированный также Н.А. Белелюбским и построенный в 1897 г. (рис. 4.29), — семипролетный Обский мост двухконсольной конструкции. Русло реки было перекрыто тремя пролетными строениями длиной по 148,04 м и сквозными подвесными пролетными строениями длиной 87,33 м.



Рис. 4.29  
Мост через р. Обь на  
Транссибирской магистрали,  
построенный по проекту  
Н.А. Белелюбского (1897 г.)

На Парижской выставке в 1911 г. международное жюри присудило проф. Н.А. Белелюбскому высшую награду «Гран-при» за разработку «... проезжей части с шарнирными балками и самостоятельными распорками связей». Он был избран почетным членом Бетонного института в Англии и Общества гражданских инженеров во Франции. Н.А. Белелюбскому было присвоено звание почетного доктора инженерных наук в Германии.

Выдающимся сооружением был построенный по проекту Л.Д. Проскурякова мост через Енисей у Красноярска. По величине перекрываемых пролетов в 144,47 м этот мост в момент открытия был самым крупным в Европе. В 1916 г. был возведен еще один его мост — через р. Амур у Хабаровска (рис. 4.30).

Самый большой пролет железнодорожного моста в России составлял 190 м. Таким проле-

том в 1907 г. был перекрыт Днепр у Кичкаса.

Современники по достоинству оценили творение Л.Д. Проскурякова: по эстетическому воздействию на зрителей, по смелости инженерных решений его мост сравнивали с Эйфелевой башней. Модель моста демонстрировалась на Международной выставке в Париже в 1900 г. и была удостоена Золотой медали.

В начале XX в. были сооружены другие крупные мосты: в 1913 г. — через Волгу у Ярославля и Свияжска; затем — у Ульяновска (длиной 2800 м) по проекту Н.А. Белелюбского; в 1916 г. — мостовой переход через р. Амур (длиной 2590 м), который обеспечил сквозной проезд из Петербурга во Владивосток. Наряду с мостами, под насыпями укладывали каменные трубы. Порой они достигали значительных размеров, как, например, труба на железной дороге Петербург—Москва, заменившая на обходе Веребьинский мост. Трубы больших размеров чаще всего делали с радиальным сводом и прямыми стенками или также со сводчатым дном, с так называемым «обратным сводом». Встречались

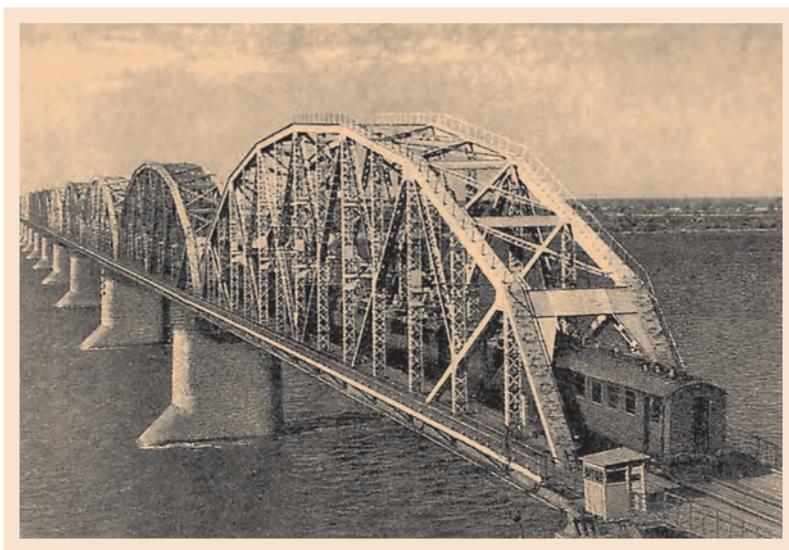


Рис. 4.30  
Мост через р. Амур  
у Хабаровска по проекту  
Л.Д. Проскурякова (1916 г.)

трубы овалоидальной, параболической, полуэллиптической и других форм, вплоть до прямоугольной с перекрытием каменными тесаными плитами.

Новые возможности открыло применение железобетона. В 1892–1893 гг. был построен мост пролетом 10 м в Красном Селе и большая полуэллиптическая труба под насыпью на Московско-Казанской железной дороге. При строительстве в 1900–1902 гг. Витебско-Жлобинской линии было уложено 27 железобетонных труб. Небольшой двухпутный железобетонный мост был построен в 1903 г. на ст. Синявская.

В 1913 г. в Петрограде была сооружена железобетонная эстакада длиной около 610 м с балластным верхним строением пути. В 1917 г. по проекту Г.П. Передерия (1871–1953) (рис. 4.31) завершилось строительство выдающегося сооружения из железобетона — большого арочного виадука на линии Арза-

Рис. 4.31  
Академик Г.П. Передерий

мас—Ширханы длиной около 370 м.

Уникальным сооружением 1930-х гг. стали двухъярусные металлические арочные мосты Днепрогэса, построенные по проекту Н.С. Стрелецкого (1885–1967) через русла старого и нового Днепра у Запорожья.

Строители Байкало-Амурской магистрали в 1974–1989 гг. возвели более 1200 искусственных сооружений, в том числе более 370 крупных и средних, в основном, металлических мостов.

В конце XX в. в России было построено много уникальных мостовых переходов: через Амур в Хабаровске, через Обь у с. Барсово, через Волгу у с. Пристанное, Каму в Перми и т.п. Среди таких со-



оружий выделяется уникальный двухъярусный металлический мост через Волгу длиной 5,7 км для рельсового и автомобильного транспорта. Вся длина мостового перехода составляет 12 км.

К началу XXI в. на железных дорогах России эксплуатировалось около 12 000 металлических мостов.

# Тоннели

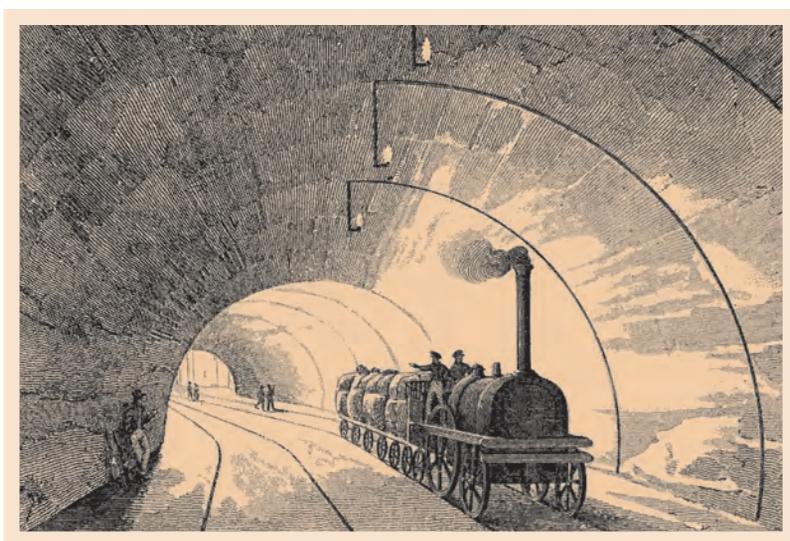


Рис. 4.32  
Ливерпульский тоннель (1831 г.)



Пешеходные тоннели старше железнодорожных. Первый известный пешеходный тоннель был проложен под р. Евфрат в Вавилоне в III тысячелетии до н. э. В Древней Греции (IX—VIII вв. до н. э.), а затем и в Древнем Риме сооружали многокилометровые водоводные и транспортные тоннели.

Развитие железных дорог дало мощный толчок строительству тоннелей (см. табл. 4.1 на стр. 189), особенно в странах с горным рельефом, где дороги прокладывали через перевалы. Чтобы снизить высоту подъема дороги, надо было пробить толщу горы.

В Великобритании в те годы строились тоннели относительно небольшой длины. Тоннель протяженностью 1190 м был построен на линии Ливерпуль—Манчестер в 1826—1830 гг. (рис. 4.32).

Первый железнодорожный тоннель во Франции был построен в 1826—1829 гг. Марком Сегином на линии Сент-Этьен—Лион (рис. 4.33). Строи-

Рис. 4.33  
Тоннель на железной дороге  
Сент-Этьен—Лион (1833 г.)

тельство тоннелей было сопряжено со значительными трудностями и большими расходами.

Марк Сегуин писал, что прокладка тоннеля длиной 925 м стоила почти 250 000 франков. Выемка грунта была весьма затруднена. Нужно было пробивать дорогу через старые шахты. Это было и дорого, и опасно. Вход в тоннель пришлось строить трижды. Овальные тоннели строились однопутными, высотой 5 м и шириной 3 м — такие тоннели лучше воспринимали давление грунта. Тоннель на дороге Сент-Этьен—Лион был

почти 1600-метровой длины, один метр тоннеля стоил от 195 до 778 франков. Для освещения внутри тоннеля применялись масляные лампы.

В те годы для сооружения тоннелей применялись различные способы (рис. 4.34). Особое внимание уделялось архитектуре входных порталов тоннелей (рис. 4.35, 4.36).

К 1860 г. было построено несколько довольно длинных тоннелей: 5-километровый тоннель между городами Авиньон и Марсель (*Marseilles*); 4-километровый — вблизи Лиона;

тоннель на железнодорожной линии Лион—Генф длиной почти 4 км; на линии Реймс—Небенстрек (*Reims—Nebenstrecke*) — длиной 3,6 км; через Апеннины между городами Турин (*Turin*) и Генуя (*Genua*) — длиной 3,2 км; на линии Париж—Страсбург (*Strasbourg*) — длиной 2,8 км; тоннель Ханстен (*Hauenstein*) Швейцарской центральной дороги (*Schweizer Central Bahn*) длиной почти 2,4 км.

Тоннель Блази вблизи Лиона связал долины рек Сены и Роны и прошел через горный массив на 200-метровой высоте.

Рис. 4.34

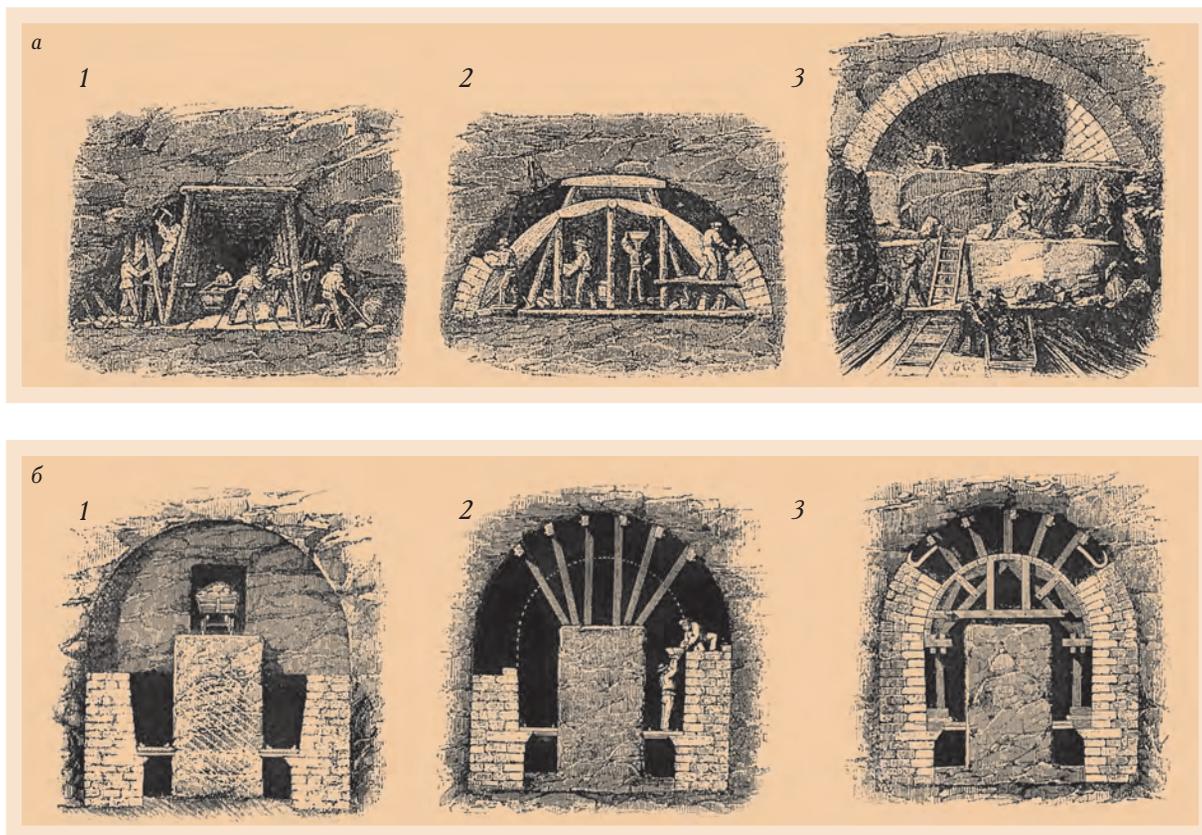
Способы сооружения тоннелей при разработке:

а — твердых породах:

- 1 — разработка штольни с укреплением свода тоннеля;
- 2 — кладка свода;
- 3 — выработка нижней части с одновременной кладкой свода;

б — в мягких грунтах:

- 1 — разработка трех штолен;
- 2 — разработка профиля тоннеля с кладкой обделки;
- 3 — устройство свода тоннеля и окончательная выемка грунта в средней части



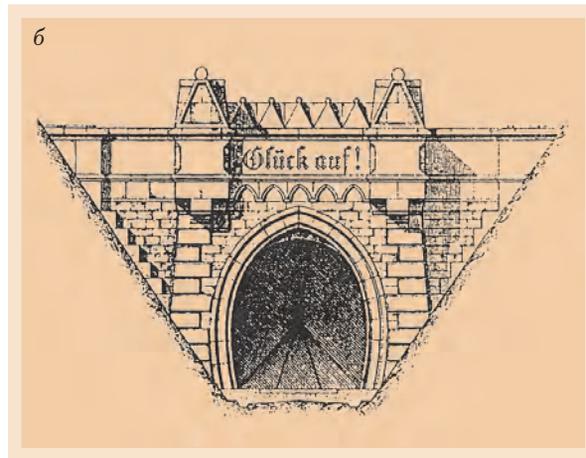
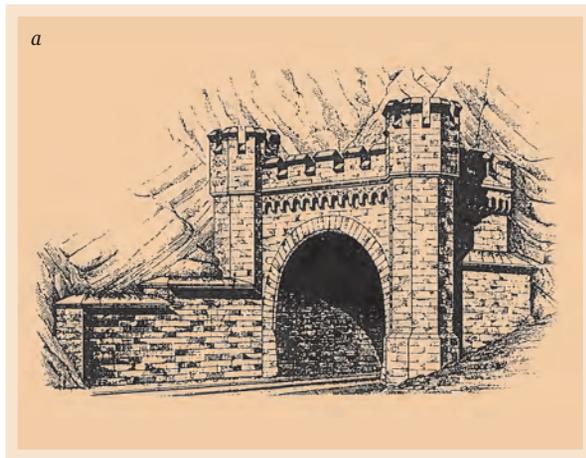


Рис. 4.35  
Различная архитектура тоннельных порталов:  
а — тоннель близ г. Мариенталя (Германия); б — тоннель близ г. Кёльна (Германия)

На строительстве тоннеля три с половиной года работало около 2500 человек.

Для пассажиров тех лет тоннели были впечатляющей новостью. Обозреватель одной из газет («L'Illustration») в 1843 г. по пово-

ду торжественного открытия железнодорожной линии Париж—Орлеан (*Paris—Orleans*) и проезда по тоннелю (рис. 4.37) Рольбоас (*Rolleboise*) писал: «Локомотив привез нас к месту, где даже самые бесстрашные сердца испытали

страх. Через 3 км все попали в крошечную темноту. Как сильно билось сердце! Мы попали в совершенно неизвестную нам страну темноты. Зачем мы испытываем судьбу? Господь дал нам Солнце, а мы игнорируем этот подарок. Шум

Рис. 4.36  
Западный (а) и восточный (б) порталы тоннеля на Забайкальской железной дороге

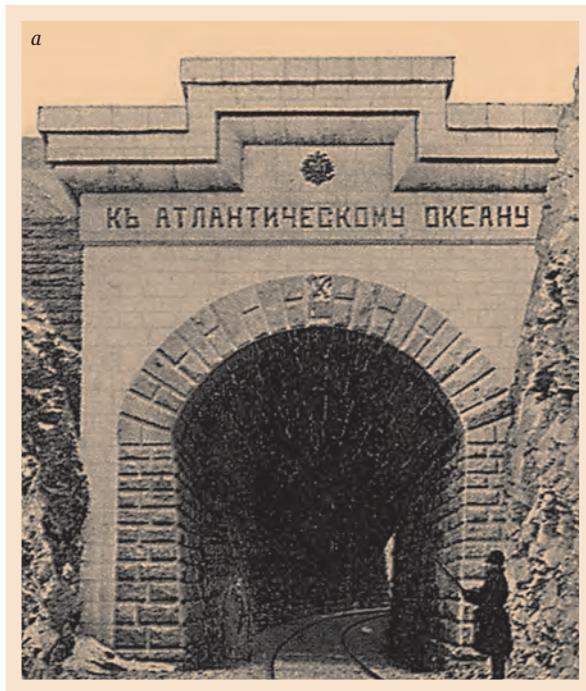




Рис. 4.37  
Тоннель на линии Париж—Орлеан (1843 г.)

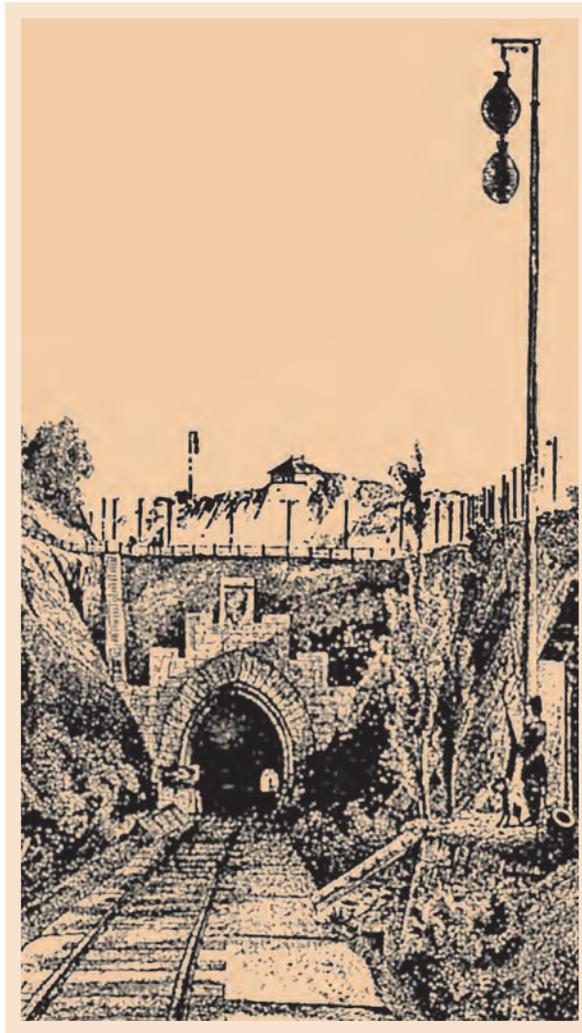


Рис. 4.38  
Тоннель на линии Братислава—Трнава (1845 г.)

кипящего локомотива, гром цепей в полной темноте, адский свист — все это рождает страх, тем более, что мы ничего не видим. И вдруг мы выехали из тоннеля. Это великолепно! За четыре минуты мы испытали такие необычайные чувства!».

Депутат Араго (*Arago*) во французском парламенте выступил с предупреждением о двух опасностях в тоннелях: во-первых, о возможности взрыва котла паровоза; во-вторых, о внезапном изменении температуры. Однако тоннели продолжали строить. Так, в 1845 г. был проложен тоннель на железнодорожной линии Братислава—

Трнава (рис. 4.38). У входа в тоннель был установлен оптический сигнал.

В 1849 г. бельгийский инженер Маусс (*Mauss*) сделал рискованное предложение построить в Западных Альпах тоннель Мон-Сени (*Mont-Cenis*), что для того времени было смелым шагом. Маусс предполагал, что будут уложены два пути для разъезда встречных поездов. При проходке было необходимо пробурить 100 отверстий для 100 фунтов взрывчатого вещества. Для этого были использованы механические буровые машины, которые позднее по предложению инженера Колла-

дона (*Colladon*), стали работать от компрессора на сжатом воздухе (рис. 4.39). Работы по строительству тоннеля были начаты в 1857 г. Применялась и другая техника (рис. 4.40, 4.41).

Наибольшую протяженность имели сооруженные в конце XIX — начале XX вв. однопутные железнодорожные тоннели в Альпах: самый длинный (19 780 м) в то время в мире Симплонский; Сен-Готтардский (14 984 м); Мон-Сенинский (12 850 м), а также Большой Апеннинский (18 510 м). В США был построен двухпутный Моффатский (9920 м) железнодорожный тоннель.

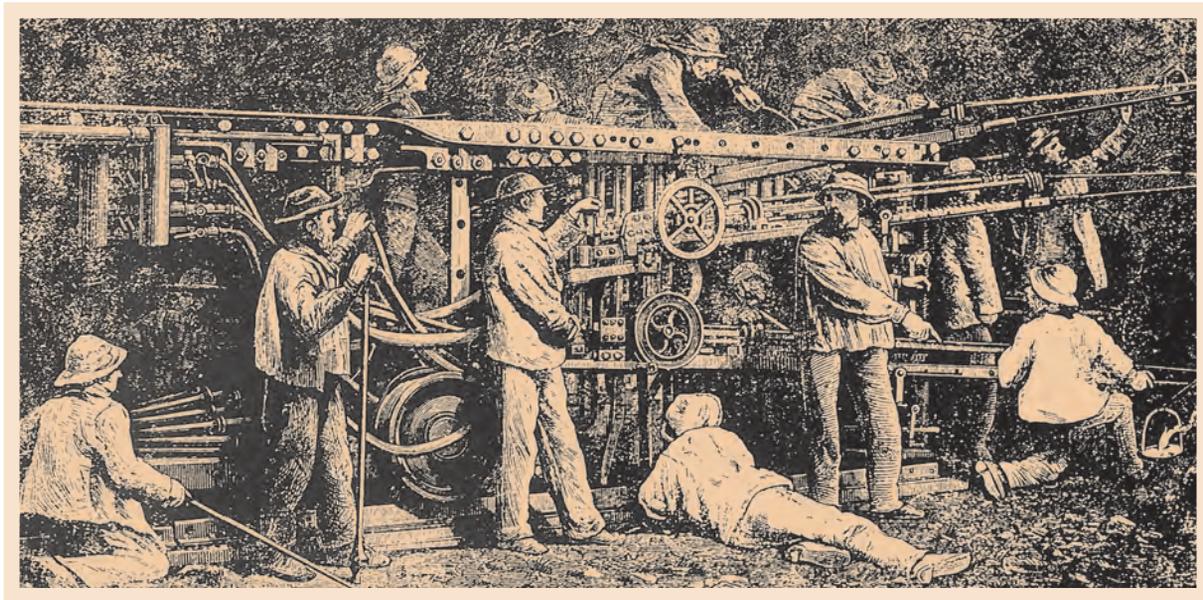


Рис. 4.39  
При строительстве тоннеля Мон-Сени были применены буровые машины

Большой размах получило тоннелестроение в Японии. В 1970-х гг. на линии Осака—

Окаяма было построено 32 тоннеля, в том числе двухпутный тоннель Рокко (16 200 м). Дли-

на самого длинного подводного железнодорожного тоннеля под проливом Цугару между островами Хонсю и Хоккайдо составила 36 400 м.



На железнодорожной линии Петербург—Варшава в период с 1852 по 1862 гг. были построены первые в России железнодорожные тоннели: Виленский длиной 427 м и Ковенский — 1278 м.

В последней четверти XIX в. началось строительство железных дорог в горных районах России, где почти на каждой трассе устраивались тоннели. Большое число тоннелей было построено при прокладке Транссибирской магистрали — в горных отрогах Восточных Саян, вдоль берега

Рис. 4.40  
Вход в тоннель Сен-Готтард; инженеры и рабочие во время строительства

оз. Байкал. При строительстве участка железной дороги между ст. Тихорецкая и Новороссийском были сооружены тоннели длиной 1386,5 и 383,4 м. Значительный интерес представляет строительство самого протяженного в то время в России Сурамского тоннеля длиной 3998 м на линии Поти—Тифлис (1886—1890 гг.). В 1890—1902 гг. на Китайско-Восточной железной дороге было построено 9 двухпутных тоннелей, из которых тоннель через Хинганский хребет имел длину 3077 м. На Кругобайкальской железной дороге длиной всего 260 км в 1902—1904 гг. было построено 39 тоннелей и 50 противобвальных галерей. В конце 1940—1950-х гг. были проложены рельсовые пути в тоннелях на Армавир—Туапсинской линии. На железнодорожных линиях Абакан—Тайшет, Тайшет—Братск—Лена в 1955—1970 гг. было построено 13 железнодорожных тоннелей общей протяженностью 18 км. Самый большой из Абаканских тоннелей — Манский имел длину 2,49 км.

При строительстве Байкало-Амурской магистрали было создано пять перевальных тоннелей: Байкальский (6,7 км), Северо-Муйский (15,3 км), Кодарский (1,9 км), Дуссе-Алинский (1,8 км), Нагорный (1,2 км). Наиболее сложным и протяженным (15,3 км) транспортным тоннелем в России стал Северо-Муйский тоннель.

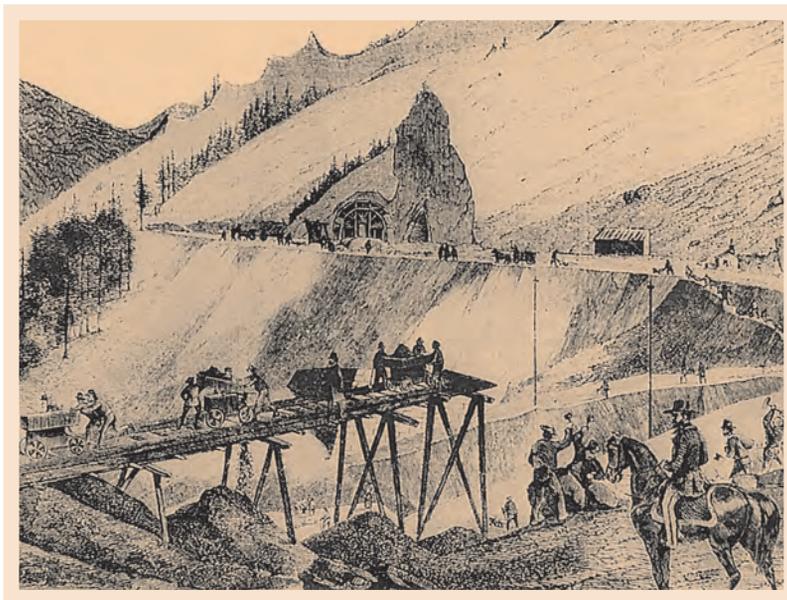


Рис. 4.41  
Строительные работы по сооружению тоннеля Семмеринг

Таблица 4.1

#### Крупнейшие железнодорожные тоннели

Наименование тоннеля	Страна	Длина, км	Год открытия
Симплонский	Италия— Швейцария	20,0	1906
Апеннинский	Италия	18,5	1934
Шинкаммон	Япония	18,7	1975
Дайшимицу	Япония	22,2	1983
Сейкан	Япония	53,9	1988
Евротоннель	Великобритания— Франция	49,4	1993
Северо-Муйский	Россия	15,343	2003

# Вокзалы



Рис. 4.42  
Вокзал в г. Ливерпуль железной дороги Ливерпуль—Манчестер



Рис. 4.43  
Внутренний вид  
вокзала Бристоль (1840 г.)

Самый старый в мире вокзал — знаменитый Ливерпуль-Роад в Манчестере был открыт в 1830 г. (рис. 4.42). Самый старый в России — Витебский вокзал в Петербурге был открыт 30 октября 1837 г., он работает и по сей день. Ливерпуль-Роад в конце 1980-х гг. был закрыт и превращен в железнодорожный музей.

Самый большой в мире вокзал — Гранд-Централ в Нью-Йорке разместился на 19 гектарах земли. Ежедневно через него проходят около 500 поездов и треть миллиона человек. На вокзале находится самое большое в мире бюро находок, в которое добропорядочные американцы сдают более 1000 предметов ежедневно. Этот вокзал является самым большим по площади и разветвленности систем коммуникаций.

Однако больше всего поездов проходит через лондонский вокзал Клэфем-Джанкшен. Самый большой поток пассажиров (более полумиллиона человек в

день!) принимает и отправляет парижский вокзал Гар дю Нор.

Вокзалы (как и сама железная дорога) оказывали на многих современников особое вдохновляющее воздействие. Немецкий композитор Эрих Мендельсон (*Erich Mendelson*) видел в зданиях вокзалов «застывшую музыку», а французский поэт Теофил Готье (*Teofil Gotie*) называл вокзалы «соборами человечества» (рис. 4.43, 4.44, 4.45).

Строители первых железных дорог отводили вокзалам важную роль, размещая их в уже имеющихся красивых зданиях, или возводили новые строения по специальным проектам. Первые железнодорожные вокзалы проектировались лучшими архитекторами и строились обычно одновременно с прокладкой железнодорожного пути. На линии Берлин—Потсдам в начале 1850-х гг. был построен Потсдамский вокзал (рис. 4.46). Для пассажиров перед зданием вокзала была сооружена специальная платформа, к которой подавались отправлявшиеся и прибывающие поезда. Для разворота локотива в обратную сторону был устроен поворотный круг. В состав поезда были включены четырехосные грузовые вагоны, трехосный багажный и шестиосный (!) пассажирский вагон. Многие вокзалы, которые являются как бы воротами города, остаются в памяти навсегда. Таков, например, Главный вокзал Франкфурта-на-Майне (рис. 4.47), сооруженный в 1890 г.

Рис. 4.46  
Вокзал в Потсдаме (1850-е гг.)

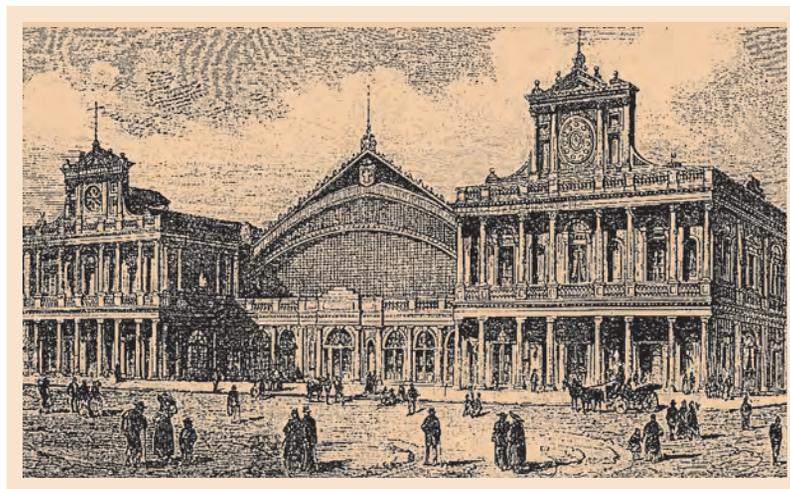


Рис. 4.44  
Вокзал в Риме (1847 г.)



Рис. 4.45  
Вокзал в Брауншвейге, построенный в 1843–1845 гг. по проекту архитектора Оттмера. Слева — сторона отправления поездов; справа — прибытия

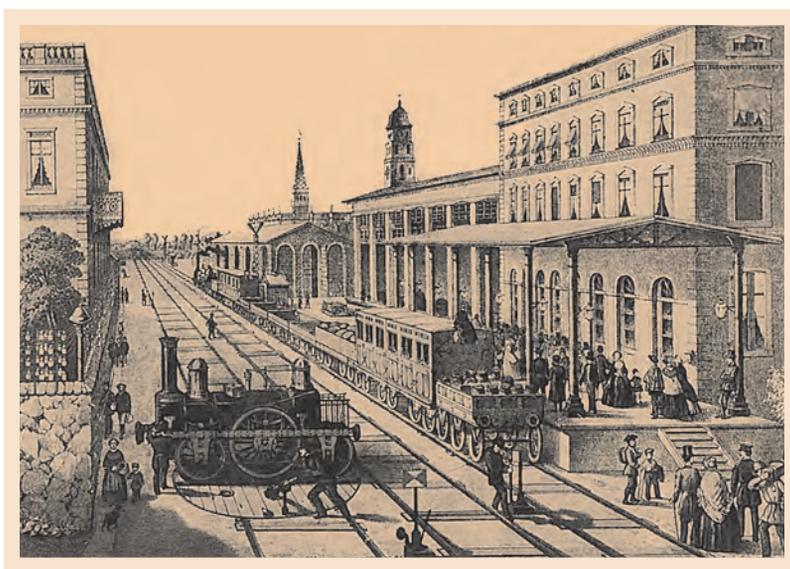




Рис. 4.47  
Главный вокзал Франкфурта-на-Майне (1890 г.)



Рис. 4.48  
Главный вокзал в Дрездене (1892–1898 гг.). Королевский павильон на Венской улице



Главный вокзал в Дрездене был построен (1892–1898 гг.) в начале Венской улицы, на которую выходил Королевский павильон (рис. 4.48). Вокзал сильно пострадал во время Второй мировой войны, но был восстановлен.

Один из самых известных вокзалов, часто упоминающийся в литературе, — парижский вокзал Сан-Лазар (рис. 4.49) построен в 1847 г. На вокзале был устроен крытый павильон для пассажиров (рис. 4.50), которые ожидали поездов, отправлявшихся в различных направлениях: на Руан (*Rouen*), Версаль (*Versailles*), Сен-Жермен (*Saint-Germain*), Гавр (*Le Havre*).

Замечательно красив центральный вход в здание Цюрихского вокзала, построенного в конце XIX в. (рис. 4.51).

В России первый железнодорожный вокзал на Царскосельской железной дороге был построен по проекту выдающегося архитектора К.А. Тона (рис. 4.52). Здание вокзала (рис. 4.53) было позже перестроено. К.А. Тон проектировал и первый вокзал в С.-Петербурге — Московский вокзал (рис. 4.54), который был задуман как копия Николаевского (Ленинградского) вокзала в Москве.

Вокзальная архитектура впитывала все самое интересное и новое. Постепенно создавался особый стиль, связанный с многофункциональным назначением железнодорожных

Рис. 4.49  
Фасад вокзала в Сан-Лазар в Париже (1847 г.)



Рис. 4.50  
Крытый перрон станции  
общего пользования в Париже.  
Поезда отправлялись  
в различных направлениях:  
на Руан, Версаль,  
Сен-Жермен и Гавр



Рис. 4.51  
Центральный вход Главного  
железнодорожного вокзала  
в Цюрихе (конец XIX в.)

пассажирских станций. Известный оригинальной башней в Париже инженер Эйфель создал несколько зданий, в том числе и вокзал в Мапуту — столице Мозамбика. Однако, по мнению многих, самым красивым вокзалом в мире можно считать вокзал Виктория Терminus в Бомбее (рис. 4.55). Здание вокзала, построенное англичанами в 1887 г. из желтого песчаника и гранита, отделанное серо-голубым базальтом и многоцветными камнями, напомина-



Рис. 4.52  
Архитектор К.А.Тон

Рис. 4.53  
Вокзал Царскосельской железной дороги в Петербурге  
(архитектор К.А.Тон, 1850-е гг.)



ет сказочный дворец. А самый вместительный вокзал в мире — построенный в 1960 г. пекинский вокзал на бульваре Чангань, залы которого одновременно могут вместить 14 тыс. человек. Но только в Германии, где существует праздник День бутерброда, появилась шуточная традиция: в этот день на всех вокзалах можно получить бесплатный бутерброд. В 2002 г. в Берлине на Восточном вокзале (*Ostbahnhof*) был сооружен самый большой в мире бутерброд — на кусок хлеба площадью 18 кв. метров было намазано 18 кг масла. Однако, шутки — в сторону.

Одним из крупнейших в мире является вокзал в г. Лейпциг (рис. 4.56), построенный в 1902–1915 гг. по проекту дрезденских архитекторов В. Лассоу (*W. Lossow*) и М. Кюна (*M. Kuhn*). В Лейпциге — городе всемирных ярмарок — в начале XX в. было шесть вокзалов, что вызывало массу неудобств. Тогда было принято решение построить один большой Центральный вокзал. Поскольку слово «вокзал» (*Bahnhof*) в те времена еще не употреблялось, строили «крытые платформы». Был объявлен конкурс, в котором участвовало 76 известных проектировщиков. Победили дрезденские архитекторы, представившие проект под девизом: «Свет и воздух для путешественников».

1 октября 1915 г. был возведен главный корпус вокзала со

Рис. 4.54  
Московский вокзал  
в Петербурге  
(архитектор К.А.Тон, 1852 г.)

Рис. 4.55  
Самым  
красивым  
в мире  
считается  
вокзал  
Виктория  
Терminus  
в Бомбее



Рис. 4.56  
Один из  
крупнейших  
в мире  
пассажир-  
ских  
вокзалов  
в Лейпциге  
(2004 г.)



всеми сооружениями, в котором на самом высоком уровне были организованы транспортные и пассажирские потоки. Длина фасада вокзала составляет 298 м, ширина 33 м, а высота 27 м. Двадцать четыре приемо-отправочных пути на длине 45 м перекрыты сводом, под который въезжают поезда.

До 1934 г. вокзал был поделен между Саксонской (ей принадлежали пути 14–26) и Прусской (пути 1–13) железными дорогами. Вдоль погра-

ничной черты между 13-м и 14-м путями постоянно дежурили пограничники обеих сторон, которые, встречаясь, отдавали друг другу честь.

Над западным и восточным входами в вокзал были размещены гербы Пруссии и Саксонии. На пилонах между окнами западной (прусской) части вокзала изображены рабочие строительных специальностей, в восточной части — ремесленники и купцы — типичные представители Лейпцига.

Платформы перекрывали стальные фермы, наибольшая из которых имела пролет 45 м. Изысканные стальные конструкции и остекленные перекрытия являются техническим памятником начала XX в. и одним из символов г. Лейпциг.

На трех этажах вокзального здания размещены 140 магазинов, бистро и ресторанов общей площадью около 30 000 кв. м.

Нельзя не упомянуть о Главном железнодорожном вокзале Сан-Панкрац (*Saint Pancras*



Рис. 4.57  
Главный железнодорожный вокзал Сан-Панкрац Центральной железной дороги в Лондоне

Station) Центральной железной дороги в Лондоне (рис. 4.57). Архитектор Жильбер Скотт (*Gilbert Scott*) и его коллега Вильям Генри Барлоу (*William Henry Barlow*) создали проект этого вокзала в неоготическом стиле, разместив в здании многочисленные служебные и хозяйственные помещения. В качестве строительного материала были выбраны кирпич и камень типичного для этой железной дороги красного цвета.

Под железнодорожными путями вокзала были размещены склады для бочек с пивом, поскольку пиво было одним из основных грузов, перевозимых по дороге. Главный зал вокзала длиной 80 м был перекрыт стеклянным сводом, в то время самым большим в мире. Вокзал счастливо пережил времена реконструкции, переустройства и даже ожидаемого сноса и сейчас является одним из самых замечательных представителей «вокзальной династии».



Пора объяснить, как появилось название «вокзал» на железнодорожном транспорте.

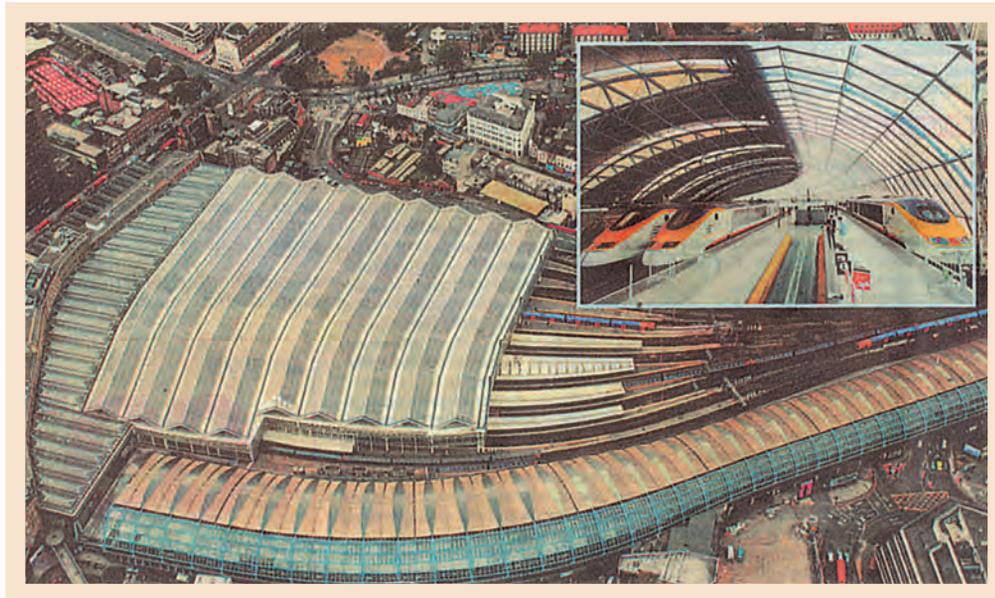
Ранее уже упоминалось о Павловском вокзале Царскосельской железной дороги. Построенное в Павловске здание с двумя буфетными залами и большим банкетным получило название «Воксал», что было измененным названием «*Vauxhall*» — увеселительного заведения, находившегося в XVII в. в пригороде Лондона и принадлежавшего Джейн Вокс. Это заведение, конечно, никакого отношения к транспорту не имело. В России слово «воксал» было в ходу еще при Екатерине II. Публика отдыхала в те годы в так называемых увеселительных садах, где играли оркестры, выступали знаменитые артисты, пели цыгане.

Здание, построенное на месте отправления поездов, предназначалось не только для ожидания поезда, но и для музыкального торжества по поводу его прибытия и отправления. Кстати, эта традиция сохраняется и по сей день. Таким образом, название здания в Павловске стало нарицательным.

Открытие Павловского вокзала состоялось 3 июня 1838 г. Известный в те годы поэт и

Рис. 4.58  
Витебский вокзал в С.-Петербурге (2006 г.)

Рис. 4.59  
Евростар-терминал  
на вокзале  
Ватерлоо  
в Лондоне  
(2005 г.)



драматург Н.В. Кукольник писал композитору М.И. Глинке: «Для меня железная дорога — очарование, магическое наслаждение. В особенности была приятна вчерашняя поездка в Павловский вокзал, вчера же впервые открыт для публики... Вообрази себе огромное здание, расположенное в полукруге, с открытыми галереями, великолепными залами, множеством отдельных номеров, весьма покойных и удобных...».

Здесь выступали многие знаменитости, в том числе приезжавший на гастроли в Россию «король вальса» — прославленный композитор, дирижер и скрипач Иоганн Штраус.

Летний сезон 1856 г. открылся выступлением оркестра из 30 человек под управлением

И. Штрауса, который затем десять сезонов подряд возглавлял в летние месяцы этот оркестр.

В 1849–1852 гг. в С.-Петербурге был построен одноэтажный деревянный Витебский вокзал. Позднее на его месте по проекту академика архитектуры К.А. Тона было возведено каменное двухэтажное здание. В 1901–1904 гг. вокзал был реконструирован по проекту архитектора С.А. Бржозовского при участии С.И. Минаша и А.Г. Голубкова. На рис. 4.58 показан Витебский вокзал в наши дни.

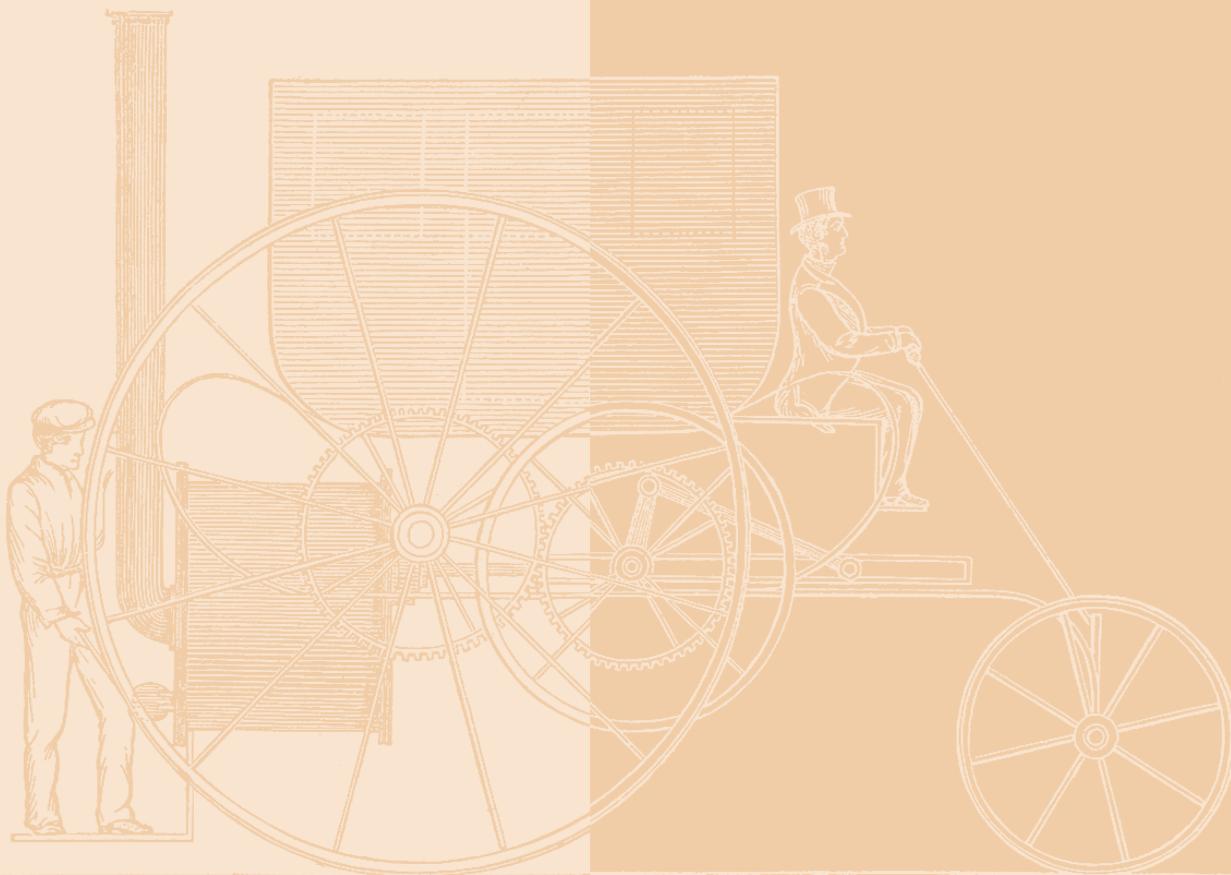
Чтобы «примирить» население с железной дорогой, «приблизить людей к паровозу», воспользовались музыкой. Павловский вокзал стал

самым музыкальным. Под его сводами звучала музыка выдающихся музыкантов. Иоганн Штраус и его братья Йозеф и Эдуард многие годы прожили в России и часто выступали в Павловске. На вокзале впервые прозвучала полька И. Штрауса «В Павловском лесу». Благотворительные концерты давали на вокзале выдающиеся русские актеры Савина, Давыдов, Варламов.

В 2003 г. в С.-Петербурге был открыт Ладожский вокзал, который является одним из лучших по технической оснащенности вокзалов в Европе.

Завершим очень краткий обзор вокзальной тематики показом Евростар-терминала на вокзале Ватерлоо в Лондоне (рис. 4.59).

# *Орелк 5*



# Городские железные дороги — на земле и под землей



Рис. 5.1

## Долгая жизнь изобретения О'Грама

Возникновение железных дорог не могло не сказаться на жизни городов. Дело было не только в необходимости принимать и отправлять поезда, но и в том, что города росли, трасса рельсовых линий часто проходила по территории городов и нужно было доставлять к вокзам массу пассажиров.

Первая городская железная дорога была построена в 1832 г. в Нью-Йорке Дж. Стефенсоном. На дороге была использована конная тяга. Двухосные вагоны были симметричны, и лошади могли запрягаться с обеих сторон — спереди и сзади. На конечных станциях конно-же-

лезных линий не возникала необходимость разворота вагона. Пассажиры сидели внутри вагона, а водитель — на крыше. Дорога работала до 1852 г., затем на 6-й авеню (*Sixth Avenue*) была открыта новая городская железная дорога, а в 1855 г. — еще четыре линии. Вагоны имели крышу, два входа и два устройства для упряжи. В эти же годы городские дороги были построены в Бостоне (*Boston*) и Новом Орлеане (*New Orleans*). Появившийся вид транспорта вскоре получил название *трамвай*, которое связывают с именем английского изобретателя О'Грама, проложившего в Лон-

доне рельсовые пути, по которым перемещался вагон с паровой тягой, явившийся прообразом современных трамваев. Первоначально такая городская дорога и называлась «Трам уэй» — дорога Трама.

В 1861 г. американский инженер Джордж Трейн (*George Train*) построил трамвайные линии сначала в порту Биркенхед (*Birkenhead*), а затем и в Лондоне (рис. 5.2). Однако в связи с энергичными протестами лондонских извозчиков, потерявших клиентов, трамвайные линии пришлось разобрать. Только в 1864 г. Истману (*Eastman*) линии удалось восстановить. Для



Рис. 5.2  
Первый  
лондонский  
трамвай  
(1861 г.)

вагонов трамвая укладывали пути из рельсов, имевших углубление для колес. Междупутье закладывали торцовым камнем. Путь лежал на песчаной засыпке, в специальных направляющих, между которыми вставляли распор, чтобы ширина колеи оставалась неизменной. Поперечный разрез пути первого лондонского трамвая приведен на рис. 5.3.

Первый трамвай в Париже был построен в 1853 г. между площадью Согласия (*Place de la Concorde*) и Сен-Клу (*Saint Cloud*). Поперечный разрез пути парижского трамвая (рис. 5.4) имел другую конструкцию, чем в Лондоне. Для удержания рельсов была использована распорка на винтах.

В центре Парижа в то время не было рельсовых путей, поэтому трамвайные вагоны на станции Ке де Билль (*Quai de Bille*) поднимались специальными полиспастами и колеса заменялись на каретные.

Вагоны были двухэтажными и вмещали от 22 до 24 пассажиров. Подняться на второй этаж можно было по лестнице, установленной на прицепленной сза-

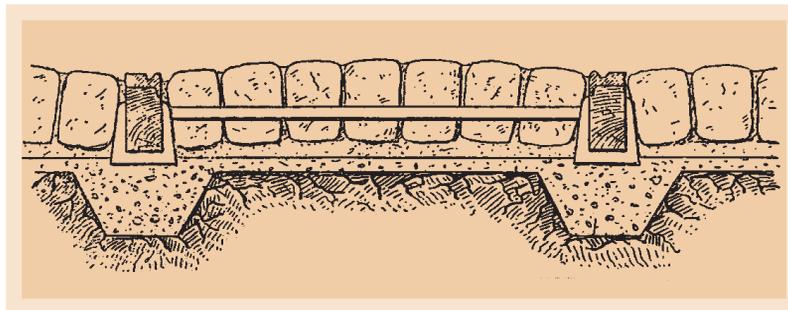


Рис. 5.3  
Поперечное сечение трамвайного пути в Лондоне (1858 г.)

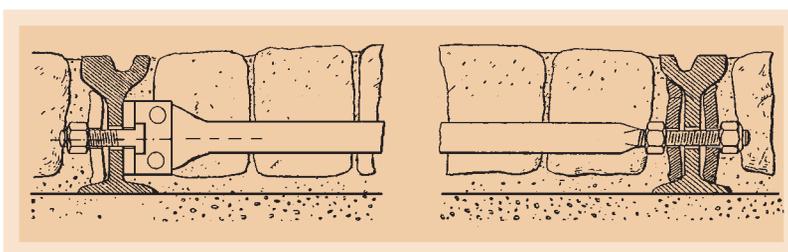
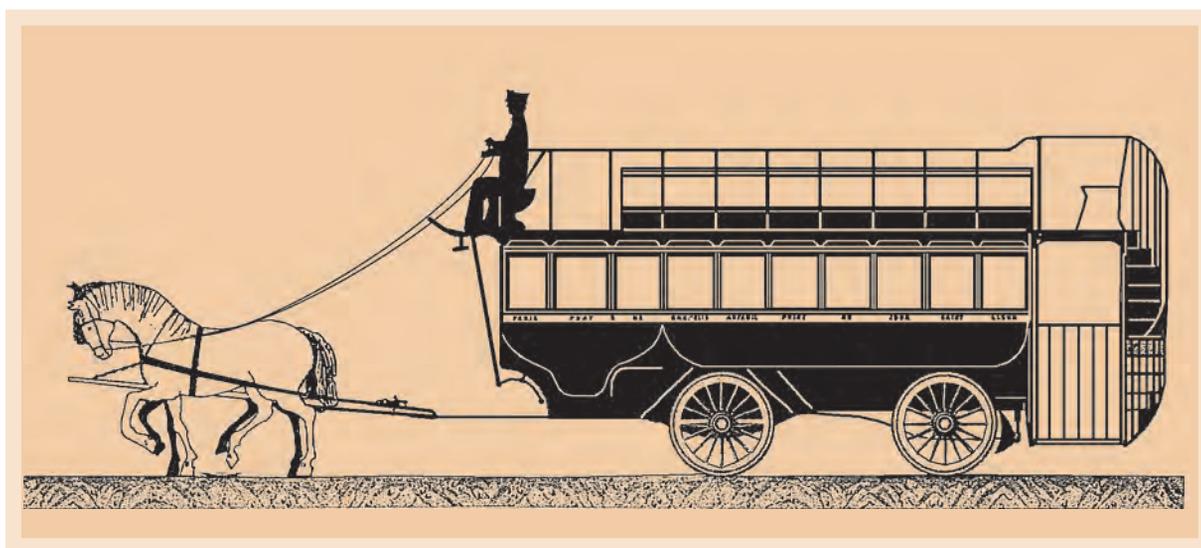


Рис. 5.4  
Поперечное сечение трамвайного пути в Париже (1881 г.)

ди платформе, на которой могли разместиться еще 6 пассажиров (рис. 5.5).

Такой вагон имел собственную массу 3,25 т и вместе с пассажирами весил около 6,5 т. «Водитель» трамвая сидел на

Рис. 5.5  
Вагон первого трамвая с конной тягой в Париже (1853 г.)



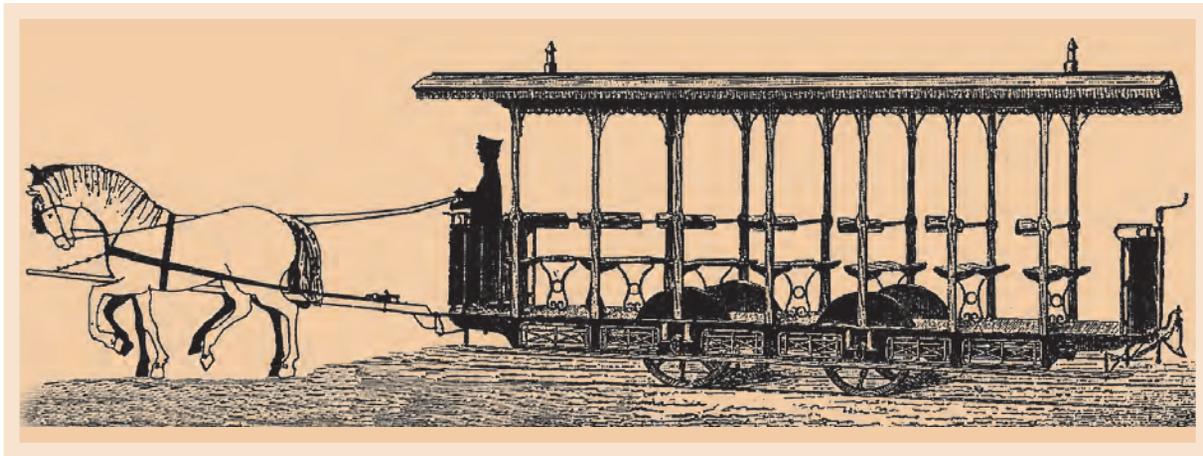


Рис. 5.6  
Открытый «летний» вагон парижского трамвая с конной тягой (1876 г.)



Рис. 5.7  
Двухэтажный трамвайный вагон с конной тягой на 20 пассажиров в г. Дрезден (1889 г.)

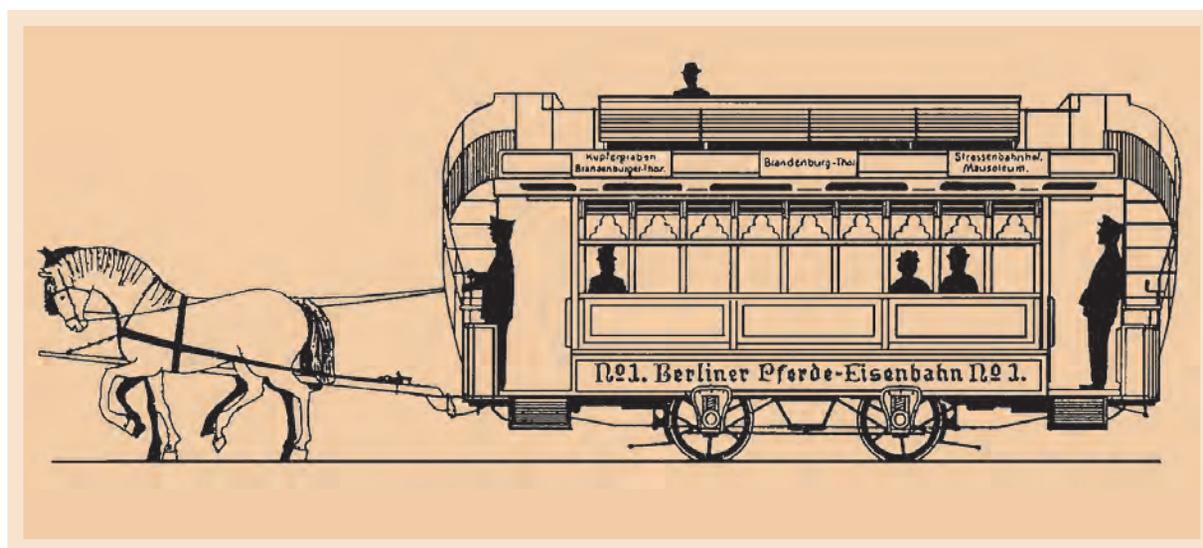


Рис. 5.8  
Железная дорога с конной тягой Берлин—Шарлоттенбург (1865 г.)

верхнем этаже и имел специальную рычажную систему, с помощью которой направлял переднюю ось вагона в местах разветвления рельсовых путей.

В эпоху конной тяги в Париже применялись и продолговатые, хорошо сконструированные трамвайные вагоны с открытым верхом, на многослойных рессорах (рис. 5.6).

Затем эти, называемые в то время «американскими», трамвайные линии были продолжены до Версаля и Лувра.

Трамвайные линии были открыты в 1864 г. в Гавре (*Le Havre*) и Нанте (*Nant*), в 1865 г. — Генфе (*Genf*). К 1926 г. протяженность трамвайных линий в Париже составляла более 1100 км.

К середине 1860-х гг. многие города Германии так разрослись, что экипажи, запряженные лошадьми, уже не могли перевезти всех желающих. Трамвайные линии в больших городах стали необходимыми. В 1865 г. в Берлине, а в 1872 г. в Лейпциге и Дрездене были открыты первые линии с конной тягой (рис. 5.7).

В 1865 г. в Германии появилась трамвайная линия Берлин—Шарлоттенбург (*Charlottenburg*) протяженностью 2,5 км (рис. 5.8). Вагоны, в основном, также строились симметричными, но часть из них имела переднюю ось, которая на сравнительно небольшом расстоянии позволяла вагону двигаться по улицам без рельсов. Там, где заканчивались трамвайные пути, строились поворотные устройства (рис. 5.9, 5.10).

В те годы на улицах Берлина одновременно можно было увидеть поезд с локомотивом

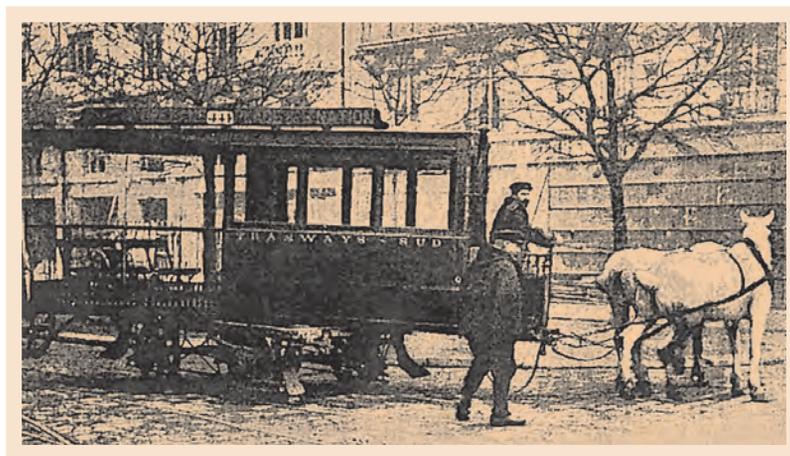


Рис. 5.9  
Разворот кузова трамвайного вагона на тележках (Англия)

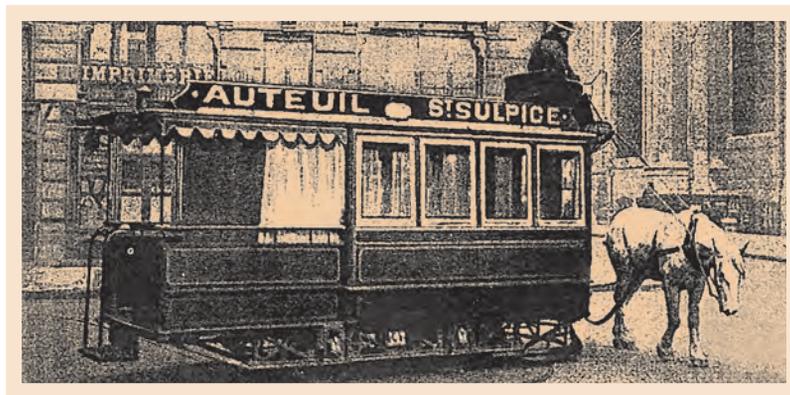


Рис. 5.10  
Трамвайный вагон с конной тягой на поворотном круге конечной станции (Франция)

на железной дороге, конные экипажи, городской трамвай с конной тягой и всадника (рис. 5.11).

В США трамвайные линии с конной тягой существовали до начала XX в. В Колорадо в г. Денвер (*Denver*) на рельсовой дороге был пущен вагон, который передвигался с помощью «живой тяговой силы» двух лошадей (рис. 5.12). Путь был проложен так, что на спусках вагон катился самоходом, тогда лошади могли отдохнуть.

В 1859 г. первые испытания трамвая с паровой тягой были проведены инженером Латта (*A.B. Latta*). Система была улучшена в 1871 г. Тоддом (*Todd*).

В 1873 г. Грантан (*Grantham*) открыл линию до вокзала Виктории (*Victoria-Vauxhall*), на которой ходили трамвайные поезда с паровой тягой.

В 1874 г. трамвайная линия с паровой тягой открылась в Париже. Локомотивы для этой линии были привезены из Амери-



Рис. 5.11  
Берлинская городская железная  
дорога с поездом, отправляв-  
шимся со станции  
Александр-плац (1892 г.)

ки. Эксплуатировались паровые вагоны (1887 г.) (рис. 5.13), имевшие две площадки для управления, два входа; вагон мог разворачиваться в конце пути на поворотном круге.

В середине 1870-х гг. состоялась дискуссия, на которой обсуждались достоинства и недостатки трамвая с разными видами тяги. Отмечались очевидные достоинства паровой тяги: возросшая мощность позволяла включать в состав поезда большее



Рис. 5.12  
Железная дорога с конной тягой  
в Денвере (фото из журнала  
«Природа», 14 декабря 1895 г.)

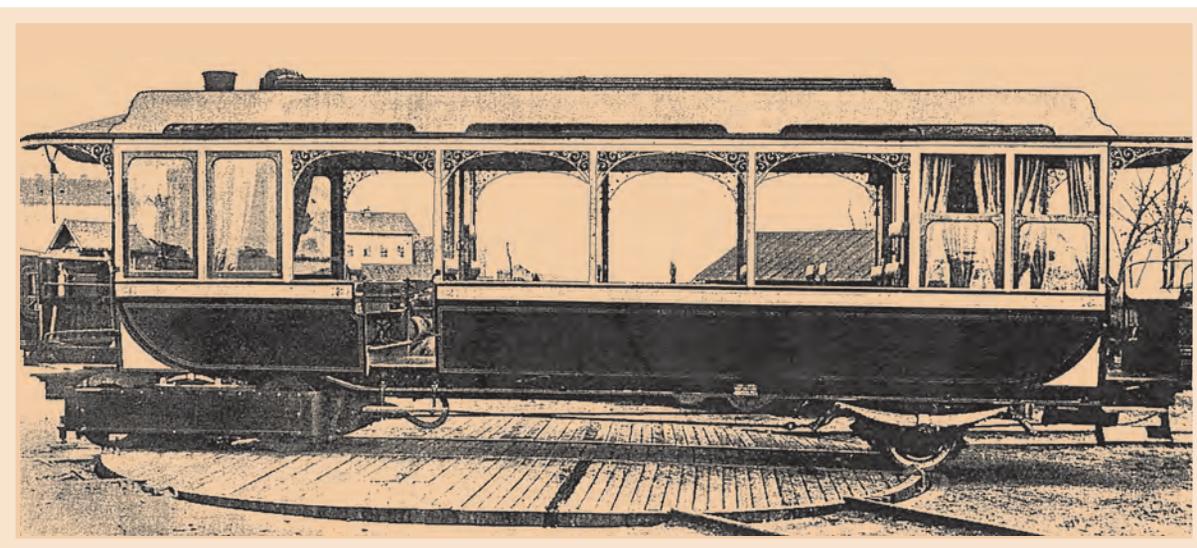


Рис. 5.13  
Паровой трамвайный вагон  
на поворотном круге (1887 г.)

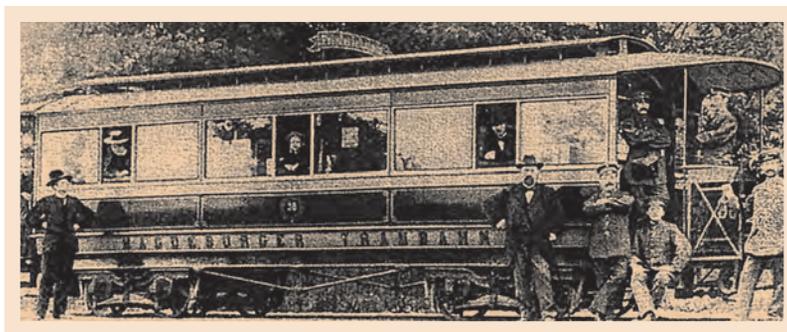
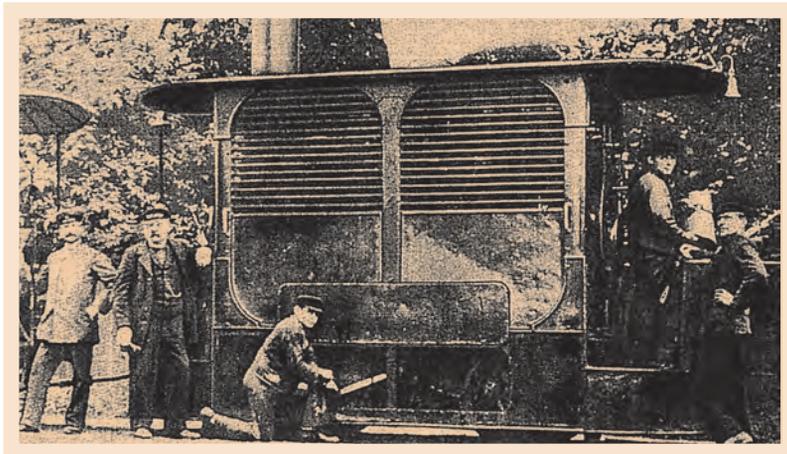
Рис. 5.14

Локомотив (вверху) и четырехосный прицепной вагон (внизу) паровой городской железной дороги в Магдебурге (1886 г.)

число вагонов, отпала необходимость содержать многочисленных лошадей, часть из которых использовалась только в воскресные и праздничные дни и т.п.

Однако при паровой тяге повышалась опасность возникновения пожаров, движение поездов сопровождал сильный шум, требовалась заправка водой и топливом и др.

Проведенные в последующие 10–15 лет усовершенствования паровых котлов и конструкций трамвайных локомотивов привели к резкому сокращению линий с конной тягой. «Паровые трамваи» стали применяться все чаще и чаще. Подвижной состав паровой трамвайной линии требовал штата для обслуживания (рис. 5.14). На некоторых линиях работали пароаккумуляторные трамваи конструкции инженеров Ламма (*Lamm*) и Франка (*Franq*) (рис. 5.15).

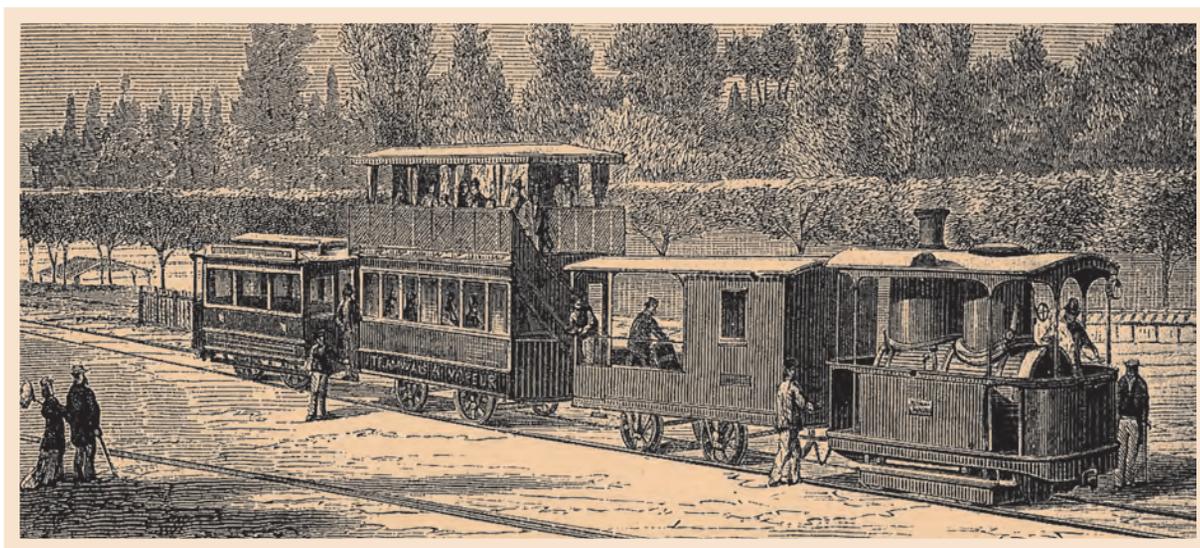


Однако существовали и другие городские «тяговые средства» для перевозки пассажиров в трамвайных вагонах. Так, в США и Канаде

нашли довольно широкое применение канатные городские дороги. Первые канатные трамваи были построены в 1873 г. в Сан-Франциско.

Рис. 5.15

Трамвай конструкции Ламма и Франка с пароаккумуляторным локомотивом



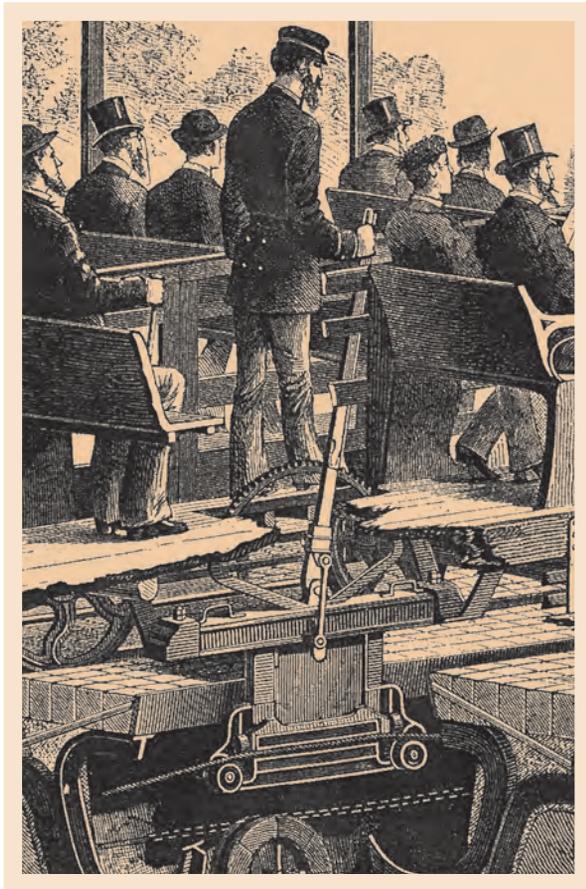


Рис. 5.16  
В вагоне канатной трамвайной линии в Чикаго  
(журнал «Природа», 15 декабря 1883 г.)

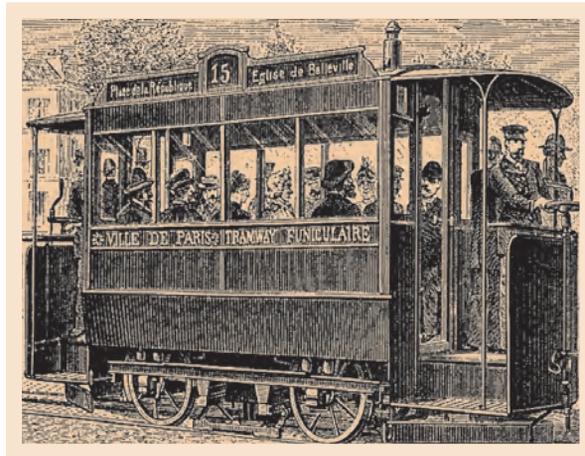
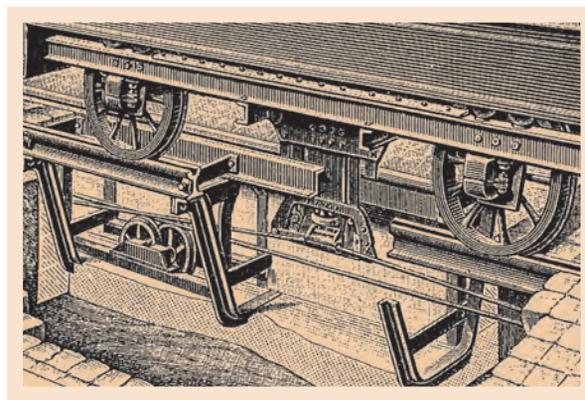


Рис. 5.17  
Двухкилометровая канатная трамвайная линия  
во Франции; внизу — ходовое устройство  
(журнал «Природа», 4 октября 1890 г.)



Протяженность линий через пять лет составила 168 км. В 1892 г. трамваем было перевезено около 93 млн пассажиров. В среднем, скорость движения составляла 14 км/ч. Затем канатный трамвай был построен в Лос-Анджелесе.

К 1896 г. в США и Канаде длина канатных городских дорог составила около 1360 км. Рельсы таких дорог имели массу 41 кг/м. На дорогах ежедневно обращалось около 5200 трамваев. Лучшие канатные трамваи были в Чикаго (рис. 5.16) и Сан-Франциско.

Проблемы канатных линий начинались, когда необходимо

было обеспечить скрепление линий. С этой целью водитель трамвая должен был ослабить специальную клемму и опустить канат. Если он забывал это сделать, клемма ломалась специальным стопором и вагоны останавливались. К достоинствам канатной тяги относилось то, что она не создавала шума, не «дымила», не отравляла воздух. Но большим недостатком канатных трамваев была их высокая стоимость. Строительство каждого километра канатной дороги в Эдинбурге (*Edinburgh*) обошлось в 285 000 марок. Построенная в 1889 г. канатная до-

рога из Парижа в Бельвиль (*Belleville*) длиной всего 2 км (рис. 5.17) стоила 1,3 млн франков.

Стремилась использовать и другие тяговые средства. В 1879 г. на линии Дулон—Шантен (*Doulon—Chantenay*) впервые был применен сжатый воздух. Опыты еще 1840 г. показали, что использование сжатого воздуха связано с большим расходом топлива. С другой стороны, в этом случае нет выхлопных газов и система легко адаптируется к различным внешним условиям (рис. 5.18).

В 1870-е гг. строились и испытывались паровозы, напри-

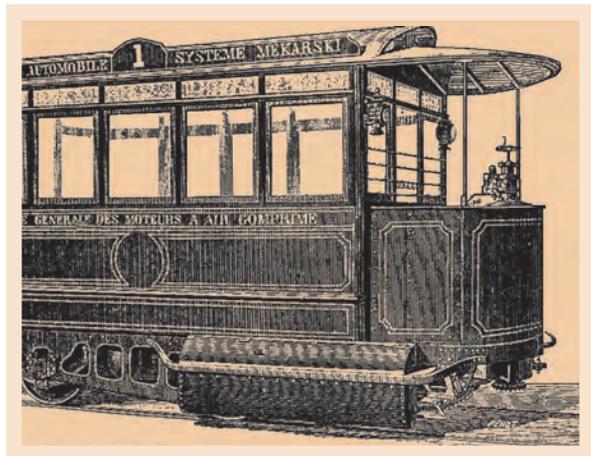


Рис. 5.18  
Трамвайный вагон, работавший от сжатого воздуха  
(журнал «Природа», 19 февраля 1876 г.)

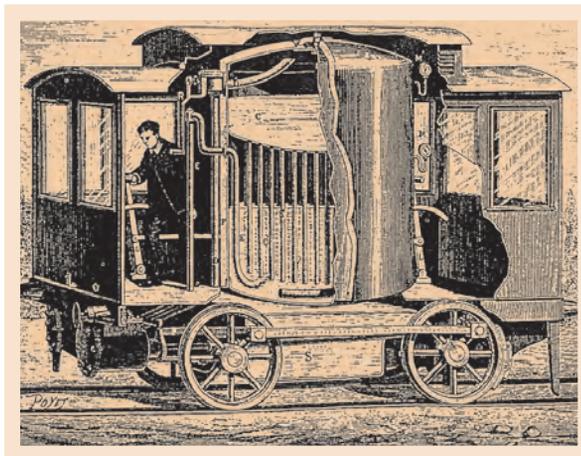


Рис. 5.19  
«Щелочной» локомотив трамвая системы Хонигмана  
(журнал «Природа», 19 декабря 1885 г.)

мер, конструкции Хонигмана (Honigman), работавшие на концентрированном щелочном растворе (рис. 5.19). В 1892 г. инженер Макмаон (MacMahon) в Чикаго построил «аммиачную дорогу» (рис. 5.20).

Испытания зачастую были многообещающими, но ни одна из этих необычных паровых систем не могла выдержать соперничества электрической тяги. Успех электровоза Сименса на Берлинской и Всемирной Парижской выставках позволил перейти к практическому применению электричества на железной дороге.

В Берлине между Гросс-Лихтерфелде (Groß-Lichterfelde) и Кадеттеншule (Kadettenschule) 16 мая 1881 г. была введена в эксплуатацию первая электрическая трамвайная линия протяженностью 2,4 км с шириной колеи 1000 мм. Электрическая энергия передавалась очень просто: по одному рельсу энергия шла к локомотиву, а по другому — возвращалась назад. Такое устройство трамвайных путей и режим их эксплуатации были опасны. Хотя

метровая ширина колеи была больше размера нормального человеческого шага, при неблагоприятном стечении обстоятельств могли быть случаи поражения людей током. Железные подковы лошадей и железные колеса экипажей создавали дополнительную угрозу.

В Париже испытывалась трамвайная линия, на которой

тяговый ток передавался через специальные салазки (рис. 5.21). Однако вскоре на улицах появились мачты с контактным проводом, по которому и передавалась энергия (рис. 5.22).

Такая система электроснабжения трамвайных линий была впервые продемонстрирована Сименсом на Международной выставке в Париже в 1881 г.

Рис. 5.20  
Испытания вагона, работавшего «на аммиаке», в Чикаго  
(журнал «Природа», 13 февраля 1892 г.)



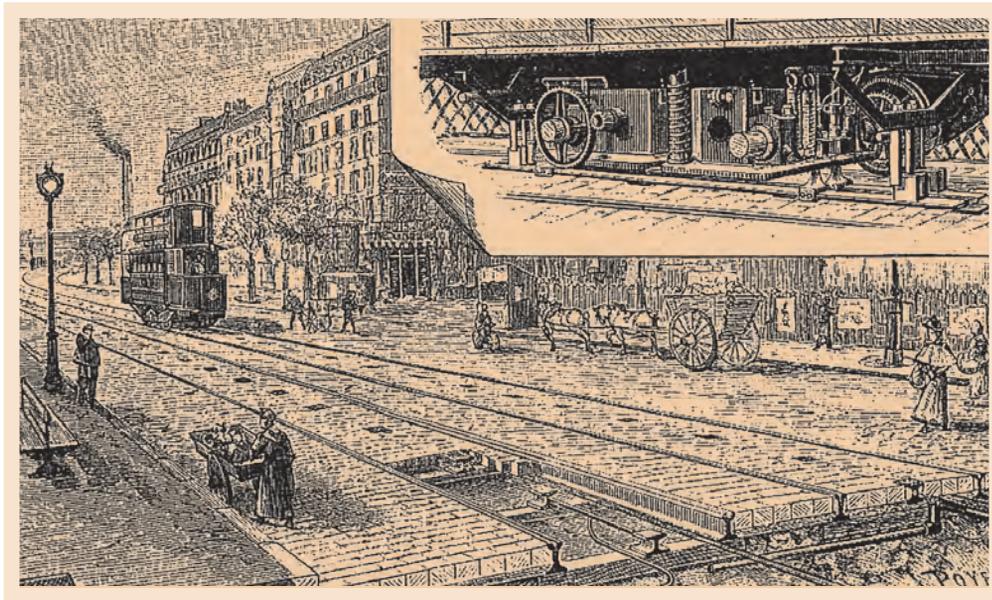


Рис. 5.21  
Испытание  
городской  
трамвайной  
линии с  
электрическим  
вагоном  
(Париж)

Весной 1883 г. живший в США бельгиец Ван Деполь (*van Depoele*) построил электрический вагон мощностью 3 л.с., который снабжался электроэнергией от воздушного контактного провода. Месяцем позже на выставке в Чикаго он продемонстрировал трамвайную линию с электрическим кабелем, проложенным под землей.

В те же годы в США прототип электровоза создал Т.А. Эдисон. В 1884 г. Битней (*Betney*) и Кнайт (*Knight*) построили в Кливленде (*Cleveland*) первую электрическую трамвайную линию протяженностью 2,8 км. Токонесущий кабель был уложен в трубе под землей между путевыми рельсами. Съем тока

осуществлялся через щель в верхней части трубы. В США испытывались и другие способы и устройства для токосяема.

После семи лет исследований был разработан однорольниковый токосяемник, который снизу прижимался к контактному проводу. Такая система позволяла улучшить и удешевить как сами устройства, так и стои-

Рис. 5.22  
Трамвайный вагон, получающий питание электрическим током от контактного провода



Рис. 5.23  
Внутренний вид парижского трамвая (1890-е гг.)

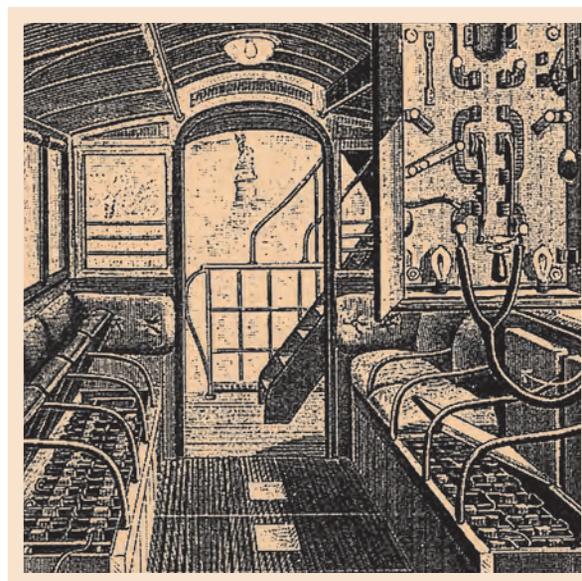


Рис. 5.24  
Двухэтажный трамвай  
с аккумуляторной батареей

мость их технического обслуживания.

В 1887 г. в США Франк Шпраге (*Frank Sprague*) построил в Ричмонде (*Richmond*) вагон трамвая, который мог преодолевать уклоны 1:10. Было построено 60 таких вагонов, и в феврале 1888 г. трамвайная линия была введена в эксплуатацию. К концу 1887 г. было электрифицировано около 100 км трамвайных линий, причем в большинстве случаев использовался воздушный контактный провод.

Во Франции первая линия электрического трамвая была открыта в 1890 г. в Клермон-Ферран (*Clermont-Ferrand*). Линию построил инженер Кларе (*Clare*), использовав швейцарские вагоны и старую систему подземной трубы с токонесущим проводом. Такие же линии были построены в 1893 г. в Марселе (*Marseilles*) и Сан-Луисе (*Saint Louis*) (1892 г.); Бордо (*Bordeaux*) и Виго (*Vigan*); в 1894 г. — Лионе (*Lyon*) и Гавре (*Le Havre*); также в Париже от площади Республики (*Place de la Republique*) до Романвилле (*Romainville*) в 1896 г. На трамвайных линиях Мадлен—Курбевау (*Madeleine—Courbevoie*) и Нейли—Леваллуа (*Neuilly—Levallois*) в Париже были использованы вагоны, питавшиеся от аккумуляторных батарей (рис. 5.23—5.25).

В первой трети XX в. трамваи появились во многих городах разных стран. На рис. 5.26

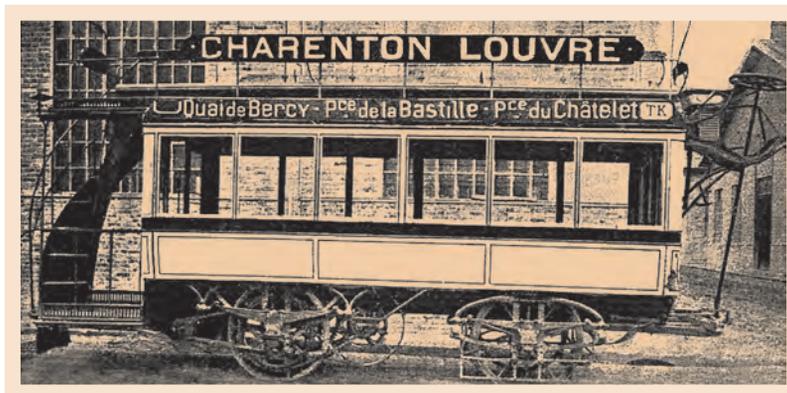
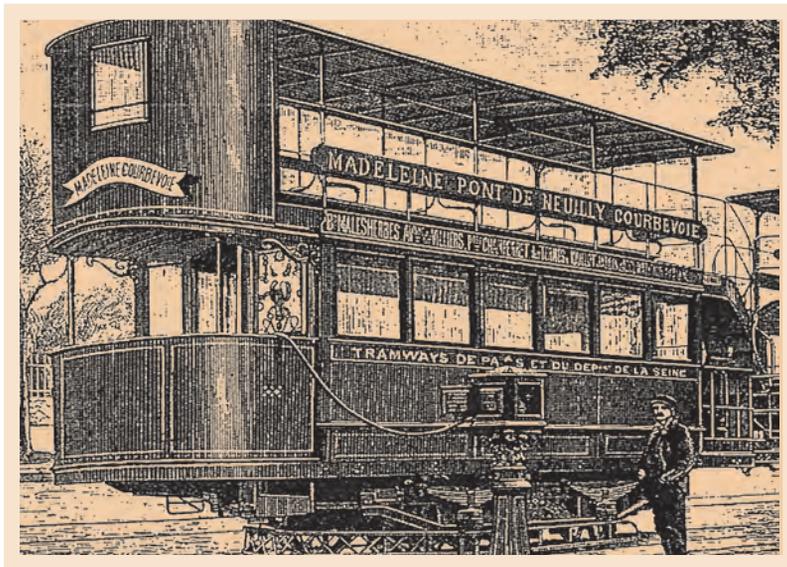


Рис. 5.25  
Электрический трамвай (Париж)

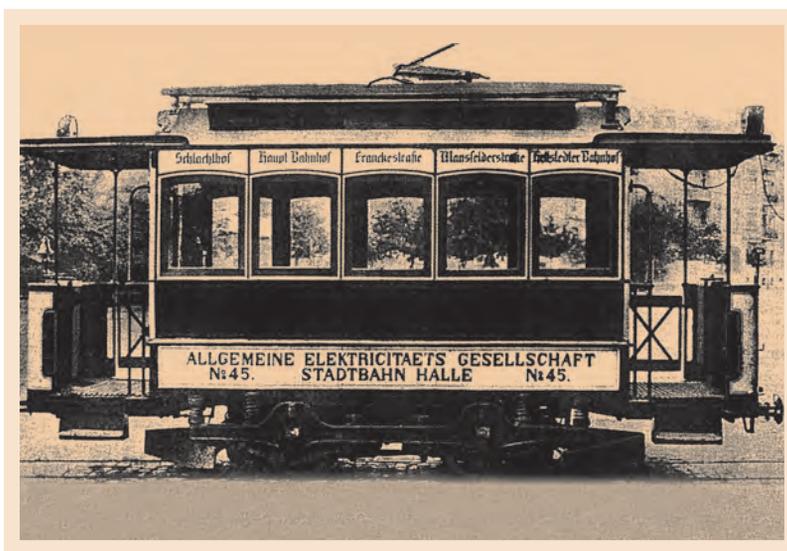


Рис. 5.26  
Вагон трамвая, прослуживший около 18 лет (г. Халле, Германия, начало XX в.)

показан вагон трамвая, который прослужил в г. Халле (Германия) около 18 лет.

Однако недостатки этого вида городского транспорта (привязанность к рельсовой колее, загромождение перекрестков городов, шум при движении и др.) привели к вытеснению трамвая другими видами транспорта — автобусным, троллейбусным, метрополитеном.

В Париже к 1937 г. были разобраны все трамвайные пути. К концу 1940-х гг. трамвайные линии были сняты в Лондоне, а затем и в крупных городах Великобритании, Франции, США. В Японии массовое закрытие трамвая произошло в конце 1960-х гг.

Однако достоинства трамвая — в первую очередь, экологическая чистота и относительно невысокая стоимость строительства новых линий — привели к возрождению этого вида транспорта, теперь уже качественно нового — скоростного.

В 1980—1990 гг. скоростное трамвайное сообщение было введено в 17 крупнейших городах Канады, в 21 городе Япо-

нии, во Франции и Португалии, в Германии, Швейцарии и Италии, а также в России. К 1 января 1991 г. трамвайные пути в 112 городах России имели общую протяженность около 10,0 тыс. км. Скоростные трамваи в крупных городах, благодаря эффективной организации пассажиропотоков, являются удобным для пассажиров дополнением к метрополитену.

В 2006 г., в год чемпионата мира по футболу, который прошел в Германии, в некоторых ее городах появился новый вид городского транспорта — автотрам. Внешне автотрам похож на современный обтекаемой формы трамвай, но имеет резиновые колеса. Для него устроены «виртуальные рельсы» — линии, нанесенные на дорогу. В 20-метровую остекленную кабину вмещается до 100 пассажиров. При необходимости к машине можно прицепить еще два вагона. Считается, что автотрам может быть использован в городах, которые слишком малы для обычных трамваев, но достаточно велики для того, чтобы стать альтернативным транс-

портом автобусу. В 2005 г. в Дрездене была открыта первая линия автотрама.

Впереди вагона смонтирована камера, которая с помощью компьютера обеспечивает нахождение колес автотрама внутри «рельсовой колеи». Если на дороге имеется снежный покров или грязь, управление обеспечивается через бортовой аппарат сигналами со спутника. Без заправки вагон может проехать только 2 км.

На остановках автотрам заряжается электроэнергией от заправочной станции, смонтированной в бортовом камне тротуара. Пока на остановке пассажиры входят и выходят, из кузова «выезжают» металлические штифты, при помощи которых и происходит дозарядка.

Экономическая выгода очевидна: строительство одного километра современной трамвайной линии вместе с подвижным составом стоит от 6 до 9 млн евро — автотрам будет стоить от 2 до 3 млн евро.

Пробный маршрут автотрама с двумя составами пущен в г. Кайзерслаутерн (*Keiserslautern*) в 2005 г.

## Нетрадиционные виды тяги

Многие стремились найти альтернативу традиционным железным дорогам, придумать иные способы тяги.

В 1820 г. английский инженер Палмер (*Palmer*) разработал систему транспортировки строительных материалов, которая должна была ликвидировать один из основных недостатков железной дороги с уголковыми рельсами тех лет: железнодорожный путь часто засыпался всевозможным мусором и обломками камней.

Система Палмера представляла собой подвесную дорогу на одном рельсе и могла быть использована на местности практически любого рельефа. Она состояла из каркаса, несущего один рельс, по которому перемещался вагон (рис. 5.27).

Монорельсовая дорога Палмера была использована при археологических раскопках в Булонском лесу (*Bois de Boulogne*) и при возведении укреплений под Парижем. В 1825 г. дорога была возведена также на строи-

тельстве дамбы на р. Леа (*Lea*) для транспортировки камня.

В 1824 г. для перемещения вагона была предпринята попытка использовать силу ветра, для чего был установлен парус. Люк Херберт (*Luke Herbert*) предложил применить «парусную» систему Палмера при перевозке грузов из Брайтона (*Brighton*) в Лондон (*London*).

В Голландии парус устанавливали для перемещения вагонов и тележек еще в XVII в. С 1837 г. в вагонах, оснащенных парусом, перевозили грузы в порту Сандерленд (*Sunderland*).

С 1829 г. в США парусные вагоны на 15 человек служили для пассажирских перевозок к порту Чарльстон (*Charleston*) на железной дороге в Южной Каролине (*South Carolina*

*Railway*). Такие вагоны (рис. 5.28) развивали скорость до 24 км/ч. В одной из поездок сломалась мачта паруса и произошло крушение вагона, к счастью, обошедшееся без жертв.

В 1840 г. Ахилл де Жоффру (*Achille de Jouffroy*) изготовил модель новой транспортной системы, в которой была предпринята попытка улучшить сцепление колеса с рельсом и прохождение кривых участков пути. Локомотив Жоффру состоял из двух соединенных шарниром частей (рис. 5.29). Обе части бегунковыми (поддерживающими) осями опирались на уголковые рельсы, а одно большое ведущее колесо с деревянным ободом перемещалось по среднему желобчатому рельсу.

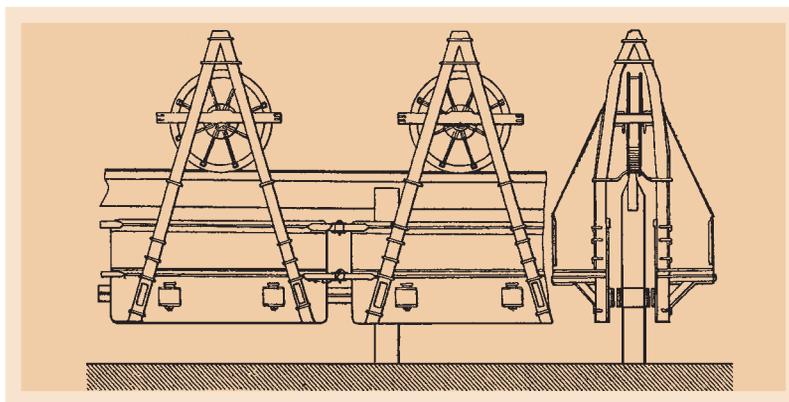


Рис. 5.27  
Система Палмера для подвесной монорельсовой дороги

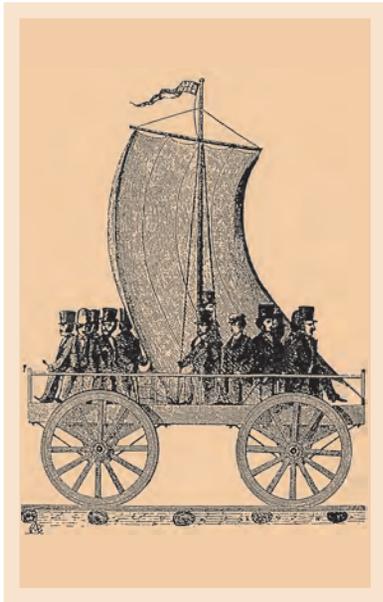


Рис. 5.28  
Парусный вагон для пассажирских перевозок  
в Южной Каролине (1829 г.)

Вагоны в системе Жоффру также состояли из двух соединенных шарниром частей. Жоффру не предполагал использовать трение для передачи сил, однако в этом случае система при небольшой нагрузке на ось работать не могла.

Оригинальная однорельсовая линия была введена в эксплуатацию в 1868 г. на участке между городами Монфермель (*Montfermeil*) и Ранси (*Le Raincy*) во Франции. Дорога Ларменьята (*Larmenjat*) имела некоторые особенности системы Жоффру,

Рис. 5.29  
Локомотив Жоффру (1840 г.)

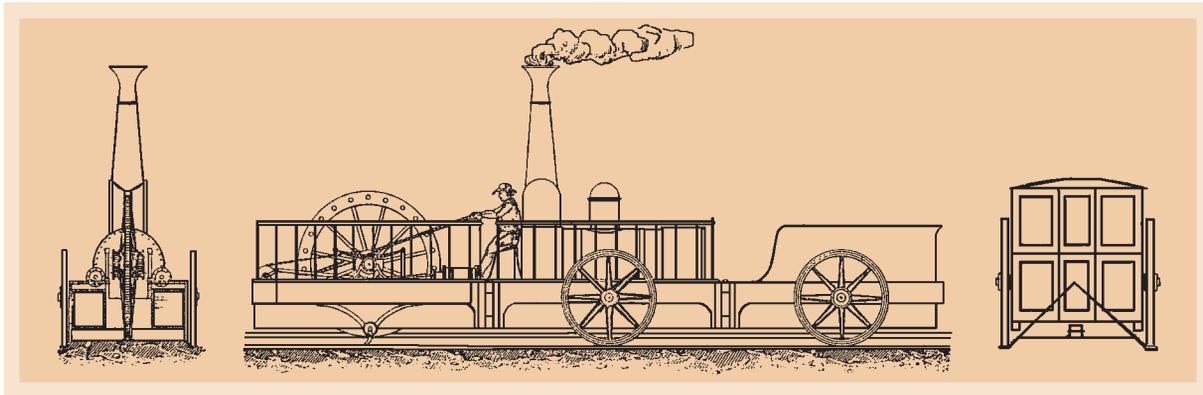
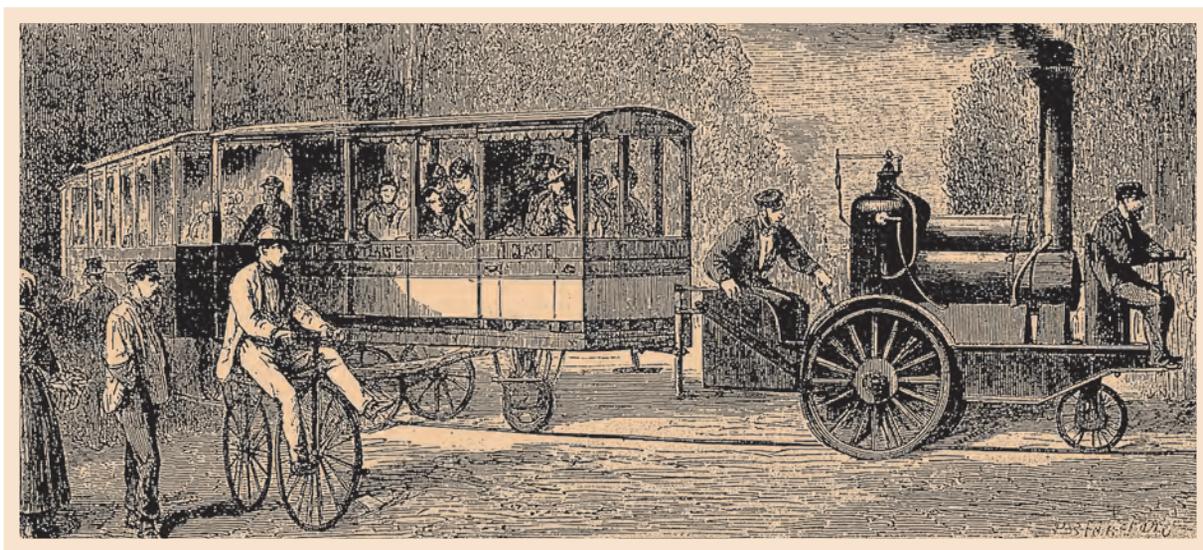


Рис. 5.30  
Однорельсовая дорога со средним рельсом



но поддерживающее колесо располагалось на среднем рельсе, в то время как оба ведущих колеса (как и колеса вагонов) катились по земле (рис. 5.30).

Подвесная дорога была использована позднее неким Главьером (*Glavier*) на парижской конке.

Из других достопримечательных сооружений для перемещения грузов и пассажиров можно вспомнить об однорельсовой подвесной дороге Вильяма (*William*), в которой также использованы идеи Палмера. Сооружение было выставлено в

легкий открытый вагон, на котором располагались две бочки с рыбой. Собак не кормили, а перед их носами на палке, прикрепленной к вагону, повесили кусок свежего мяса». Далее газета рекомендовала владельцам этой «железной дороги» для повышения скорости движения повесить на палке живого зайца.

Другую возможность продемонстрировал большой специалист в вопросах гидравлики Ф.Д. Жирар (*F. D. Girard*).

Его первая «гидравлическая» железная дорога представляла собой вагон с опорной пли-

зднее он вернулся к гидравлической системе.

В 1862 г. на собственном участке в Жоншере (*La Jonchere*) Жирар построил гидравлическую дорогу длиной 40 м с продольным уклоном 1:20. Более того, в 1869 г. он получил предложение построить участок такой железной дороги между городами Марселем (*Marseilles*) и Кале (*Calais*).

К сожалению, изобретатель погиб во время войны 1871 г. Его идеи, однако, не были полностью утрачены. На Парижской выставке 1889 г. демонст-

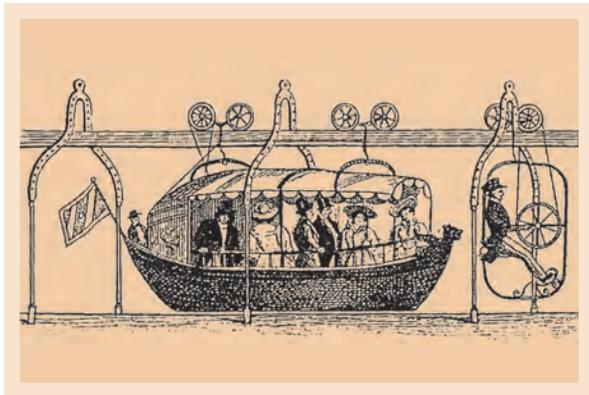


Рис. 5.31  
Подвесная кабина на монорельсе

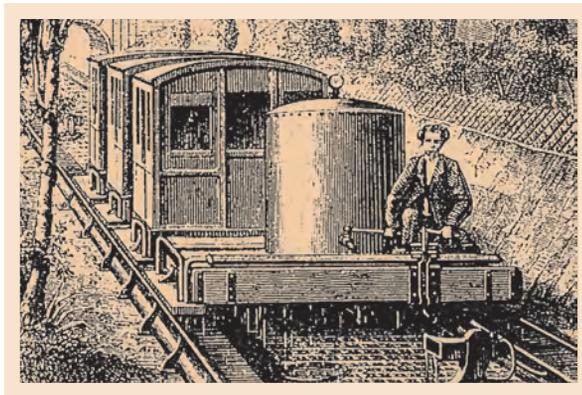


Рис. 5.32  
Поезд на «гидравлической» железной дороге

1835 г. в Лондонском королевском парке (*Royal Panarmonion*). Кабина висела на двух колесах и перемещалась вперед третьим колесом по монорельсу (рис. 5.31).

О «собачьей» железной дороге в 1845 г. поместила сообщение одна голландская газета: «В Бельгии два англичанина и их бельгийский партнер построили собачью железную дорогу между Бланкенбергом (*Blankenberg*) и Брюгге (*Brugge*) для перевозки рыбы. Четыре собаки тянули

той, скользящий по слою воды, текущей между «рельсами» (рис. 5.32). Струя воды, направленная на лопасти специального колеса, двигала вагон вперед. Такой двигатель можно рассматривать как предшественник турбины. На Всемирной Парижской выставке 1852 г. свою идею Жирар применил для перемещения обычного поезда.

В 1854 г. он разработал иную транспортную систему, в которой поезд перемещался сжатым воздухом. Однако по-

рировалась гидравлическая железная дорога, построенная по его первому проекту.

Большая масса локомотивов и страх перед «печкой на колесах», которая могла в любой момент взорваться, заставляли изобретателей искать иные источники энергии для движения.

Известный французский инженер Андрауд (*Andraud*), изобретатель «воздушной железной дороги», решил использовать естественные источники энергии — воду и воздух.

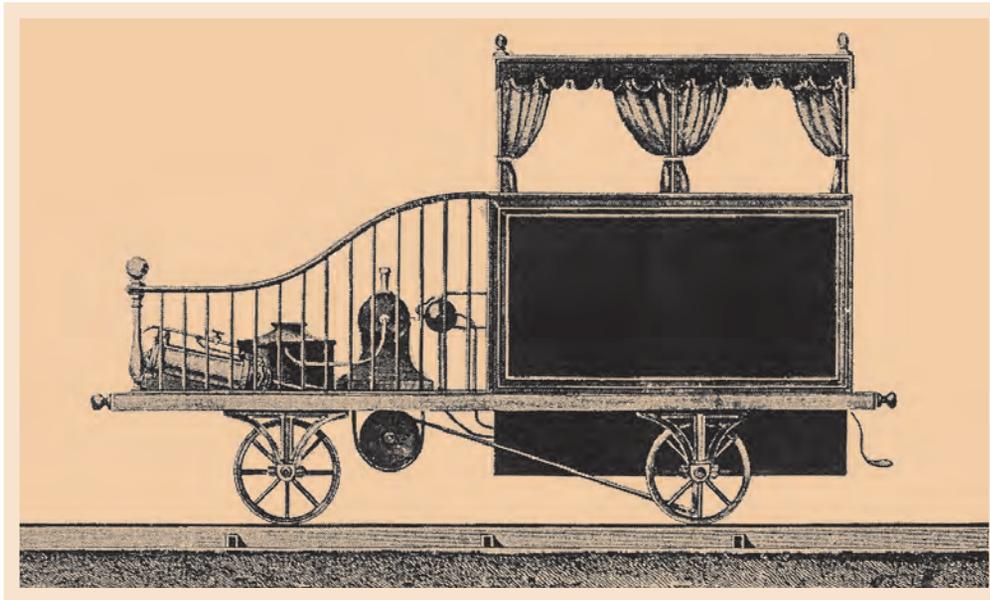


Рис. 5.33  
Вагон на  
«Воздушной  
железной  
дороге»  
(1840 г.)

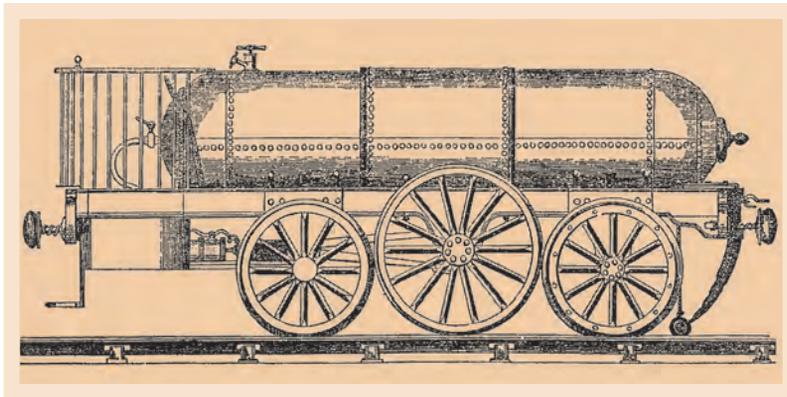
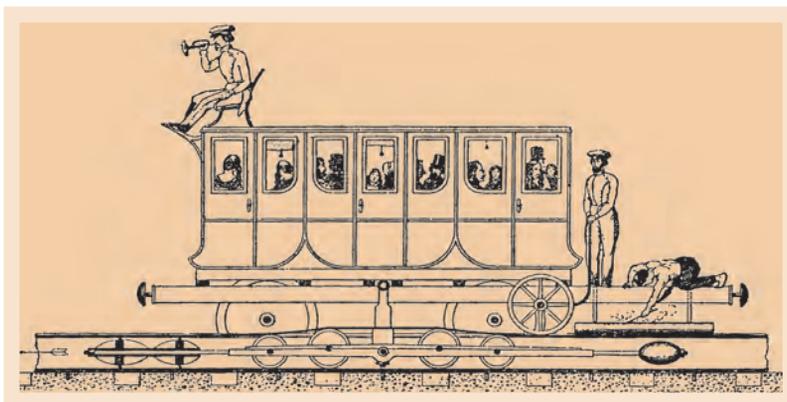


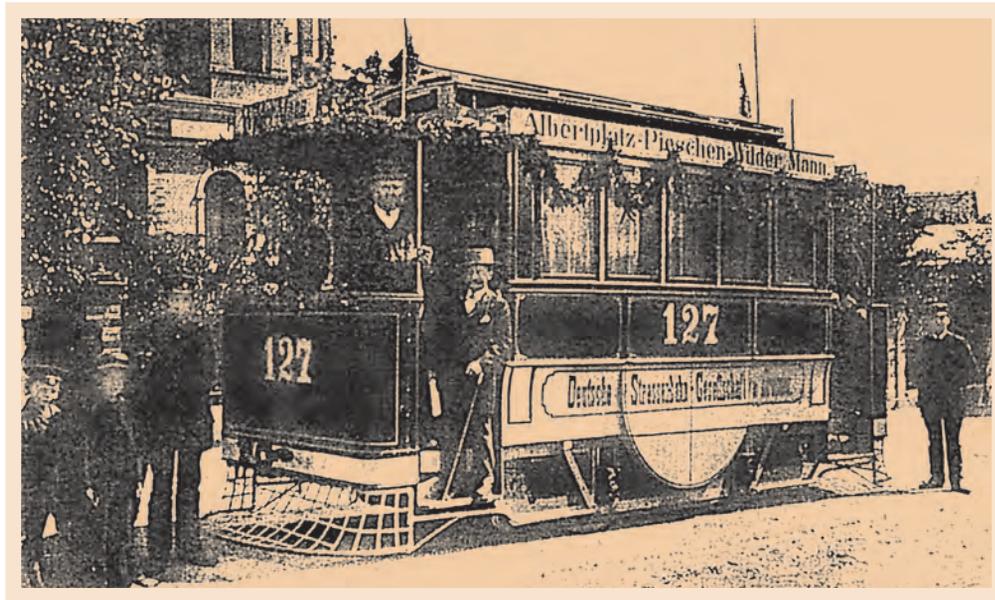
Рис. 5.34  
Локомотив, приводимый в движение сжатым воздухом (1844 г.)

Рис. 5.35  
Вагон, применявшийся на пневматической железной дороге в Сен-Жермен



В 1840 г. совместно со своим служащим Тесси дю Мотей (*Tessie du Motay*) на металлургическом заводе он построил пассажирский восьмиместный вагон, перемещаемый сжатым воздухом (рис. 5.33). В том же году 9 июля вагон успешно прошел испытания. Снизу вагона размещались резервуары, которые были связаны с расширительной камерой. Топка позволяла создавать разрежение воздуха и повышать его сжатие и тяговую силу. В 1844 г., 21 сентября, на участке дороги на Версаль (*Versailles*) по правому берегу Сены Андрауд испытал трехосный локомотив массой 5 т, приводимый в движение сжатым воздухом. Котел локомотива объемом 3000 л наполнялся сжатым воздухом под давлением 22 бар (2,1 МПа). В первой исследовательской поездке на участке 3 км локомотив достиг скорости 32 км/ч (рис. 5.34). Такие вагоны ходили на пневматической железной дороге в Сен-Жермен (*Saint-Germain*) (рис. 5.35).

Рис. 5.36  
Вагон  
городской  
железной  
дороги  
в Дрездене  
с газовым  
приводом  
(находился в  
эксплуатации  
с 1894  
по 1899 гг.)



В Великобритании в 1830 г. Браун (Brown) опробовал локомотив, на котором в качестве топлива использовался газ. Намного позднее, в 1894–1899 гг., в Дрездене была построена трамвайная линия, на которой эксплуатировались вагоны с газовым приводом (рис. 5.36).

Электромагнитные силы для движения поезда начали применять раньше, чем это обычно считается. В 1839 г. после испытаний такого привода на шлюпке, проведенных Якоби (Jacobi), Роберт Дэвидсон (Robert Davidson) разработал электрический локомотив, который был построен и испытан на линии Эдинбург—Глазго (*Edinburg and Glasgow Railway*). Локомотив имел раму и четыре колеса с радиусами 900 мм. На каждой оси укреплялись якоря из мягкого железа, которые вращались между двумя парами прочно закрепленных электромагнитов. Машина была оборудована батареями, имела массу около 5 т и могла перевозить 6 т груза со скоростью до 6,5 км/ч.

Испытания электрического локомотива, проведенные в 1851 г., закончились неудачно. На Парижской выставке 1855 г. инженер Роукс (Roux) показал модель электрического локомотива, мотор которого имел две пластины из мягкого железа и электромагниты.

В 1864 г. для питания двигателя электрическим током Бонелли (Bonelli) предложил вдоль путевых рельсов укладывать изолированный контактный (третий) рельс. В 1865 г. в Венской научной академии был разработан проект электрифицированной железнодорожной линии, рельсы которой были изолированы друг от друга, а электрический ток от одного рельса к другому проходил через электромагниты мотора локомотива.

В декабре 1864 г. в Версале Луи Белле (Louis Bellet) и Чарльз Рувре (Charles de Rouvre) провели интересный эксперимент. Они построили электрический локомотив, который получал энергию от стацио-

нарной батареи через средний рельс или по двум проводам, расположенным вдоль рельсов. Локомотив был небольшой и предназначался для перевозки почты.

Генри де Парвиль (Henri de Parville) описал этот локомотив в газете «Научные новости» *«Causeries scientifiques»*: «Два больших ведущих колеса спереди и два маленьких позади. Ведущие колеса вращаются при помощи электрического тока. Для этого они имеют по 20 спиц с электромагнитами на концах, закрепленных на ободе колеса. При этом конец только одной спицы плотно соприкасается с рельсом. Энергия электромагнитов передается через конец спицы, создается движущая сила, которая и перемещает колесо».

Идея использовать вакуум для перемещения грузов еще старше. Еще в 1687 г. Дени Папен (Denis Papin) разработал концепцию передачи усилия с помощью вакуума: вакуум «тянет» поршень, а поршень — трос. Уровень развития техники

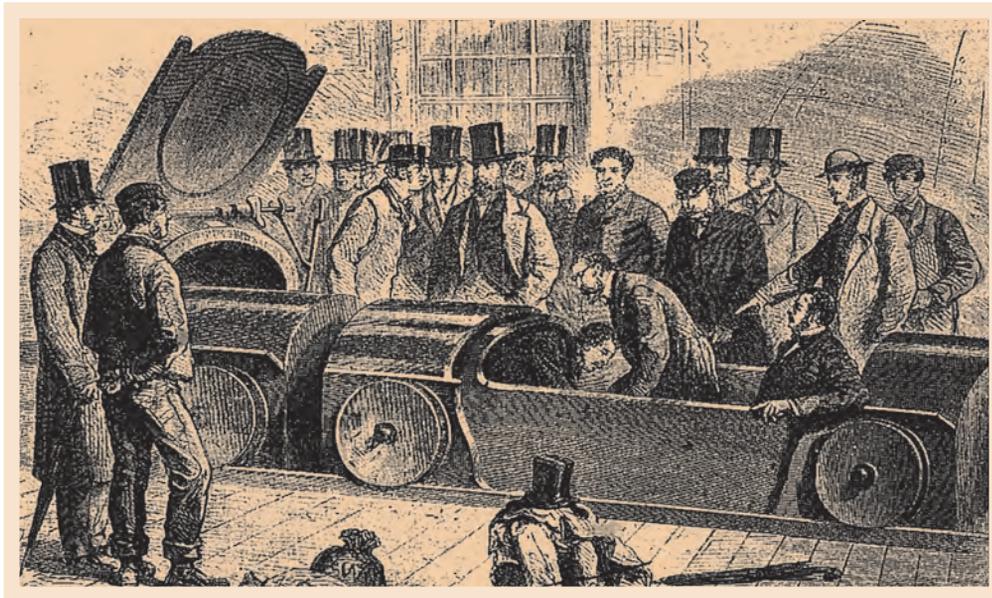


Рис. 5.37  
Герцог  
Букингемский  
садится в  
вагон пневма-  
тической  
почтовой  
дороги в  
Лондоне  
(1865 г.)

в те годы не позволил Папену реализовать свою идею.

Первым изобретателем пневматического перемещения грузов был английский инженер Медурст (*Medhurst*). В 1810 г.

он получил патент на городской почтовый транспорт — вагон на рельсах. Вагон соединялся с поршнем, который с помощью всасывающего насоса перемещал вагон в трубе. По предло-

жению Медурста вагон мог использоваться для перевозки пассажиров, для чего канал в трубе должен был иметь 1,8 м в высоту и 1,5 м в ширину (рис. 5.37).

# Как железные дороги ушли под землю

Метрополитен (от греч. *metropolis* — главный город, столица, столичный) представляет собой электрическую скоростную городскую железную дорогу с собственными путями и подвижным составом, которая является одним из основных средств сообщения практически во всех больших городах.

Впервые в мире подземная железнодорожная линия длиной 3,6 км с паровой тягой была построена в Лондоне и введена в эксплуатацию 10 января 1863 г. Круговая железная дорога имела участки как с нормальной, так и с широкой колеи.

Старейший участок этой линии был сооружен открытым способом. Дорога соединяла два железнодорожных вокзала на лондонских станциях Бишоп (*Bishops Road*) и Паддингтон (*Paddington*). Эта линия принадлежала железнодорожной компании «Метрополитен» («*Metropolitan Railway*»).

Первоначально на линии обращался подвижной состав Большой Западной железной дороги (*Great Western Railway*). Для необходимого проветривания использовались старые шахты. Новым было газовое освещение вагонов. Глубина над поверхностью земли состав-

ляла от 8 до 12 м. Вокзал лондонского метрополитена тех лет показан на рис. 5.38.

В 1863 г. лондонский метрополитен перевез 9,5 млн пассажиров, в 1866 г. — 21,3 млн, а в 1869 г. — уже 36,9 млн пассажиров.

В 1872 г. в Нью-Йорке была открыта пневматическая подземная железная дорога — первая линия метрополитена. Она представляла собой трубу, в которой сжатым воздухом перемещался цилиндрический вагон (рис. 5.39).

В 1897 г. была открыта первая в мире электрифицированная линия метрополитена —

Рис. 5.38  
Станция «Бейкер Стрит» лондонского метро (1864 г.)

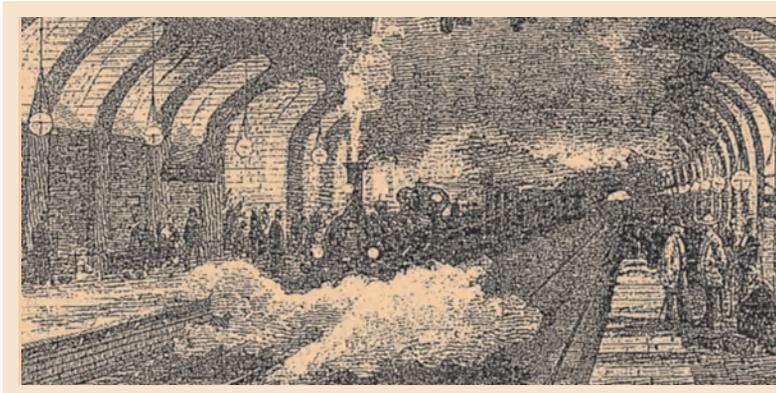


Рис. 5.39  
Поперечное сечение вагона пневматической подземной дороги в Нью-Йорке (1872 г.)





Рис. 5.40  
Тоннель пражского метрополитена с чугунными тубингами (1973 г.)

Сити—Южный Лондон, что позволило освободить тоннели от гари и копоти и улучшить условия их эксплуатации. При этом Лондон имел самую густую транспортную сеть.

В 1898 г. пассажир, прибывший на станцию «Виктория» (*Victoria Station*), для входа в метрополитен должен был только пересечь привокзальную площадь. А в метрополитене он уже мог доехать как до центра города, так и до окраин.

Руководил строительством этой линии Джеймс Генри Грейтхэд (*D.G. Greathed*, 1844—1896), который ранее (1864—1868) предложил для обделки тоннелей готовые тубинги и усовершенствовал проходческий щит. Тубинги стали на долгие годы незаменимыми элементами тоннелей. На рис. 5.40 показан тоннель метрополитена в Праге (1973 г.) с чугунными тубингами.

Старейший на европейском континенте метрополитен был построен в Будапеште в 1896 г. В метро обращались специальные электропоезда с подвесным контактным проводом и дуговым токосъемником, имевшие узкие и низкие вагончики, которые соответствовали маленькому габариту тоннелей.

Проект постройки подземной железной дороги в Париже был разработан еще в 1845 г. Газета «Иллюстрация» (*«L'Illustration»*) опубликовала вначале план, по которому предполагалось соединить Северный и Лионский вокзалы (*Gare du Nord* и *Gare de Lion*) под бульваром подземной железной дорогой, затем был представлен аналогичный план. Оба плана были объединены.

В 1857 г. был опубликован доклад о «Подземной общедоступной железнодорожной транспортной системе Парижа».

Предлагалось построить метрополитен для недорогого перемещения товаров и грузов по столь невысоким тарифам, чтобы воспользоваться им мог позволить себе каждый рабочий. В последней трети XIX в. преобразование транспортных потоков такого большого города как Париж стало неизбежным.

По сравнению с проектами подвесной дороги и наземной железной дороги целесообразным был признан проект подземной железной дороги — проект постройки метрополитена, несмотря на более высокую стоимость строительства и неприятную необходимость двигаться, как писала газета, «подобно кротам в холодных, темных и влажных подземных ходах».

Метрополитен не разрушал архитектуру города и не мешал его застройке, хотя прокладка тоннеля была сопряжена со многими трудностями: подземными катакомбами Парижа, оживленным движением по улицам города, наличием подземных топей и переувлажненных участков и т.п.

В 1898 г. начались работы по прокладке линии метро Булонский лес—Винзен (*Bois de Boulogne—Bois de Vincennes*) сразу под электрическую тягу. Тоннели копали двумя способами: или открытым, как при строительстве метрополитена в США, или способом проходки горных железных дорог. Вторым способ был предпочтительнее, так как при этом не наруша-

Рис. 5.41  
Четвертая линия метрополитена  
в Париже (1910 г.)

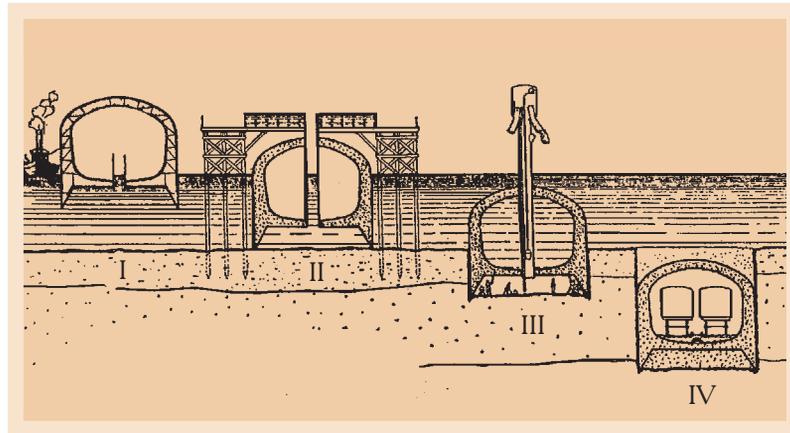
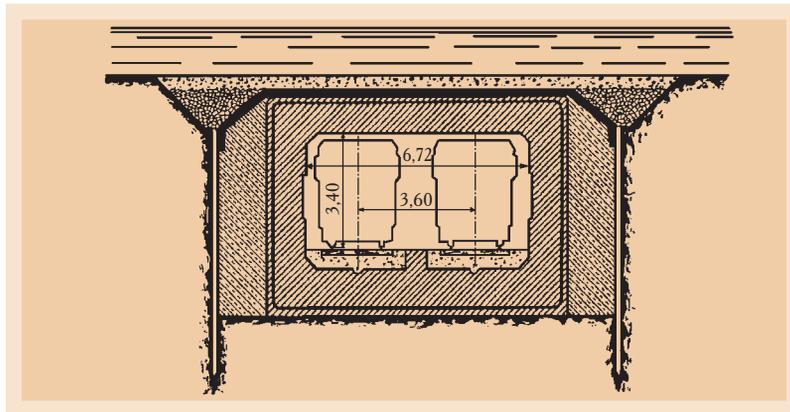


Рис. 5.42  
Тоннель под р. Шпрее  
Берлинского метрополитена  
(1902 г.)



лось движение наземного транспорта. В 1910 г. была открыта четвертая линия парижского метрополитена (рис. 5.41), которая большей частью проходила под руслом Сены.

История строительства метрополитена (*Metropolitan Railway*) в Нью-Йорке имеет свои достопримечательности. Еще в 1864 г. планировалось проложить подземный тоннель под Бродвеем (*Broadway*), но работы так и не начались.

Первая линия городской железной дороги в Нью-Йорке была открыта в 1868 г. Дорога проходила по металлическим эстакадам, а для движения вагонов применялась канатная тяга. В 1871 г. канатную тягу заменили паровой, а в 1890 г. — электрической. В 1871 г. нача-

лось и в 1880 г. завершилось строительство наземной городской железной дороги в Нью-Йорке, которая эксплуатировалась до 1935 г.

Строителем первой электрической подземной железной дороги в Лондоне и автором проекта строительства метрополитена на эстакадах в Нью-Йорке был английский инженер Джеймс Генри Грейтхэд. В 1892 г. собственный «сабвей» (*Subway*) получил г. Чикаго.

С 1902 г. в Берлине велось строительство открытым способом отдельных линий метрополитена в густо заселенных, а также в «благородных» районах, в которых состоятельным жителям особенно надоедал шум наземного транспорта. Трасса метро пролегла под

улицами города практически у самых погребов близлежащих домов, проходила под руслом р. Шпрее (рис. 5.42). При электрификации метрополитенов в Берлине использовался постоянный ток 800 В, в Париже — 600 В. В обоих метрополитенах энергия подавалась по расположенному сбоку контактному рельсу. Путевые рельсы были заземлены.

В самом начале XX в. подземные линии были построены в Гамбурге, Мадриде, Барселоне, Токио, Стокгольме и других крупных городах.

На рис. 5.43 показан поезд лондонского метрополитена на станции «Пикадилли» (*Piccadilly*, 1988 г.).

Наряду с большими по протяженности линий метрополите-



Рис. 5.43  
Поезд лондонского метрополитена (1988 г.)

нами крупных городов (Лондон, Нью-Йорк, Москва) и современными системами метрополитенов Брюсселя, Антверпена или Штутгарта, существуют курьезные линии, как, например, подземная дорога в Стамбуле длиной 573 м.

После того как в 1890 г. в Лондоне были проложены участки линий глубокого заложения, полностью сложилось понятие «метро».

Ширина колеи (мм) была принята в Лондоне, Чикаго, Берлине, Гамбурге, Нью-Йорке, Стокгольме — 1435; в Париже — 1449; в Стамбуле — 1510; в Москве — 1520; в Токио — 1067, 1372, 1435; в Сан-Франциско — 1676. Другие технические характеристики метрополитенов приведены в табл. 5.1. на стр. 221.

Жаргонное лондонское сокращение «метро» стало нарицательным, хотя в Англии приме-

няется слово «подземка» (*Underground*). В Америке и Японии доминирует понятие «сабвей» (*Subway*). В Москве, Париже, Сан-Пауло, Монреале, Праге и Будапеште пользуются словом «метро» (фирменный знак М).

В немецкоязычных странах используется название «подземная железная дорога» (*Ungergrundbahn*) (фирменный знак U).

В скандинавских странах применяется название «дорога в тоннеле» (*Tunnel-bana*) (фирменный знак T).

В России проект первого метрополитена был предложен в 1902 г. П.И. Балинским для Москвы, но не был принят Городской Думой.

Решение о сооружении метрополитена в Москве было принято 15 июня 1931 г., а 14 мая 1935 г. уже состоялось торжественное заседание в Ко-

лонном зале Дома Союзов, посвященное пуску 15 мая первой очереди метрополитена на участке от станции «Сокольники» до станции «Парк культуры» (часть Сокольнической линии) с ответвлением от станции «Охотный ряд» до станции «Смоленская» (часть Филевской линии) общей протяженностью 11,2 км.

В графике движения поездов было всего 12 пар, а суточные перевозки пассажиров составили 177 тыс. человек. За первый год Московский метрополитен перевез 110,5 млн пассажиров (до 360–400 тыс. человек ежедневно), обогнав по загруженности считавшийся до сих пор самым загруженным метрополитен в Париже.

В 1937 г. был введен в действие участок метрополитена от станции «Смоленская» до станции «Киевская» с метромостом через Москва-реку протяженно-

Таблица 5.1

## Некоторые технические параметры метрополитенов (1990 г.)

Город	Год пуска	Длина, км	Число станций	Скорость, км/ч
Лондон	1863	388	249	33,0
Стамбул	1874	0,573	2	25,0
Чикаго	1892	143	140	40
Париж (RATR)	1900	196	298	26
Париж (RER)	1938	92	83	45
Берлин	1902	106	116	32
Берлин	1908	16	22	27
Гамбург	1912	92	82	32
Нью-Йорк	1904	392	471	32
Токио	1927	197	190	40
Москва	1935	250	145	40,9
Стокгольм	1950	104	94	30–40
Сан-Франциско	1972	115	34	70

стью 1,3 км. В 1938 г. вошел в строй действующих участок от станции «Улица Коминтерна» («Александровский сад») до станции «Курская» длиной 2,3 км. Поезда стали ходить раздельно по двум линиям: Кировско-Фрунзенской и Арбатско-Покровской. В том же году был сдан в эксплуатацию участок новой линии от станции «Площадь Свердлова» до станции «Сокол» протяженностью 8,5 км.

В 1943 г. вступила в эксплуатацию линия от станции «Площадь Свердлова» до станции «Автозаводская» протяженностью 6,2 км, а также были сданы в эксплуатацию станции «Новокузнецкая» и «Павелецкая». В 1944 г. принята в эксплуатацию линия от станции «Курская» до станции «Измайловский парк» (ранее «Стадион народов») протяженностью 7,1 км, а также станция «Электровозная».

В 1950 г. был принят в эксплуатацию участок Кольцевой линии от станции «Курская» до станции «Парк культуры» про-

тяженностью 6,4 км. В 1952 г. был введен в эксплуатацию участок Кольцевой линии от станции «Курская» до станции «Белорусская» протяженностью 7 км, а в 1953 г. — участок от станции «Арбатская» (глубокого заложения) до станции «Киевская» (глубокого заложения) протяженностью 4 км. В 1954 г. был пущен замкнувший Кольцевую линию участок от станции «Белорусская» до станции «Парк культуры» протяженностью 5,9 км. В 1957–58 гг. была продлена Кировско-Фрунзенская линия от станции «Парк культуры» до станции «Спортивная» протяженностью 2,5 км, а также вступил в строй участок Рижской линии от станции «Ботанический сад» (теперь — «Проспект Мира») до станции «ВСХВ» (теперь — «ВДНХ») длиной 4,5 км и участок от станции «Киевская» до станции «Кутузовская» протяженностью 2,4 км. В 1959 г. были продлены Кировско-Фрунзенская линия от станции «Спортивная» до станции «Университет» про-

тяженностью 4,5 км и Арбатская линия (мелкого заложения) — от станции «Кутузовская» до станции «Фили» длиной 1,6 км. В 1961 г. был принят участок Филевской линии от станции «Фили» до станции «Пионерская» протяженностью 3,6 км и участок от станции «Измайловская» (ранее «Измайловский парк») до станции «Первомайская» протяженностью 3,2 км. В 1962 г. вступила в строй Калужская линия от станции «Октябрьская» до станции «Новые Черемушки» протяженностью 8,1 км. В 1963 г. был сдан в эксплуатацию участок от станции «Первомайская» до станции «Щелковская» протяженностью 1,6 км и продлена Кировско-Фрунзенская линия от станции «Университет» до станции «Юго-Западная» длиной 4,5 км. В 1964 г. была увеличена длина Калужской линии — от станции «Новые Черемушки» до станции «Калужская» протяженностью 1,4 км; продлена Горьковская линия от станции «Сокол» до станции «Речной

вокзал» протяженностью 6,2 км. В 1965 г. Филевская линия была увеличена от станции «Пионерская» до станции «Молодежная» на длину 3,8 км и введен в эксплуатацию участок от станции «Сокольники» до станции «Преображенская площадь» протяженностью 2,5 км. В 1966 г. была пущена в эксплуатацию Ждановская линия от станции «Таганская» до станции «Ждановская» протяженностью 12,9 км. В 1969 г. вступил в строй участок от станции «Автозаводская» до станции «Калужская» длиной 9,5 км.

В 1970 г. продлены Калужская линия от станции «Октябрьская» до станции «Китай-город» (ранее «Площадь Ногина») протяженностью 3,1 км; Ждановская линия — от станции «Таганская» до станции «Площадь Ногина» на 2,9 км. В 1971 г. была образована Калужско-Рижская линия: вступил в строй участок от станции «Китай-город» (ранее «Площадь Ногина») до станции «Проспект Мира» длиной 3,2 км. и был введен в эксплуатацию участок Краснопресненской линии от станции «Баррикадная» до станции «Октябрьское поле» протяженностью 7,2 км. В 1974 г. был принят в эксплуатацию участок от станции «Новые Черемушки» до станции «Беляево» длиной 3,6 км. В 1975 г. вошел в строй действующих участок от станции «Баррикадная» до станции «Площадь Ногина» длиной 4,1 км и образовалась Ждановско-Краснопресненская линия до станции «Планерная». В 1978 г. Калужско-Рижская линия была продлена от станции «ВДНХ» до станции «Медвед-

ково». В 1979 г. было открыто движение по Калининской линии от станции «Марксистская» до станции «Новогиреево» на участке длиной 11,4 км.

В 1982 г. вступила в строй Серпуховская линия от станции «Серпуховская» до станции «Южная» протяженностью 13 км. В 1984 г. было завершено строительство участка Горьковско-Замоскворецкой линии от станции «Каширская» до станции «Орехово» длиной 2,8 км, а в 1985 г. в эксплуатацию был принят участок этой же линии протяженностью 3,4 км со станциями «Домодедовская» и «Красногвардейская» и начата эксплуатация участка Серпуховской линии со станцией «Пражская» длиной 1,1 км. В 1986 г. введен в эксплуатацию участок Серпуховско-Тимирязевской линии со станциями «Полянка» и «Боровицкая» протяженностью 2,6 км, а также завершено строительство участка Калининской линии со станцией «Третьяковская» длиной 1,7 км. В 1987 г. было завершено строительство участка Калужско-Рижской линии с двумя станциями — «Коньково» и «Теплый стан» протяженностью 2,9 км и участок Серпуховско-Тимирязевской линии со станцией «Чеховская» длиной 1,6 км. В 1988 г. был введен в эксплуатацию участок Серпуховско-Тимирязевской линии с 3 станциями — «Цветной бульвар», «Менделеевская», «Савеловская» протяженностью 4,2 км. Максимальные суточные перевозки составили 8938 тыс. пассажиров, а за год было перевезено около 2,6 млрд человек. В 1989 г. был введен в эксплуатацию новый

участок Филевской линии от станции «Молодежная» до станции «Крылатское» протяженностью 1,9 км, а в 1990 г. — участок Калужско-Рижской линии с двумя станциями — «Ясенево» и «Битцевский парк» протяженностью 3,6 км и участок Сокольнической линии со станциями «Черкизовская» и «Улица Подбельского» длиной 3,8 км.

В 1991 г. был введен в эксплуатацию участок Серпуховско-Тимирязевской линии длиной 8,5 км со станциями «Дмитровская», «Тимирязевская», «Петровско-Разумовская», «Владыкино», «Отрадное», а в 1992 г. — участок Серпуховской линии «Отрадное» — «Бибирево» протяженностью 2,6 км. В 1993 г. годовые перевозки Московского метрополитена превысили 3,16 тыс. человек, максимальные суточные — 9293 тыс. человек. В 1994 г. был введен в эксплуатацию участок Серпуховско-Тимирязевской линии «Бибирево» — «Алтуфьево» протяженностью 2 км. Станция «Алтуфьево» стала 150-й станцией Московского метрополитена. В 1995 г. был сдан в эксплуатацию участок Люблинской линии со станциями «Чкаловская», «Римская», «Крестыанская застава», «Кожуховская», «Печатники» и «Волжская» протяженностью 12,2 км, а в 1996 г. — участок от станции «Волжская» до станции «Марьино» протяженностью 5,5 км.

В 2000 г. был сдан в эксплуатацию участок от станции «Пражская» до станции «Улица Академика Янгеля» протяженностью 2 км, в 2001 г. продлен участок от станции «Улица Ака-

демика Янгеля» до станции «Аннино» протяженностью 1,4 км. В 2002 г. после реконструкции сдана в эксплуатацию станция «Воробьевы горы» (ранее «Ленинские горы») и началось движение на участке от станции «Аннино» до «Бульвара Дмитрия Донского» протяженностью 2,1 км. В 2003 г. от станции «Киевская» линия метро продлилась до станции «Парк Победы» на 4,2 км. Нижняя точка станции «Парк Победы» находится на глубине 84 м; установлены рекордно длинные в стране эскалаторы — 126 метров (740 ступеней).

Московское метро сегодня — это 12 линий общей протяженностью 275,6 км, 170 станций и более 3,2 млрд ежегодно перевозимых пассажиров.

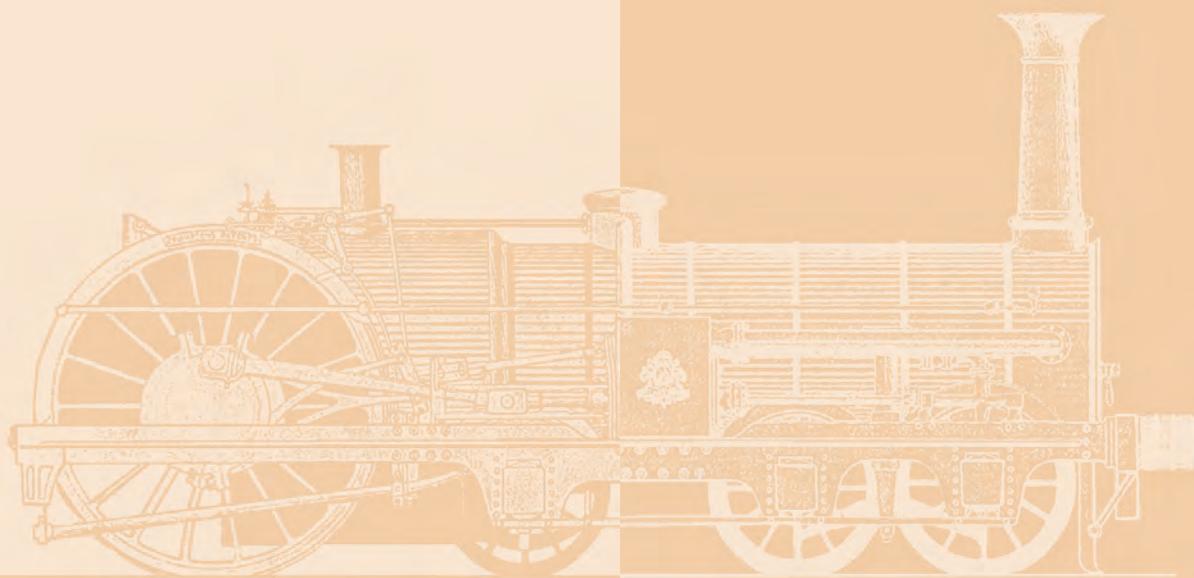
Линии метрополитена действуют сейчас в семи городах России и семи городах стран СНГ (2006 г.). Метрополитены в различных странах имеют свои особенности: разные напряжения, токосъем, подвижной состав, расположение и длина платформ, системы пропуска на эскалаторы и платформы, системы сигнализации, автоматики и т.д.

На линиях российского метрополитена моторный вагон при-

водится в движение тяговыми двигателями, которые получают энергию через токоприемники, скользящие по контактному рельсу, расположенному сбоку от ходовых рельсов. В метрополитенах Франции применяется верхний токосъем, а в Японии и других странах для привода используется линейный электродвигатель.

В середине 1980-х гг. во французском метрополитене (г. Лилль) была внедрена система автоматических поездов без машинистов. В первые годы работы такой системы на линии протяженностью 9,5 км ежедневно перевозилось более 60 тыс. пассажиров.

# *Орелк 6*



# Скорости и безопасность движения поездов

Если же хочешь попасть  
в другое место, тогда нужно  
бежать по меньшей мере  
вдвое быстрее.

Льюис Кэрролл  
«Приключения Алисы  
в Стране Чудес»



Рис. 6.1  
«В полете через весь мир»  
Карикатура Вальтера Трира  
(Walter Trier) («Lustigen  
Blattem», № 25, 1919 г.)

Стремление к высоким скоростям так же старо, как и сами железные дороги.

На протяжении всей истории железнодорожного транспорта основными его проблемами были достижение высоких скоростей движения поездов и сокращение времени нахождения в пути грузов и пассажиров, а также повышение комфортабельности езды и обеспечение безопасности пассажиров.

В первые годы существования железных дорог, когда грузовые поезда уже водили паровозы, пассажирское движение осуществлялось конной тягой. Считалось, что паровая тяга небезопасна для людей. Такое мнение, конечно, не было лишено оснований, так как низкое качество подвижного состава и плохое состояние пути часто приводили к авариям и крушениям.

31 июля 1815 г. на шахте *Newbottle-Grube* близ Ньюкастла (*Newcastle*) взорвался локомотив *Brunton-Lok*. Сразу погибли машинист локомотива и мужчина с мальчиком; тяжело травмированы были около 50 человек, многие из которых затем скончались.

В период 1825—1833 гг. на железной дороге между Стоктоном (*Stockton*) и Дарлингтоном (*Darlington*) взорвались котлы двух локомотивов «Передвижение» и погибли оба машиниста. В США в те же годы взорвался локомотив «Лучший друг».

Через шесть недель после открытия движения на линии Стоктон—Дарлингтон произошло пер-



Рис. 6.2  
Крушение пассажирского поезда во Франции

вое крушение поезда из-за отказа тормозной системы. Машинист, заметив, что произошел разрыв сцепки и головная часть поезда с паровозом быстро оторвалась от остальной части поезда, резко затормозил. Оторвавшаяся часть поезда налетела на затормозивший локомотив с частью вагонов, погибло 16 человек.

На Царскосельской железной дороге также произошел несчастный случай в первой поездке. В ночь с 11 на 12 августа 1840 г. из-за столкновения двух поездов погибло 6 человек. На частных железных дорогах Великобритании в 1840-х гг. резко увеличилось число аварий, тогда были введены жесткие меры по контролю состояния пути и подвижного состава. Английский парламент в 1840 и 1844 гг. принял два закона по железнодорожному транспорту.

На основе этих законов и в соответствии с ними было со-

здано Министерство железнодорожного транспорта Великобритании, в котором были сконцентрированы все вопросы технической политики, обеспечения безопасности движения и повышения эффективности перевозок.

Во Франции 8 мая 1842 г. на железнодорожной линии близ Версаля произошло крушение, получившее огромный общественный резонанс. Чрезмерно перегруженный пассажирами поезд, ведомый двумя локомотивами, шел из Версаля. На железнодорожном переезде у первого из локомотивов лопнула ось, и он опрокинулся. Второй локомотив въехал в него. Деревянные пассажирские вагоны вклинились в лежащие локомотивы и загорелись. Официально было объявлено, что при крушении поезда погибло 57 человек. Сколько человек погибло на самом деле, так никто и не узнал.

На французских железных дорогах в те годы произошло еще одно крупное крушение (рис. 6.2), при котором пассажирский поезд сошел с рельсов и упал в реку.

Примером высокого инженерного искусства служил построенный в 1879 г. самый длинный (3552 м) в то время в Европе железнодорожный мост, связавший города Дунди (*Dundee*) и Эдинбург (*Edinburgh*) в Шотландии. Мост имел 85 пролетов, из которых одиннадцать были длиной по 73 м.

«Все это великолепное строение имеет необыкновенно привлекательный внешний вид. Однако вид движущегося по этому ажурному и легкому мосту железнодорожного поезда невольно рождает волнение», — писала в 1879 г. газета «*Vossische Zeitung*».

Сильный ураган разрушил мост 28 декабря 1879 г. в тот мо-

мент, когда по нему проходил пассажирский поезд «Эдинбург» с 76 пассажирами. Все пассажиры и поездная бригада погибли. Разрушено было свыше 900 м моста. Никто не мог поверить в случившееся. Специальная комиссия, расследовавшая эту катастрофу, пришла к выводу, что причиной разрушения моста был ураганный ветер и значительные поперечные колебания пролетных строений моста при движении поезда. Было отмечено также невысокое качество чугунных пролетных строений.

Неизвестный фотограф запечатлел мост до и после катастрофы (рис. 6.3).

С учетом выводов комиссии и некоторых усовершенствований

конструкции мост был восстановлен в 1888 г.

В период 1877–1887 гг. в США было отмечено 251 нарушение целостности мостов из-за строительных дефектов, перегрузки мостовых конструкций и столкновения поездов.

В 1891 г. под г. Базель (Швейцария) рухнул железнодорожный мост Мюнхенштайн (*Münchenstein-Brücke*) (рис. 6.4).

Мост был построен в 1872 г. для пригородного сообщения со скоростями движения до 30 км/ч. Позднее по мосту началось движение поездов со скоростями более 65 км/ч. Разрушил мост именно такой пассажирский поезд с 600 пассажирами, из которых 110 человек

погибло и около 150 было тяжело ранено.

Исследование крушений, которые произошли во Франции в первые годы работы железных дорог (по состоянию на 1 января 1854 г.), проведенное специальной парламентской комиссией, дало следующий результат: «За время существования железных дорог во Франции было перевезено 158 399 924 пассажиров. Число крушений и аварий за это время, при которых никто из пассажиров не пострадал, составило 1869.

По собственной неосторожности и небрежности ранено 1112 человек и погибло 642 человека (таким образом, на миллион перевезенных пассажиров



Рис. 6.3  
Железнодорожный мост в Шотландии (1879 г.) (а) до разрушения; и (б) после разрушения на фотографии 1879 г.

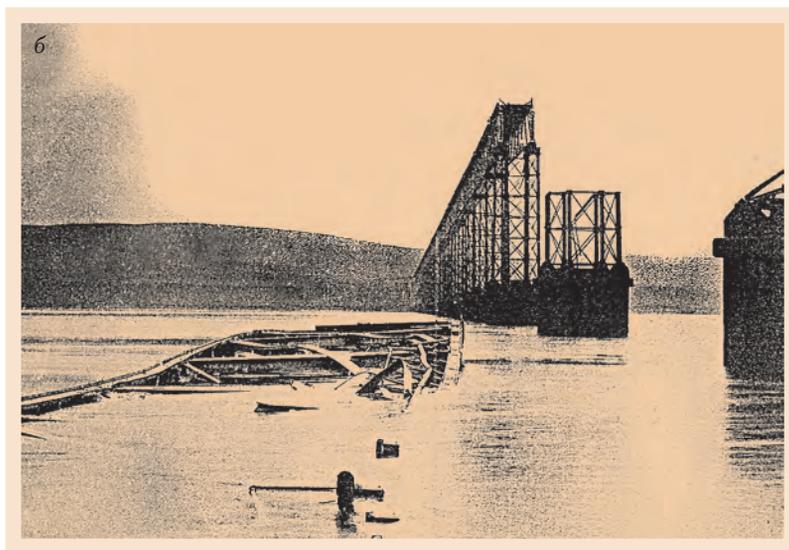




Рис. 6.4  
При крушении  
пассажирского  
поезда на  
мосту вблизи  
Базеля  
погибло более  
100 человек  
(1891 г.)

приходится четыре смертельных случая и семь тяжелых увечий).

124 крушения и аварии произошли по техническим причинам или из-за ошибок персонала железных дорог. На 1 млн перевезенных пассажиров погибло менее 1 человека и три пассажира были травмированы».

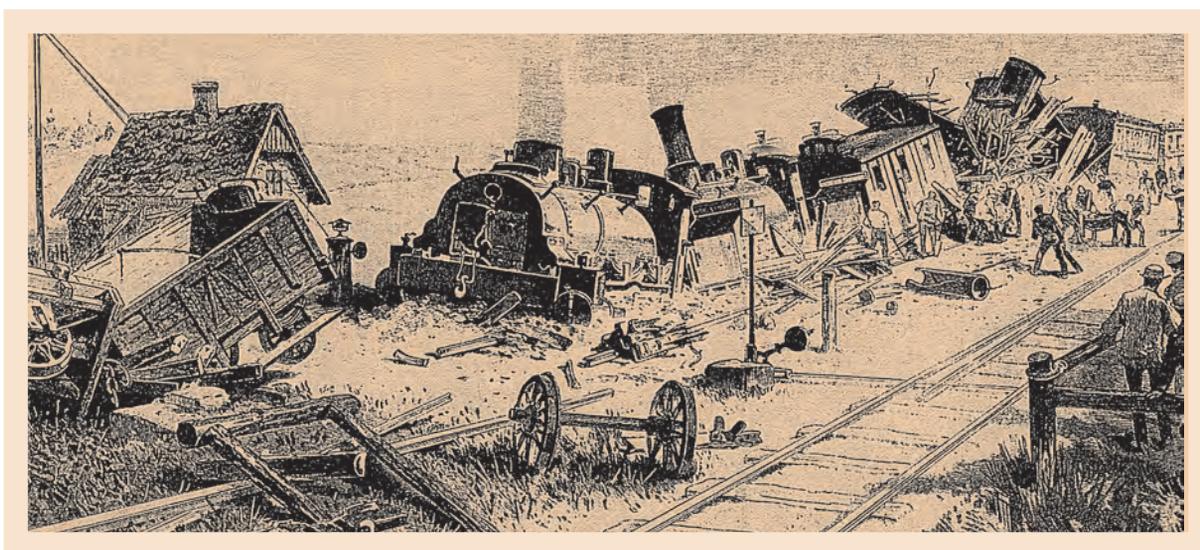
Для сравнения: на железных дорогах с конной тягой один по-

гибший приходился на 755 тыс. перевезенных пассажиров, а один пострадавший — на 30 тыс. пассажиров; в Бельгии один погибший приходился на 8,8 млн пассажиров; в Англии — на 5,2 млн пассажиров.

Таких случаев было немало (рис. 6.5). Но даже такая печальная тема не была упущена карикатуристами (рис. 6.6–6.7).

Однако по мере развития технических средств железных дорог, несмотря на постоянный рост скоростей движения, безопасность движения поездов повышалась. Например, когда во время сильнейшего землетрясения в Японии 23 октября 2004 г. с рельсов (впервые за всю историю скоростного движения в Японии!) сошел двигавшийся на высокоско-

Рис. 6.5  
Крушение поезда возле *Rohrmoos* 7 июля 1889 г.



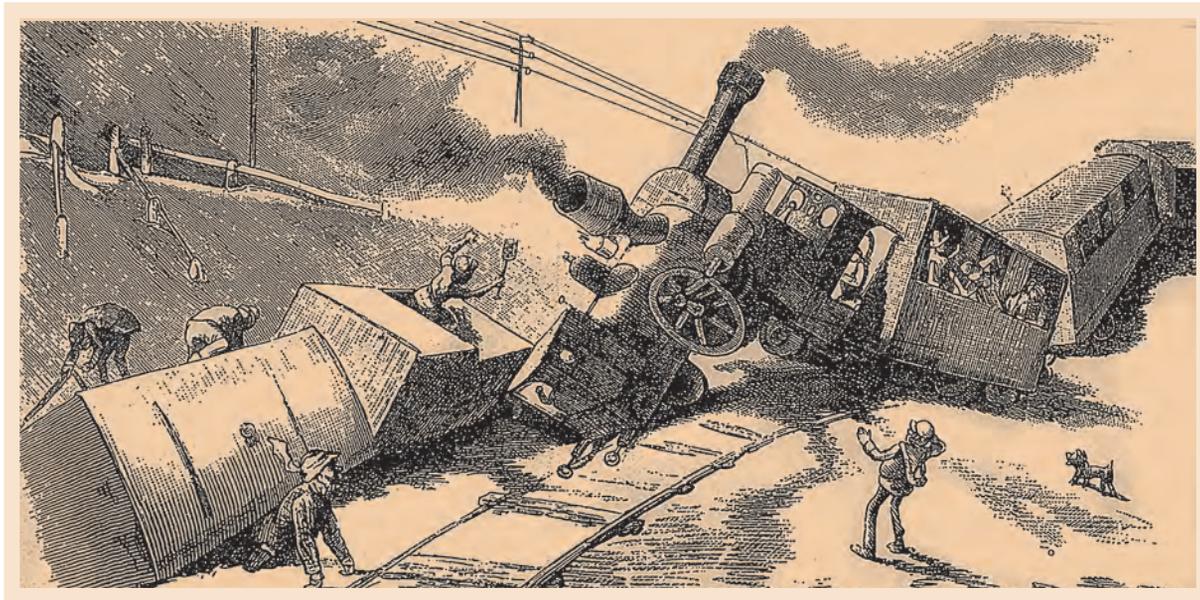


Рис. 6.6

Пассажир-англичанин: «Проводник, немедленно принесите мне книгу жалоб и предложений!»

ростной магистрали близ г. Нагаока (*Nagaoka*) со скоростью 200 км/ч поезд «Синкансен» («*Shinkansen*»), не пострадал ни один из 150 пассажиров. Вообще, за все 40 лет скоростного движения в Японии ни один из пассажиров не пострадал.

В истории железных дорог немало парадоксов. Один из них связан со скоростями движения поездов в первый период развития железных дорог. Еще первые конструкторы паровозов направляли все усилия на то, чтобы скорости созданных ими машин были выше, чем у конных дилижансов.

Уже победитель «Гонок в Рейнхилле» — легендарный локомотив «Ракета» достиг фантастической по тем временам скорости 50 км/ч и положил начало «династии» паровозов Стефенсона.

Один из первых французских скоростных паровозов

«Крамптон» («*Crampton*»), построенный в 1852 г., мог развивать скорости до 100 км/ч и выше (рис. 6.8). Его можно назвать «*TGV времен Наполеона III*», ведь рекорды скоростей были установлены в те времена,

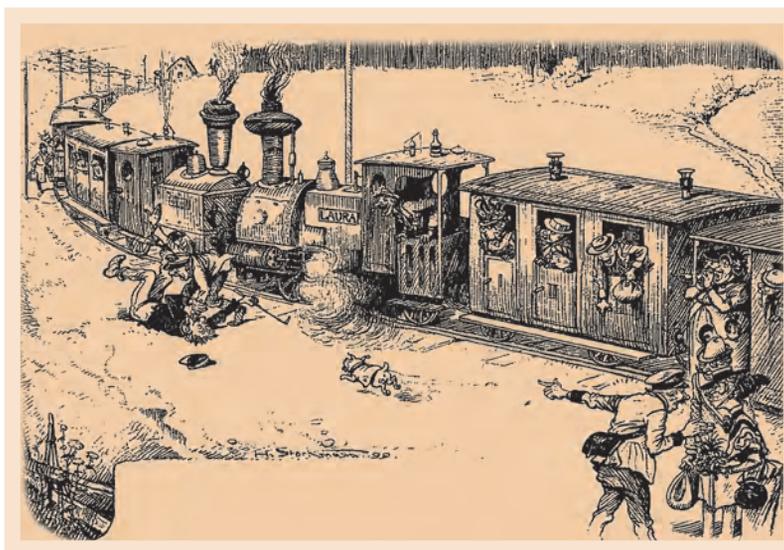
когда по улицам еще ездили на лошадях или ходили пешком.

Паровоз сконструировал английский инженер Томас Крамптон (*Thomas Crampton*) еще в 1845 г. (рис. 6.8, а). Фирма «Лондон и Северо-Вос-

Рис. 6.7

Пассажир: «Почему остановились?»

Проводник: «Поезда встретились. Машинисты сейчас обсуждают, что дальше делать...»



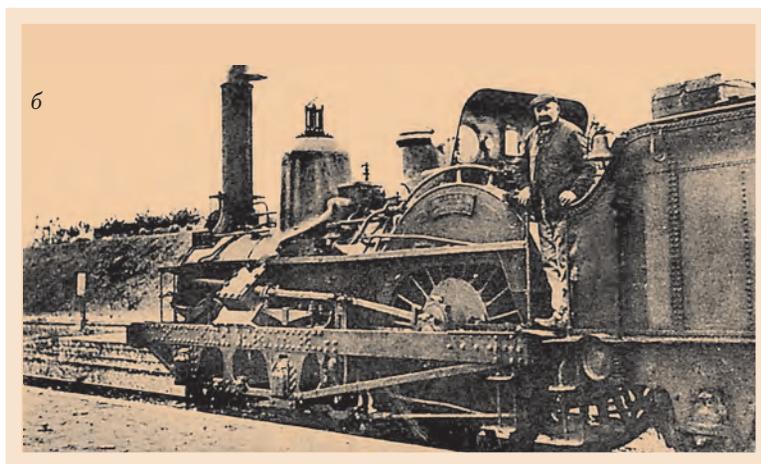
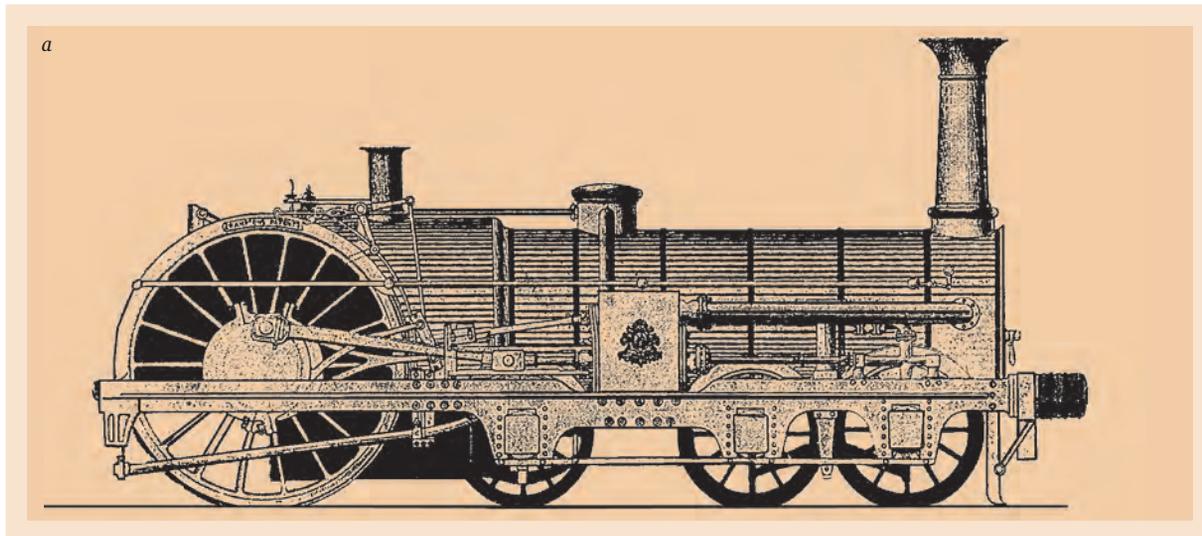


Рис. 6.8  
 Скоростной паровоз Крамптона:  
 а — с огромным ведущим колесом (1848 г.);  
 б — французский паровоз, построенный в 1855 г. (фото конца XIX в.). Установлен во Французском музее железнодорожной техники

точные дороги» (*London and North Western Railways*) построила прототип паровоза, который преодолел расстояние 25 км со скоростью 119 км/ч. Однако дальнейшие работы с паровозом фирмой не проводились. Т. Крамптон обратился к владельцам железных дорог в Америке, Бельгии и Франции с предложениями продолжить работы с паровозом, но согласие дала только Франция. Было построено около 320 таких паровозов. Паровоз длиной (без тендера) 7740 мм, с ведущими колесами диаметром 2100 мм имел конструкционную скорость 120 км/ч (рис. 6.8, б).

Однако состояние рельсов, особенно торможение поезда «вручную», не позволяло такие скорости реализовать.

В 1839 г. в Великобритании на Большой Западной дороге (*Great Western Railway*) паровозом «Ураган» («*Hurricane*») был преодолен 100-мильный рубеж скорости (160,9 км/ч).

В США скоростной паровоз «Болдуин» («*Baldwin*») в Филадельфии (*Philadelphia*) достиг скорости 125 км/ч (рис. 6.9). На рубеже XIX и XX вв. на ряде железных дорог США обращались пассажирские поезда со скоростями более 100 км/ч. В 1902 г. поезд «Бродвэй Лими-

тед» с паровозом, имевшим осевую нагрузку 28,6 т/ось, развивал скорость 137 км/ч. В 1905 г. в США (шт. Пенсильвания) паровоз развил скорость 204 км/ч.

В Германии паровоз «Борзиг» («*Borsig*») №5 в 1935 г. достиг скорости 201 км/ч.

В начале 1930-х гг. в СССР были построены скоростные пассажирские паровозы ИС, которые водили поезда на линии Москва—Ленинград.

Однако при повышении скоростей движения с паровой тягой было необходимо уменьшение лобового сопротивления и повышение тягового усилия. Для этого

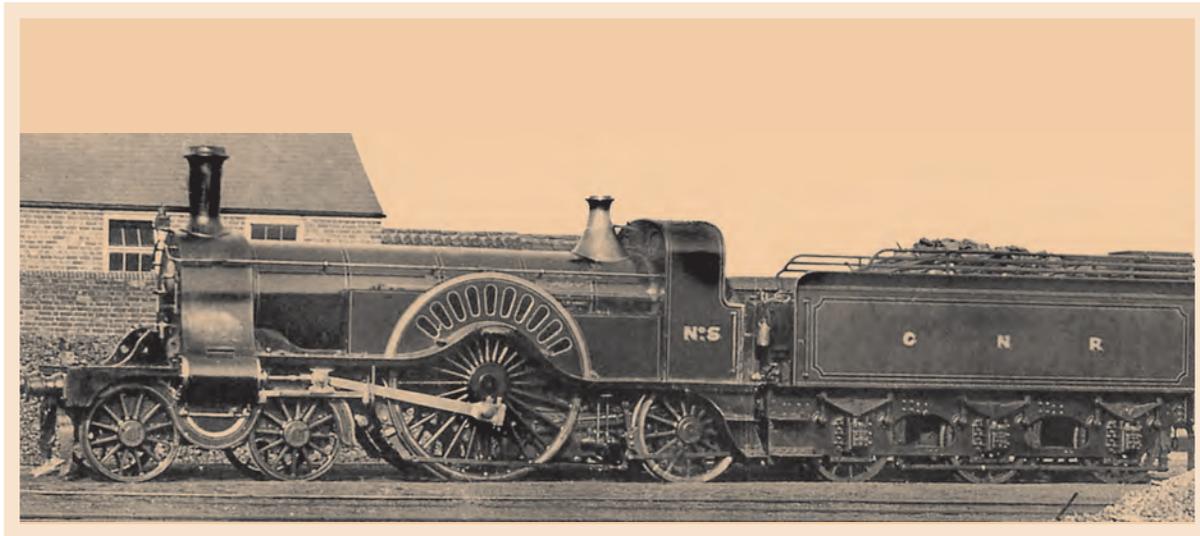


Рис. 6.9  
Скоростной паровоз «Болдуин», построенный в 1873 г.

изменялись отдельные детали оформления паровоза: дымосборники, дымовые трубы, лобовые стекла кабины машиниста и т.п. Но все эти меры не дали ощутимых результатов, хотя и сделали паровозы более привлекательными внешне. Так, в 1937 г. в СССР был построен опытный паровоз ИС 20–16 с обтекаемым кожухом, который в одной из поездок достиг скорости 155 км/ч, а позже — 170 км/ч.

Научные достижения в области проектирования и исследования авиационной техники позволили не только создать теорию аэродинамики, но и провести серьезные испытания движения тяговых средств в воздушной среде. В 1930-е гг. отмечалась подлинная эйфория аэродинамических исследований.

В те годы особенно важным стало повышение скоростей движения поездов, поскольку усилилась конкуренция со стороны авиационного и автомобильного транспорта. Довольно высокий платежеспособный спрос

населения больших городов требовал как повышения скоростей движения, так и повышения комфорта в поездах. В этой связи во всех индустриально развитых странах были введены в эксплуатацию скоростные поезда-люкс, изящные обтекаемые формы которых не только отвечали эстетическим требованиям, но и позволяли довольно существенно экономить энергию.

Помимо этого, производители паровозов были серьезно обеспокоены растущей конкуренцией со стороны дизельной и электрической тяги. Все это привело к появлению скоростных паровозов. На рис. 6.10, а показан английский локомотив «Маллард» («*Mallard A4 Class LNER*») и его «родной брат» из ряда локомотивов А4 — «Сэр Найджел Гресли» («*Sir Nigel Gresley*»), отмеченные в книге рекордов Гиннеса (рис. 6.10, б). Красавец-локомотив озаменовал высшее достижение эпохи паровозов в Англии. Английские почитатели

железных дорог вообще считают его лучшим паровозом «всех времен и народов». Локомотив (вместе с тендером) имеет длину 21 647 мм, диаметр ведущих колес 2032 мм, собственный вес 170 т. При максимальной силе тяги паровоза 16 086 кг его конструкционная скорость составила 202 км/ч. В 1938 г. паровоз «*Mallard*» во главе поезда общей массой 240 т на участке пути с уклонами 5‰ у Стоук Бэнк достиг скорости 126 миль/час (202 км/ч), что и занесено в книгу рекордов Гиннеса как рекорд скорости при паровой тяге. Всего было построено 35 таких паровозов, которые находились в эксплуатации до 1966 г.

В конце 1930-х гг. скоростные паровозы начали эксплуатировать во многих странах.

Паровоз обтекаемой формы появился на французской железной дороге *P.L.M.* (рис. 6.11); его средняя скорость — 105 км/ч. На Центральной Нью-Йоркской



Рис. 6.10  
Британские локомотивы  
из ряда локомотивов А4:  
а — «Маллард»;  
б — «Сэр Найджел Гресли»

железной дороге (*New York Central R.R.*) эксплуатировался скоростной паровоз обтекаемой формы «*Commodore Vanderbilt*» (рис. 6.12).

В Германии фирма «Борзиг» совместно с фирмами «Крупп» и «Крауз-Маффей» построила 60 скоростных трехцилиндровых паровозов серии 03<sup>10</sup> для линий с допускаемой осевой нагрузкой 18 т/ось (рис. 6.13). Паровозы имели обтекаемую форму, мощность 1800 л.с., развивали скорость до 140 км/ч. Но паровой тяге все труднее становилось конкурировать с другими видами тяги. Во Франции в 1933 г. автомобильный конструктор Бугатти (*Bugatti*) построил для железных дорог скоростной моторный вагон с двигателем мощностью 200 л.с., работавшем на смеси бензина, спирта и бензола и развивавшем скорость 196 км/ч. Было построено 76 таких моторвагонных поездов.

27 октября 1903 г. два шестисосисных моторных вагона трехфазного тока, построенные фирмой «Сименс и Хальске» («*Siemens and Halske*»), и АЕГ (рис. 6.14), достигли рекордных для тех лет скоростей — 203 и 210,2 км/ч. Это произошло на прямолинейной 23-километровой испытательной линии Мариенфелд—Цоссен (*Marienfelde—*

Рис. 6.11  
Скоростной паровоз обтекаемой формы французской железной дороги *P.L.M.* (1935 г.)

Рис. 6.12  
Скоростной паровоз  
«Commodore Vanderbilt»  
(журнал «The Sphere»,  
12 января 1935 г.)

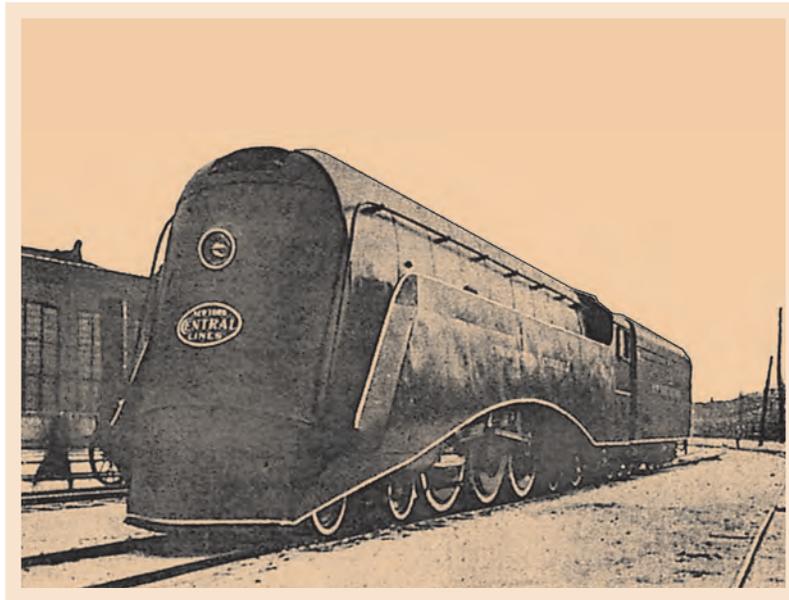


Рис. 6.13  
Скоростной паровоз  
германских железных дорог  
(конец 1930-х гг.)



Zossen) под Берлином с использованием трехполюсного токоприемника, что в обычных условиях на магистральных линиях реализовать практически невозможно.

Журнал «Популярная механика» («Popular Mechanics») в ноябре 1904 г. писал: «Германия

Рис. 6.14  
Скоростной вагон фирмы  
«Сименс и Хальске», достигший  
рекордной скорости 210,2 км/ч  
(1902 г.)





Рис. 6.15  
 «Так Вы тоже с нами, г-жа Бас?» «Вынуждена. Я посадила в поезд мужа, который едет в Балтимор. Но за ним всегда нужен глаз! Приходится идти рядом...»

вызвала изумление во всем мире, когда электропоезд на линии Мариенфельд—Цоссен установил рекорд скорости езды по рельсам — 200 км/ч... Было заявлено, что они могут разогнать поезд до скорости более 320 км/ч».

В те годы большинство железных дорог, сооруженных почти 100 лет назад, без соответствующей реконструкции практически были совершенно непригодны к внедрению скоростного и высокоскоростного движения поездов. Скорости движения поездов всегда были объектом насмешек. В одной из американских газет (1840-е гг.) была помещена такая едкая карикатура (рис. 6.15).

Однако еще Дж. Стефенсон понял, что железная дорога —

это система, состоящая из железнодорожного пути, подвижного состава и организационной структуры, эффективность которой зависит от работы каждого звена этой сложной цепочки. В начале XX в. во всех «железнодорожных» странах стали интенсивно проводиться работы по усилению и реконструкции пути, что позволило ввести в эксплуатацию скоростные поезда.

В 1924 г. между Лондоном и Денвером (*Denver*) со скоростью до 140 км/ч начал курсировать поезд «Золотая стрела» («*Golden Arrow*»). В 1926 г. в постоянную эксплуатацию на линии между Кале (*Calais*) и Парижем (*Paris*) был введен международный курьерский поезд с тем же названием, но по-французски — «*Fleche d'Or*».

Каждый поезд состоял из 10 цельнометаллических спальных пульмановских вагонов, окрашенных снизу в коричневый цвет, а сверху в бежевый и богато инкрустированных. В 1932 г. поезд перекрасили в синий цвет и он получил название «Голубой поезд» («*Train bleu*»).

К середине 1930-х гг. во многих странах в эксплуатации находились пассажирские поезда со скоростями более 100 км/ч — в Англии «Летучий шотландец» (160 км/ч), во Франции «Лазурный берег» (96 км/ч) и т.д. В России «обтекаемый» паровоз 2-3-2 на испытаниях в 1937 г. достиг скорости 170 км/ч. По Европе из Парижа в Стамбул ходил знаменитый «Восточный экспресс», не раз упомянутый в литературе.

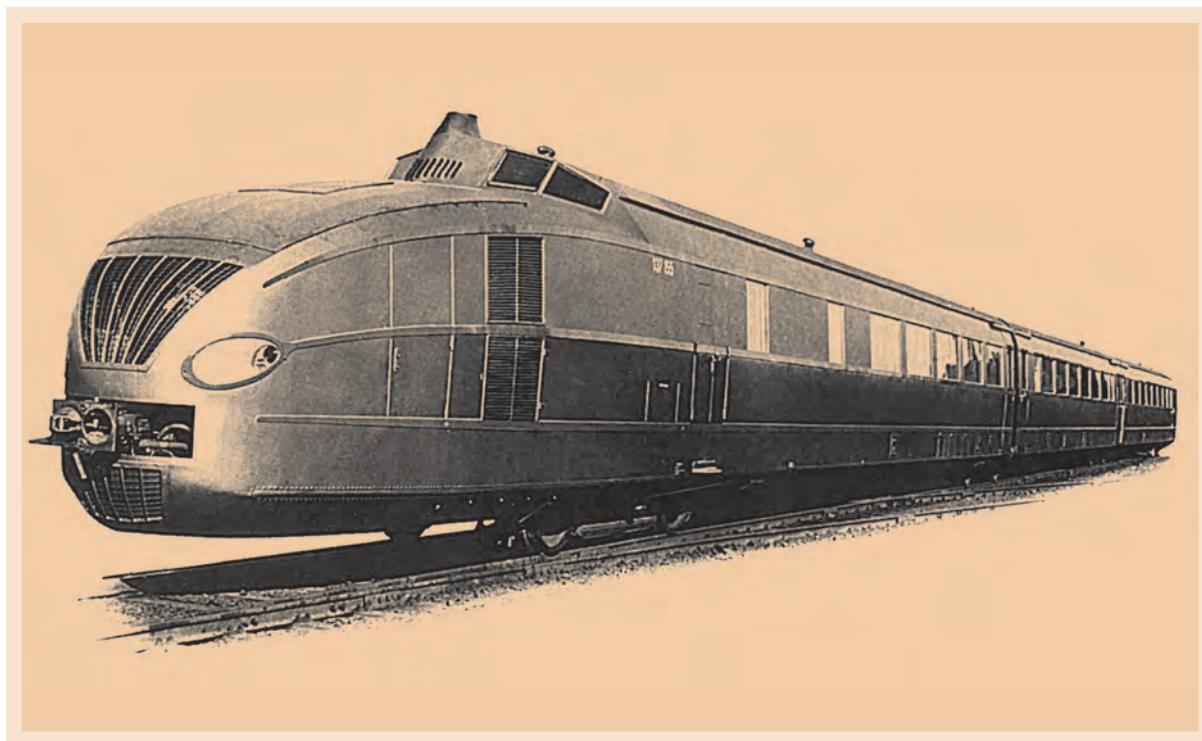


Рис. 6.16  
Моторный вагон Крукенберга

Новые возможности в скоростном движении появились с началом использования дизельной тяги.

В 1973 г. на локомотиве с дизельным двигателем скорости 230 км/ч достиг в опытной поездке британский высокоскоростной поезд (*High-Speed Train — HST*). Пассажирские двухсекционные тепловозы ТЭ7 с 1957 г. водили пассажирские поезда на линии Москва—Ленинград со скоростью 140 км/ч, а с 1960 г. тепловоз ТЭП60 с дизелем мощностью 3000 л.с. — со скоростями до 160 км/ч. К середине 1960-х гг. маршрутная скорость дневного скоростного экспресса «Аврора» на линии Москва—Ленинград достигла 130,4 км/ч, что для тех лет было высоким показателем.

Следующий этап развития скоростного движения связан с внедрением электрической тяги.

Для скоростного пассажирского движения в 1972 г. в СССР были построены вагоны РТ200. В 1975 г. опытный поезд из восьми вагонов РТ200 с восьмьюсекционными электровозами ЧС200, изготовленными в Чехословакии, показал скорость 220 км/ч.

С 1984 г. в регулярную эксплуатацию на линии Москва—Ленинград был введен скоростной четырнадцативагонный (816 мест для сидения) электропоезд постоянного тока ЭР200, а с 1995 г. — двенадцативагонный ЭР200, реализующий скорость 200 км/ч. В конце 1990-х гг. в России

был изготовлен опытный моторвагонный поезд «Сокол», который в июле 2001 г. на линии С.-Петербург—Москва достиг скорости 236 км/ч.

В 1970-е гг. в СССР и США на локомотивах были применены авиационные турбинные двигатели, которые на испытаниях развивали скорости до 300 км/ч.

Однако наибольшие успехи в достижении высоких скоростей движения были получены локомотивами с электрической тягой: на французских железных дорогах в 1945 г. электропоезд развил скорость 244,3 км/ч; в 1955 г. электровоз на постоянном токе развил скорость 331 км/ч; в 1981 г. суперэкспресс ТЖВ (*TGV*) — 380 км/ч; в 1989 г. — 482,4 км/ч; в 1990 г. —

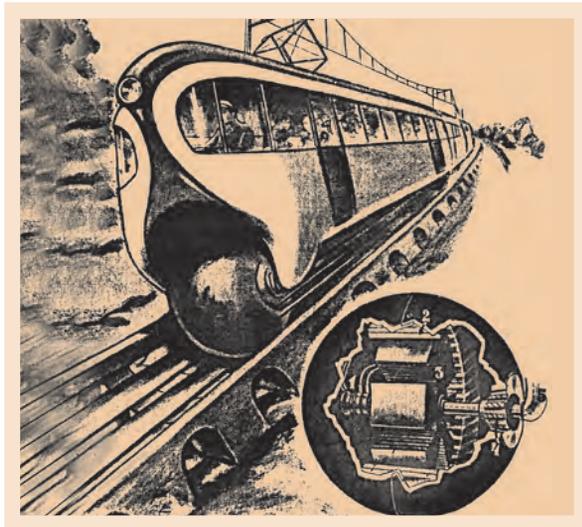


Рис. 6.17  
Рисунок разрабатывавшейся  
в СССР «шаровой» железной дороги (1930-е гг.)



Рис. 6.18  
Рисунок «шарового экспресса» магнитной железной  
дороги (Англия, 1930-е гг.)

515,3 км/ч. Эксплуатационные скорости поездов, однако, были ограничены до 300 км/ч.

В развитии скоростного транспорта преуспела Великобритания, на железных дорогах которой в 1978 г. были достигнуты скорости около 300 км/ч, а на линии Лондон—Глазго поезд АПТ (*Advanced Passenger Train, АРТ*) развил скорость 315 км/ч.

Уместно вспомнить, что вся почти 200-летняя история железнодорожного транспорта основывается на взаимодействии гребня колеса и головки рельса при практически неизменной ширине колеи. Достоянием истории стали и идеи постройки железных дорог с 3—4-метровой шириной колеи (Германия, конец 1930-х гг.). Не нашли практического применения предложенные в 1930-е гг. моторные вагоны с пропеллерами — «рельсовые цепелины» (*Schienen-zerpelin*), в конструкции которых

профессор Крукенберг (*Krucenberg*) хотел объединить достоинства воздушного и рельсового транспорта (рис. 6.16). Недолго просуществовали немецкая навесная система «Альвег» (*Alwegbahn*) и французская подвесная система «Сафеге», поезда на воздушной подушке (*Luftkissen-bahn*) и многие другие трудноосуществимые, а иногда и полуфантастические проекты «совершенствования» железных дорог. Один из проектов был предложен в 1929—1932 гг. инженером Московского института инженеров железнодорожного транспорта (МИИТ) Ярмольниковом, в котором обычное колесо поезда он заменил на шаровое (рис. 6.17). Такой локомотив — «шаропоезд» мог двигаться только по специальному пути, но при уменьшении сопротивления могли быть достигнуты высокие скорости. Могли, но проект не был реализован.

Тогда же в Англии возникла идея создания скоростной системы железной дороги с «шаровым» экспрессом, перемещающимся в круговых магнитах (рис. 6.18). Осуществление идеи транспорта с применением магнита было отложено на многие годы. Жизнеспособной оказалась дорога с подвижным составом на магнитном подвесе. На ней высокие скорости могут достигаться как колесными локомотивами, двигающимися по рельсовому пути, так и специальным видом транспорта, для которого не нужен непосредственный контакт рельса с колесом. Для создания тяги и торможения в этом случае применяется линейный электрический двигатель, а для движения — магнитный подвес. Этот, так называемый левитирующий, транспорт требует создания специальной путевой структуры: строятся искусственные сооружения (эстакады), на которых



Рис. 6.19  
Экспресс TGV на станции

формируется путевая структура с ограждениями, средствами сигнализации, регулирования скорости и другими вспомогательными устройствами.

Развитие высокоскоростного наземного транспорта предполагает организацию междугородних и пригородных перевозок со скоростями до 500 км/ч. В крупных городах применение таких линий не нарушает инфраструктуру и позволяет осуществить связь, например, центра города с аэропортом.

На высокоскоростных магистралях применяются два типа поездов с электрической тягой.

Первый тип — поезд, у которого моторные вагоны с двигателями сравнительно невысокой мощности (до 1500 кВт) являются тяговыми и одновременно

служат для размещения пассажиров. Электропоезд может иметь и прицепные пассажирские вагоны. Второй тип — поезд, у которого по концам расположены электровозы, а пассажиры находятся в прицепных вагонах.

Эти высокоскоростные поезда эксплуатируются на дорогах разных стран. В Японии применяется моторвагонная тяга; во Франции — поезда TGV с локомотивной тягой; в Италии — моторвагонные поезда «Pendolino» ETR450 и, наряду с ними, поезд с локомотивной тягой ETR500. В Германии продолжительное время используются поезда с локомотивной тягой ICE 1, а для скоростной линии Кёльн—Франкфурт-на-Майне создан моторвагонный поезд

ICE 3, в котором имеются как моторные, так и безмоторные вагоны.

В Европе символом возрождения железных дорог стала эмблема французских дорог TGV (*Train a Grande Vitesse*). Поезда TGV нового поколения установили рекорд скорости — 515,3 км/ч; скорости движения регулярных пассажирских и грузовых поездов французских железных дорог SNCF (*Societe Nationale des Chemins de fer Francais*) — самые высокие в Европе.

Оранжево-красные поезда (рис. 6.19) включены в современную скоростную железнодорожную систему с первоклассной сигнализацией, информационной технологией резервирования и продажи билетов и т.п. В «часы



Рис. 6.20  
Скоростной поезд TGV с двухъярусными вагонами на линии Париж—Лион

пик» поезда следуют с четырехминутным интервалом. В наиболее напряженные дни на линии Париж—Лион одновременно работают 165 поездов TGV, в которых имеется 70 000 посадочных мест. Трудно даже представить, какой объем информации перерабатывается управляющей системой, если под контролем, например, находится температура каждой колесной оси каждого обрабатываемого на линии поезда. Основной целью является не достижение рекордных скоростей (в 1981 г. — 380 км/ч и в 1990 г. — 515,3 км/ч), а перевозки большого числа пассажиров на сравнительно дальние расстояния. Поезда TGV (рис. 6.20) состоят из вагонов II класса и пользуются большим спросом. В 1981 г. на линии

TGV—PSE было перевезено около 15 млн пассажиров, а годом позже — более 50 млн.

С целью уменьшения сопротивления движению поезда TGV состоят из сочлененных вагонов. Смежные вагоны опираются на общую тележку (рис. 6.21).

Сравнительные характеристики некоторых европейских поездов приведены в табл. 6.1.

К 2004 г. было построено более 400 поездов TGV семи различных модификаций.

Следует выделить европейский скоростной поезд «Евростар» («Eurostar»), созданный совместными усилиями Бельгии, Франции и Великобритании в связи с проектом соединения Британских островов и материка тоннелем под проливом Па-де-Кале. В поезде «Евростар» 210 сидячих

Таблица 6.1

#### Характеристики поездов французских железных дорог

Характеристики поездов	TGV-PSE	TGV-Atlantique	«Eurostar»
Длина, м	200,19	237,59	393,72
Собственный вес, т	379	444	816
Скорость, км/ч	270	300	300
Тормозной путь, м	2800	3300	3300
Вместимость, мест	368	485	794
Число поездов	110	105	38
Год постройки	1978–1985	1988–1992	с 1993

мест I класса (рис. 6.22) и 584 места II класса.

Идея соединения соседних стран тоннелем под проливом имела давнюю историю. Еще в 1751 г. француз Николас Дезмаре (*Nicolas Desmaret*) направил французскому королю Людовику XV предложение связать Францию с Британскими островами тоннелем. В 1878 г. был даже создан британско-французский комитет и начаты разработки штолен и шахт для строительства тоннеля. Спустя почти 100 лет (в 1973 г.) была предпринята вторая попытка строительства тоннеля, которая тоже закончилась неудачно. В 1975 г. работы были остановлены.

Но все отчетливее представлялось, что без надежной связи Англии с материком она остается «на задворках» Европейского сообщества. Только в 1986 г. Франции и Англии удалось объединить усилия в строительстве Евротоннеля. Тоннель в присутствии руководителей обоих госу-

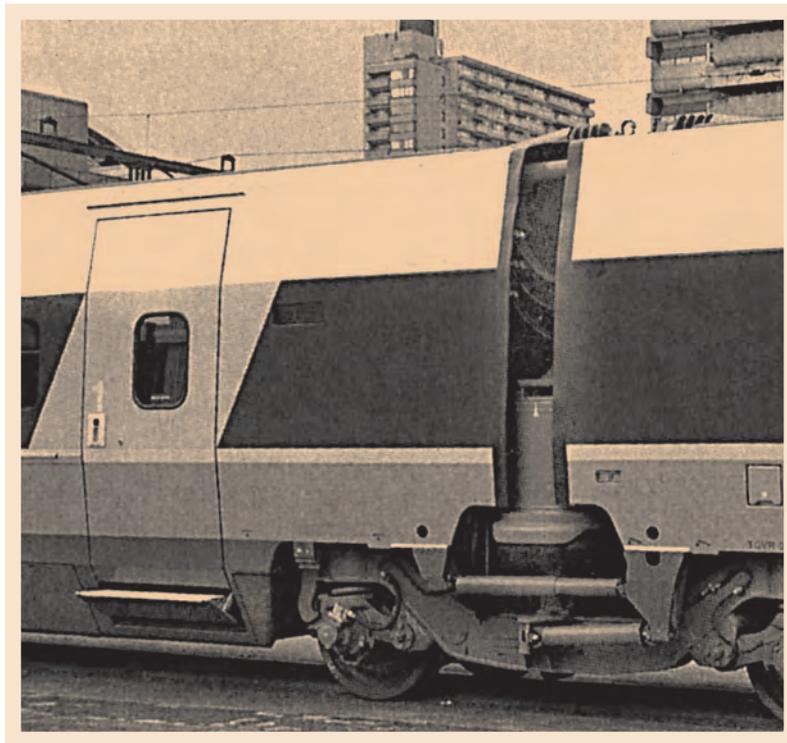


Рис. 6.21

Два соседних вагона поезда TGV опираются на одну тележку с пневматическими рессорами

дарств был открыт 8 мая 1994 г., но регулярное движение поездов началось лишь в 1995 г. Таким образом, открытие «Евротоннеля» позволило же-

лезным дорогам преодолевать морские заливы беспаромным сообщением.

Тоннель, соединивший под проливом Па-де-Кале английский город Довер (*Dover*) с французским городом Кале (*Calais*), состоит из двух круглых однопутных тоннелей диаметрами в свету 7,8 м. Тоннели проложены параллельно на расстоянии 30 м друг от друга. Между ними располагается вспомогательный (для обслуживания) тоннель диаметром 4,8 м. Общая длина тоннелей составляет 160 км, площадь двух терминалов — на английском и французском берегах — 800 га. Через каждые 375 м три тоннеля соединяются поперечными сквозными штольнями и «дверьми безопасности».



Рис. 6.22  
В вагоне I класса поезда

«Евростар»



Рис. 6.23  
Порталы  
Евротоннеля

Через каждые 200 м между транспортными тоннелями устроены специальные небольшие штольни для выравнивания давлений. Вентиляция транспортных тоннелей достигается созданием избыточного давления воздуха во вспомогательных штольнях. На случай возможной аварии каждый тоннель имеет собственную аварийную систему принудительной вентиляции, а на случай пожара — специальную пожарную гидросистему.

Конечно, входы в тоннели расположены не в самих городах Дювер и Кале, а находятся южнее — в Кокель (*Coquelles*) с французской стороны и в Черитоне (*Cheriton*) — с английской (рис. 6.23). На территории размещены различные транспортные сооружения и уст-

ройства, например, терминалы для погрузки автомобилей и контейнерных перевозок. Стандарты обслуживания на этих терминалах полностью соответствуют требованиям современных больших аэропортов.

Тоннели имеют длину 50 км, из которых 38 км находится под водой на глубине 40 м от дна и около 100 м от поверхности воды. Чтобы обеспечить такую глубину заложения тоннелей и плавный въезд в них, с обеих сторон от пролива Па-де-Кале построены 12-километровые «тоннели-аппарели» с уклонами до 11 ‰.

С завершением строительства и согласования интересов заинтересованных стран было установлено железнодорожное сообщение между Лондоном,

Брюсселем и Парижем. Специально для тоннеля создано около 600 вагонов пяти типов, а также сконструирован специальный электровоз «9000 Евротоннель» («9000 Eurotunnel») для грузовых поездов и поездов, шутливо названных «Шаттл» («*Le Shuttle*»), для перевозки автомобилей пассажиров (рис. 6.24). Локомотив работает на однофазном токе 25 кВ / 25 Гц длиной 22 080 мм и мощностью 5600 кВт, имеет собственную массу 136 т и может развивать скорость до 160 км/ч.

В 1993 г. были построены шестиосные электровозы «9000 Евротоннель», так как существовавшие локомотивы не обладали достаточной мощностью для преодоления 11 ‰ подъемов с поездами, весившими до 2100 т. Каждый локомотив до 40 раз в сутки должен пройти с наибольшей скоростью обе поворотные петли на конечных станциях, при том, что радиусы этих петель составляют от 280 до 500 м, а возвышение наружного рельса не превышает 70 мм.

В тоннеле, снабжаемом электроэнергией из Франции, установлена скорость движения поездов до 160 км/ч. Время хода составляет 20 минут. Особо высокие требования предусмотрены для обеспечения безопасности движения поездов: специальные системы сигнализации, использование силовых установок только на треть мощности; в случае выхода из строя головной вагон имеет возможность быстро отцепиться; при необходимости (на-



Рис. 6.24  
Электровоз «9000 Евротоннель»  
с поездом «Шаттл»



Рис. 6.25  
Скоростной поезд «Евростар» на линии Лондон—Париж

пример, при возникновении пожара) поезд может быть расцеплен в середине, чтобы половина поезда с пассажирами могла быстро покинуть тоннель, и т.п.

Каждый час в одном направлении проходит 20 поездов (межпоездной интервал 3 мин). Вначале европейский поезд носил название ТМСТ (*Trans Manche Super Train*), а затем получил широко известное теперь название «Евростар». Строительство поездов было начато в 1993 г. К 2002 г. построено 42 поезда. В 1996 г. была закончена поставка парка поездов: 16 поездов для Франции, 11 поездов Великобритании, 4 поезда Бельгийских железных дорог.

Каждый поезд имел две головные секции и 18 вагонов (10 вагонов II класса с 584 сидя-

чими местами, 6 вагонов I класса с 210 сидячими местами, а также два вагона-ресторана). В стоимость проездного билета были включены расходы на питание пассажиров (обед из четырех блюд) и стоимость такси на вокзалах отъезда и прибытия.

В основе поезда «Евростар» лежал французский TGV, поэтому при его создании пришлось преодолеть многочисленные технические трудности, связанные с национальными правилами. Во Франции поезд питается, как TGV, однофазным током напряжением 25 кВ/50 Гц при мощности 12 240 кВт. По действующим во Франции правилам нагрузка на ось пассажирского поезда не должна превышать 17 т/ось. Поезда «Евростар» могут работать также на постоянном токе

напряжением 3 кВ и 750 В. Сегодня пассажиры из большинства провинциальных городов Англии могут добраться по железной дороге до Парижа и Брюсселя быстрее и дешевле, чем на самолете. В 2007 г. завершена модернизация железнодорожного тоннеля под проливом и экспрессы «Евростар» сократили время в пути: до Парижа — до 2 ч 15 мин; до Брюсселя — до 1 ч 53 мин (рис. 6.25).

В Бельгии используется тяговый постоянный ток напряжением 3 кВ при мощности 5700 кВт. Между Лондоном и Евротоннелем поезд идет по довольно старым путям со стесненным габаритом приближения строений, а по контактному рельсу проходит тяговый посто-



Рис. 6.26  
В почтовом вагоне (1848 г.)

янный ток напряжением 750 В при мощности 3400 кВт. В связи с предстоящим расширением полигона обращения «Евротар» на Нидерланды и далее до Кёльна (Германия) создателям этой европейской системы предстояло согласовать пять различных систем при движении поездов, четыре разных габарита приближения строений (в том числе разных высот пассажирских платформ) и др.

В 1997 г. в обращение был введен новый электропоезд

«Талис» («*Thalys*») с четырьмя рабочими электрическими напряжениями — французским, бельгийским, нидерландским и немецким, использующий однофазный ток 15 кВ/16 2/3 Гц. В вагонах имеются шесть мест (первый класс); туалеты (в том числе и для инвалидов); помещения для младенцев, для игр детей. Большинство вагонов — для некурящих.

Расстояние от Парижа до Брюсселя поезд проходит за 1 ч 25 мин (ранее обычным поез-

дам требовалось 2 ч); расстояние до Амстердама — за 4 ч, до Кёльна — за 5 ч.

Поезд состоит из двух ведущих и восьми промежуточных вагонов общей длиной 200 190 мм, имеет собственную массу 456 т и развивает скорость до 300 км/ч. К 2004 г. построено 27 поездов двух модификаций.

Для расширения полигона высокоскоростного движения вагоны ряда поездов оборудуются механизмом наклона кузова, что позволяет увеличить скорости движения поездов на существующих линиях с кривыми относительно малых радиусов.

Сложности возникли при организации высокоскоростного движения на линиях с различной шириной рельсовой колеи. Особенно остро эта проблема проявилась в Испании, где высокоскоростная магистраль Мадрид—Севилья построена с шириной колеи 1435 мм, а остальная сеть имеет колею 1668 мм.

Скоростные железнодорожные почтовые перевозки также имеют свою историю и традиции.

Вначале роль железных дорог в почтовых перевозках недооценивалась. Но уже к 1830-м гг. железные дороги перевозили большую часть почты как в Европе, так и в Америке.

В 1838 г. в Англии Почтовое ведомство (*General Post Office*) договорилось с центральными железными дорогами о перевозке почты и строгом соблюдении графика доставки и сохранности поч-

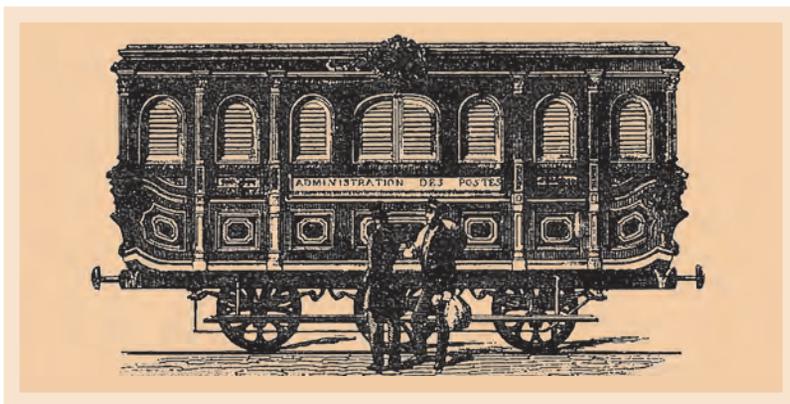


Рис. 6.27  
Французский почтовый вагон (1848 г.)



Рис. 6.28  
Почтовый экспресс TGV Postal

товых отправок, за что была установлена специальная плата.

Первый специальный почтовый вагон вышел из Лондона в январе 1838 г. Вагон имел два отделения: для приема и хранения рассортированной по адресам корреспонденции (рис. 6.26). С 1840 г. почту стали перевозить в ночных поездах. 4 февраля 1840 г. из Лондона на Твайфорд (*Twyford*) отправился первый почтовый поезд, в котором было только два пассажирских вагона. Была организована погрузка и выгрузка почты в специальных почтовых мешках. В 1841 г. впервые было построено четыре специальных почтовых вагона, а в некоторых пассажирских вагонах II класса были оборудованы небольшие помещения для приема почтовых отправок в течение дня. Роуленд Хилл (*Rowland Hill*), секретарь Почтового ведомства Англии, создал «Почтовую службу» (*Penny Post*). С

1855 г. для ускорения доставки почты были организованы специальные почтовые поезда, в которых вообще не было пассажирских вагонов.

Почтовые вагоны в США и во Франции начали регулярно включаться в состав поезда с 1840 г. Французский почтовый вагон (1848 г.) показан на рис. 6.27.

К 1845 г. почтовые вагоны появились на прусских железных дорогах. В этих вагонах была организована сортировка почты во время движения поезда.

В России подвижные почтовые отделения были организованы в 1838 г. на линии Петербург—Павловск. В 1843 г. был введен первый тариф на почтовые отправления — 10 коп. за одну отправку вне зависимости от расстояния. Позднее часть почты стали перевозить автомобильным транспортом, а срочную — авиационным.

Во Франции (как впрочем и в других странах) срочная почта перевозится ночными самолетами, но большая часть почты между 76 ручными и 35 автоматизированными почтовыми центрами распределяется специальными почтовыми поездами. В этих поездах почта перевозится в вагонах двух типов: РА («*Poste Atelier*»), в которых почта сортируется во время движения поезда, и РЕ («*Poste Entrepot*»), в которых она только перевозится. На наиболее нагруженных почтой направлениях с 1972 г. на линиях Париж—Бордо, Париж—Тулуза, Марсель—Лион, Марсель—Тулуза и Париж—Лилль начали курсировать специальные почтовые поезда ТРА («*Train-Poste Autonome*»), а в 1978–1979 гг. — скорые почтовые поезда («*Autorail Postal*») со скоростями до 140 км/ч. С 1 октября 1984 г. на сети железных дорог Франции

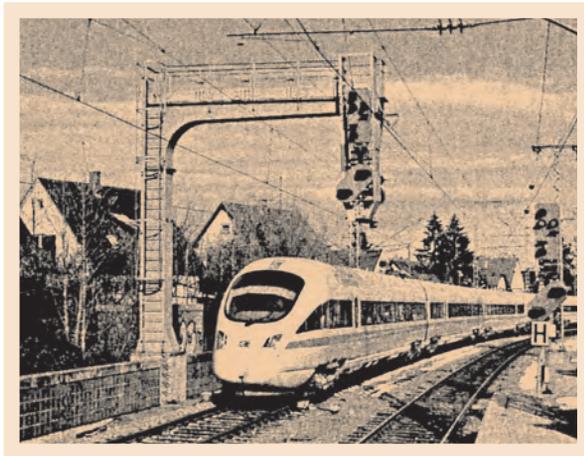


Рис. 6.29  
Немецкие поезда ICE-TD также имеют устройства для принудительного наклона кузова вагона

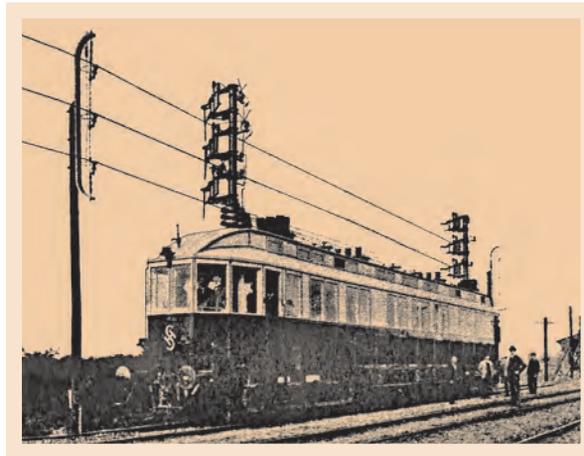


Рис. 6.30  
Электрический моторный вагон фирмы «Сименс и Хальске» железных дорог Германии

курсируют четыре желтых скоростных (до 270 км/ч) почтовых поезда — TGV Postal. Каждый поезд длиной 200 м состоит из двух ведущих и восьми промежуточных вагонов и перевозит около 60 т почты (рис. 6.28).

В Европе существует и другая система высокоскоростного движения — «Интерсити-Экспресс» («Intercity-Express», ICE) немецких железных дорог (Deutsche Bahn DB), объединяющая различные земли Германии, на которой движение осуществляется со скоростями до 280 км/ч. Все началось в 1985 г., когда на железных дорогах появился опытный поезд ICE «Experimental». В 1990 г. железные дороги получили первые поезда ICE 1. Последний представитель нового поколения скоростных поездов этого ряда — поезд ICE-TD (рис. 6.29). Тяжелые и комфортабельные скоростные ICE отличаются от своих конкурентов — поездов японской системы «Синкансен» («Shinkansen») и более легких и простых поездов французской TGV.

Скоростное пассажирское движение в Германии ведет свое начало от рекордной скорости 210 км/ч, достигнутой в 1903 г. на линии Мариенфельд—Цоссен электрическим моторным вагоном (рис. 6.30), и скорости 201 км/ч, которую развил паровоз «Борзиг» в 1935 г. на линии Берлин—Гамбург. На основании этих исследовательских работ были сформулированы основные технические требования и параметры системы скоростного железнодорожного сообщения. Созданию такой системы способствовала серьезная конкуренция других современных видов транспорта. Было установлено, что на расстояниях до 300 км беспспорное преимущество имеет автомобильный транспорт, а на расстояниях, превышающих 1500 км, наиболее быстрым и комфортным является авиационный транспорт. Скоростной железнодорожный транспорт имеет свою «нишу» в диапазоне расстояний 300–1500 км. Именно в этом диапазоне при скоростях движения более 200 км/ч

железнодорожный транспорт — вне всякой конкуренции.

К 1996 г. в Европе было уже около 12 000 км железнодорожных линий со скоростями движения более 200 км/ч, из которых около 2400 км составляли европейскую сеть скоростных поездов. По ним в 1996 г. было перевезено более 12 % пассажиров от общего числа пассажирских перевозок.

Существенное отличие концепции поездов этой системы состоит в том, что промежуточные вагоны поездов ICE в случае необходимости (например, поломки или аварии) могут быть легко расцеплены и сцеплены вновь. В других скоростных системах (японской «Синкансен» и французской TGV) вагоны скоростных поездов взаимно связаны и в процессе нормальной эксплуатации не могут быть разъединены (рис. 6.31).

Первый участок для движения ICE был открыт в 1971 г. В отличие от французских поездов TGV, система ICE вначале не имела регулярного расписа-



Рис. 6.31  
Скоростной поезд японских железных дорог «Синкансен» серии 500

ния, хотя поезда ходили с двух-часовым интервалом. Особую роль в развитии скоростного движения сыграл поезд ET 403, который в 1981–1993 гг. связывал аэропорты Франкфурта и Дюссельдорфа и назывался «Авиационным экспрессом» (рис. 6.32). В 1988 г. экспресс ICE установил рекорд скорости 406,9 км/ч, который только в 1990 г. был

превышен почти на 110 км/ч французским TGV.

В мае 1987 г. был открыт для движения поездов первый участок скоростной железной дороги между Манхаймом (*Mannheim*) и Штутгартом (*Stuttgart*). Значительное финансирование в конце 80-х гг. прошлого века позволило реализовать программу создания

комфортабельных скоростных поездов, отвечающих самым взыскательным требованиям. Только 2 июня 1991 г. началось долгожданное движение поездов ICE по расписанию (рис. 6.33). Летом 1993 г. уже курсировало 60 скоростных поездов на линиях Гамбург—Базель, Гамбург—Мюнхен, Мюнхен—Берлин.

Рис. 6.32  
«Авиационный экспресс» ICE 3 (403 013) в аэропорту Дюссельдорф (август 2000 г.)



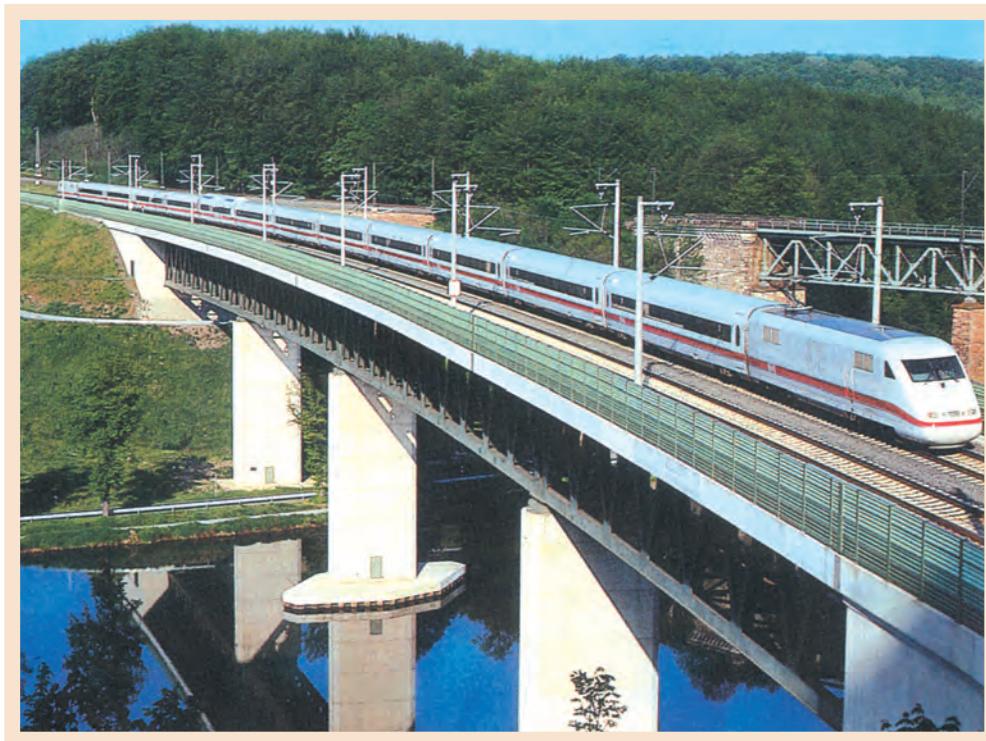


Рис. 6.33  
Один  
из первых  
поездов ICE  
на мосту  
через  
р. Фулда  
(2 июня 1991 г.)

Поезда ICE состояли из двух головных ведущих вагонов и включали до 14 промежуточных, имели общую длину 3,85 м и собственную массу 850 т, для питания использовался однофазный ток 15 кВ. В каждом промежуточном вагоне длиной 26,4 м и массой 53 т имелось 66 сидячих мест II класса и 48 сидячих мест I класса, предельная скорость составляла 280 км/ч.

Всего было построено 215 электропоездов ICE семи разных модификаций (2000 г.).

Специально для новой скоростной линии Кёльн—Франкфурт была разработана новая серия поездов ICE 3 (скорость до 330 км/ч), не имеющих отдельного моторного вагона. Вся силовая система равномерно распределялась между вагонами, а место моторного вагона занял имеющий довольно необычную аэродинамическую форму ведущий вагон.

Успехи скоростного транспорта позволили ряду развитых индустриальных стран приступить к созданию сети высокоскоростного пассажирского транспорта, а некоторым странам — использовать такие сети и для высокоскоростного грузового транспорта. В последние годы на железных дорогах Франции и Германии разрабатывались планы создания системы движения высокоскоростных поездов TGV и ICE по специальным линиям в обеих странах, а также намечалось открыть высокоскоростное движение поездов TGV по территории Германии и поездов ICE по территории Франции.

Руководители обеих железных дорог на своей встрече в 2005 г. договорились, что поезда TGV из Парижа будут идти по северному направлению (588 км) через Саарбрюкен

(Saarbrücken), Кайзерлаутерн (Kaiserslautern) и Манхайм (Mannheim) до Франкфурта-на-Майне (Frankfurt/Main), а также по южному направлению (621 км) из Парижа (Paris) через Страсбург (Straßburg), Карлсруэ (Karlsruhe) до Штутгарта (Stuttgart). Намечено создание общей железнодорожной компании, управление которой будет располагаться в Саарбрюкене.

По обеим линиям время нахождения пассажиров в пути будет сокращено на 2 ч.

«Начинается новый этап эпохи высокоскоростного движения в Европе», — заявил на встрече руководителей железных дорог двух стран в Страсбурге представитель SNCF Луис Галлуа (Louis Gallois).

«Открываются новые перспективы для железных дорог обеих стран, которые в недавнем прошлом были соперниками, а те-

перь становятся партнерами», — сказал на этой встрече руководитель делегации немецких железных дорог Хартмут Медорн (*Hartmut Mehdorn*).

Эксплуатационные характеристики железнодорожной линии, соединяющей Париж с Юго-Западной Германией, обеспечиваются не только скоростными поездами, но и современной путевой инфраструктурой.

Во Франции создаются современные высокоскоростные линии TGV («*Est Europeen*»), позволяющие достичь скоростей 320 км/ч для поездов TGV и ICE от Парижа на юг к г. Метц (*Metz*).

На немецкой стороне существующие линии Манхайм—Саарбрюкен (*Mannheim—Saarbrücken*) реконструируются для скоростей 200 км/ч; на линии Штутгарт—Париж (*Stuttgart—Paris*) реконструируется железнодорожный мост через Рейн у Киля (*Kehl*).

Реализуемый совместно железными дорогами Франции и Германии проект высокоскоростных линий позволит пассажирам уже в 2007 г. в течение одного дня совершить поездку из Франкфурта-на-Майне до Парижа и вернуться обратно. Совместный проект (*Joint Venture*) «обречен быть успешным», что показывает многолетний опыт эксплуатации высокоскоростных систем движения поездов «Евростар» (до Лондона) и «Талис» (*Paris—Brussel—Amsterdam/Köln*). Реализуемый проект позволит до минимума свести авиационные пассажирские перевозки внутри Европы. Предполагается, что уже в 2007 г. можно будет отказаться от авиационных

линий между Парижем и Брюсселем, Парижем и Франкфуртом-на-Майне, Парижем и Штутгартом. Конечно, партнеры своим проектом «POS» (*Paris—Ostfrankreich—Sudwest-deutschland*) заходят в область малоизведанных технических, экономических и в какой-то мере политических проблем.

«Более пяти лет с терпением и настойчивостью мы работаем над проблемой модернизации поездов ICE 3 и приспособления их к условиям французских железных дорог, но еще полностью ее не решили», — сказал на встрече руководителей делегаций руководитель проекта модернизации поездов ICE 3 Франк Панье (*Frank Panier*).

В Швейцарии, Нидерландах, а также на части линий в Бельгии немецкие скоростные поезда не встречают существенных препятствий. Во Франции все обстоит значительно сложнее.

«Метр за метром мы вынуждены решать вопросы приспособления к иной философии высокоскоростного движения, к иной технической системе. Приведу несколько примеров: токоприемники, которые должны безупречно работать при скоростях до 320 км/ч; система обеспечения безопасности при движении поездов; выдвигаемые ступени вагонов, которые должны работать при различной высоте пассажирских платформ; стеклянные двери, отделяющие кабину машиниста от остальной части вагона — все это иное у французских железных дорог и должно быть нами безусловно учтено», — продолжил Франк Панье.

К 2005 г. на проведение работ было израсходовано уже более 25 млн евро.

Железные дороги Германии к 2005 г. имели 50 поездов ICE 3, из которых 13 поездов ICE 3М были приспособлены к системам других стран. За своеобразный силуэт поезда ICE 3М получили шутовское название «Колпак водолаза» («*Haubentaucher*»). Пять поездов ICE 3М, на 400 пассажиров каждый, переоснащены для езды по железным дорогам Франции до Парижа.

Хотя поезда ICE и TGV в совместном франко-немецком проекте (*Joint Venture*) и имеют индивидуальные особенности как во внешнем облике, так и внутри, — главное, что они приспособляются для внедрения на европейской сети высокоскоростного движения.

Помимо технических вопросов, согласования требуют многочисленные вопросы составления единого графика движения поездов, стоимости билетов, уровня комфорта и т.п. Но итогом обсуждений явилось важное решение, в соответствии с которым машинисты локомотивов не должны меняться на границах государств, а управляют высокоскоростным поездом от начала маршрута до его конца.

Через Базель (*Basel*) ежегодно по железной дороге проезжает около 3 млн пассажиров. Немецко-французскую границу в Саарбрюкене (*Saarbrücken*) и Киле (*Kehl*) за год пересекает не более 850 тыс. пассажиров. Сопоставление этих чисел показыва-

Таблица 6.2

## Поезда, средняя скорость которых превышает 150 км/ч (2003 г.)

Страна	Направление	Расстояние, км	Средняя скорость, км/ч
Япония	Kokura—Hiroshima	192,0	261,8
Франция	Valenze TGV—Avignon TGV	129,7	259,4
Франция/Бельгия	Bruxseles Midi—Valente TGV	831,3	242,1
Германия	Frankfurt—Siegburg / Bonn	143,3	232,4
Испания	Madrid Atocha—Sevilla	470,5	209,1
Швеция	Alvesta—Hässleholm	98,0	178,2
Великобритания	Zork—Darlington	71,0	177,5
Италия	Roma—Firenze SMN	261,0	166,6
США	Wilmington—Baltimore	110,1	165,1
Финляндия	Salo—Karjaa	53,1	151,7
Китай	Shenzhen—Guangzhou Dong	139,0	151,6

ет, насколько важен и своевременен этот сложный и дорогостоящий проект — *Joint Venture*.

Поезда, средняя скорость которых к 2003 г. превышала 150 км/ч, приведены в табл. 6.2.

К 2000 г. в Европе было построено около 2000 км скоростных линий. Пример Швеции (см. табл. 6.2) показывает, что скорости 200 км/ч (средняя скорость 178,2 км/ч) могут быть достигнуты и без реконструкции существующих линий.

К 2005 г. общая протяженность высокоскоростных магистралей во всем мире достигла 6000 км.

За эти годы по ним было перевезено около 10 млрд пассажиров.

# Скоростные железнодорожные линии Японии, стран Европы и США

## Япония

Япония была первой страной, реализовавшей идею высокоскоростного движения. Началось это так. Еще в 1930-е гг. возникла идея создания скоростной железнодорожной линии на узкой прибрежной полосе густонаселенного острова Хонсю (*Honshu*).

Скоростная железнодорожная линия должна была связать главный город страны Токио с городом Осака (*Osaka*) и далее с городом Симоносеки (*Shimonoseki*). Под высокой скоростью в те годы понималась скорость 125 км/ч. В 1940 г. были начаты даже работы по сооружению линии, но разразившаяся мировая война разрушила все эти планы.

После Второй мировой войны промышленность Японии стала развиваться очень быстро, что вновь поставило на повестку дня вопрос о скоростной магистрали. Концепция скоростной линии была разработана исследовательской группой, созданной правительством в 1957 г. Было признано целесообразным строить скоростную линию с европейской шириной колеи. Разрешение на строительство новой

линии было получено в конце 1958 г., а в апреле 1959 г. началось строительство, которое продолжалось почти пять лет.

Трасса расположилась на многих виадуках, крупнейший из которых близ города Сизуока (*Shizuoka*) имел длину 6035 м. Было построено три больших тоннеля длиной от 5020 до 7840 м, общая длина тоннелей превысила 68 км. Число вокзалов на линии было ограничено десятью. Кроме трех основных вокзалов — Йокогама (*Yokohama*), Хайяма (*Hajima*) и Шин-Осака (*Shin-Osaka*) — все остальные располагались неподалеку от пассажирских платформ старой железной дороги Токайдо (*Tokaido*) с шириной колеи 1067 мм, построенной еще в 1889 г. и электрифицированной в 1956 г.

Линия Токио—Осака была первой в мире магистральной железнодорожной линией, полностью отказавшейся от линейных сигналов. В условиях высокой интенсивности и скоростей движения поездов вся необходимая информация была сосредоточена в кабине машиниста. Движение поездов на линии было полностью автоматизировано.

Скоростные поезда при отсутствии каких-либо препятствий развивали скорость 210 км/ч на длине пути 4100 м.

В условиях повышенной сейсмичности территории каждая тяговая подстанция была оснащена сейсмографами, которые автоматически отключали тяговый ток при подземных толчках, превышавших заранее установленный предел.

В 1962 г. были испытаны два прототипа скоростных поездов. В марте 1963 г. первый скоростной поезд «Токайдо-экспресс» (*Tokaido-Express*) ряда 0 «Эхо» (*Kodama*) из 16 вагонов в опытных поездках достиг скорости 210 км/ч, а в одной из них была зафиксирована скорость 256 км/ч. В 1964 г. началось серийное производство поезда. Всего было изготовлено около 500 поездов ряда 0 «Эхо» 12 различных модификаций.

Незадолго до начала Олимпийских игр, 1 сентября 1964 г. в Токио торжественно была открыта первоклассная скоростная железнодорожная линия протяженностью 515 км с шириной колеи 1435 мм, по которой поезда шли со средней скоростью 128,7 км/ч (предель-



Рис. 6.34  
Высокоскоростной поезд  
«Токайдо-экспресс»  
на фоне горы Фудзияма

ная скорость 220 км/ч), перевозя каждый час около 6000 пассажиров. Линия была предназначена для движения только скоростных поездов, построена с плавными кривыми, имела радиусы не менее 2500 м, максимальные уклоны 1,5 ‰, работала на однофазном токе 25 В частотой 50 Гц. Эти характеристики позволили реализовать высокие скорости на всей трассе.

Моторвагонные поезда обтекаемой формы расстояние 515 км между Токио и Осака проходили менее чем за 4 ч со сравнительно небольшими интервалами, которые в год Олимпиады в Токио составляли всего 15 мин. На новой линии пассажир в сравнении со старой линией Токио—Осака «экономил» около 2,5 ч.

С ноября 1965 г. на линии Токио—Осака—Хаката (*Tokio—Osaka—Hakata*) стали обращаться поезда ряда 100 «Свет» («*Hikari*») со скоростями до 230 км/ч к 1985 г. Поезда состояли из 12 вагонов, все оси которых были ведущими. Такой «децентрали-

зованный» привод позволял обеспечить высокие скорости при относительно небольшой нагрузке на ось. Использование алюминиевых сплавов позволило снизить нагрузку на ось до 73 кН; общая масса поезда не превышала 325 т. Время хода поезда «Свет» между Токио и Осакой составило 3,1 ч при двух остановках в городах Нагойя (*Nagoya*) и Киото (*Kyoto*).

На линии ежедневно обращалось около 30 поездов «Свет» и 50 «Эхо». После открытия линии Новая Саньо по трассе «Синкансен» 5 мая 1975 г. впервые за один день было перевезено более 1 млн пассажиров. Скоростная линия Токио—Осака стала гордостью Японии.

Следующей ступенью развития скоростного движения стал ввод в эксплуатацию (январь 1992 г.) шестнадцативагонных поездов ряда 300 «Надежда» («*Nozomi*»), которые развивали скорость до 270 км/ч, а в ноябре 1997 г. — поездов серии «500» в префектуре Фукуока (*Fukuoka*)

между городами Токио и Хаката (*Hakata*), двигавшихся со скоростью до 300 км/ч.

Линия «Синкансен» «выросла» на 2000 км благодаря реконструкции ранее существовавших линий. В настоящее время сеть «Синкансен» разделена между тремя компаниями: Западная японская железная дорога (*West JR, Osaka—Hakata*) длиной 645 км, Центральная линия (*Central JR, Tokio—Osaka*) длиной 552 км и Восточная линия (*East JR, Tokio—Niigata*) длиной 67 км. Линия «Синкансен» ежегодно перевозит около 60 млрд пассажиров (2002 г.).

Поезд «Синкансен» 100 состоит из двух головных и 12 промежуточных вагонов, обеспечивает регулярную скорость 230 км/ч. Поезда «Синкансен» 200 и 300 уже имеют конструкционную скорость 275 км/ч.

В декабре 1993 г. опытный поезд серии 952/953 «STAR» развил скорость 425 км/ч. В июле 1996 г. был установлен новый национальный рекорд скорости — 443 км/ч.

## Скоростные поезда Японии

Серия	Скорость, км/ч	Число вагонов в поезде	Число мест I / II класс	Ввод в эксплуатацию, год
0	220	16	132/1208	1963–1986
100	220	16	168/1153	1984–1991
200	240	16	97/788	1980–1986
300	300	16	200/1123	1989–1998
400	240	7	20/315	1990–1992
500	300	16	200/1124	1995–1998
700	285	16	200/1323	1997–2004
800	260	6	– /392	2003–2005
E1	240	12	257/972	1994–1995
E2	275	12	257/972	1995–2005
E3	275	6	23/315	1995–2005
E4	240	8	– /1634	с 1997

С начала 2000 г. введены на линии поезда серии «Синкансен» 700, которые расстояние между городами Токио и Хакага (1069 км) стали преодолевать за 4 ч 49 мин со средней скоростью 222 км/ч.

В это время был создан поезд на магнитном подвесе «MLX 01», который в опытной поездке развил скорость 503 км/ч; 24 декабря 1997 г. — достиг 550 км/ч, 2 декабря 2003 г. — 581 км/ч! Был побит рекорд скорости, установленный ранее французским TGV.

В марте 1988 г. было завершено продолжавшееся 24 года строительство крупнейшего в мире железнодорожного тоннеля (53 850 м) между главным японским островом Хондо (*Hondo*) и Хоккайдо (*Hokkaido*).

На общенациональной сети «Синкансен» до 260 км/ч была повышена скорость поезда «Токайдо-экспресс» («Поезд-стрела») (рис. 6.34).

Нельзя не отметить, что за первые 40 лет своего существования высокоскоростные линии

Японии не имели ни одного нарушения графика движения более чем на 1,5 мин и ни одного погибшего пассажира.

Япония, «придумавшая» высокоскоростное движение поездов, в конце 1980-х гг. реконструировала структуру сети своих железных дорог. Это было вызвано большими долгами железных дорог, которые не уменьшали объем своих долговых обязательств и не прислушивались к требованиям правительства снизить расходы.

С 1 апреля 1987 г. Японские национальные железные дороги (JNR) прекратили свое существование. Правительство разделило всю сеть JNR на семь региональных компаний — шесть пассажирских и одну грузовую, которые должны были быть приватизированы.

Независимо друг от друга теперь работают железнодорожные компании, поезда которых реализуют скорости до 350 км/ч. Легкие скоростные моторвагонные поезда с пневматическим подвешиванием и при-

нудительным наклоном кузова в кривых позволяют отказаться от устройства в кривых возвышения наружного рельса. Разработаны моторные тележки с изменяющейся шириной колесной колеи, не требующие перестановки вагонов для движения по колее 1067 и 1435 мм.

Правительство Японии независимо от приватизации железных дорог приняло решение развивать и далее сеть железных дорог «Синкансен», включив города, население которых сегодня не может пользоваться услугами скоростных линий.

Характеристики скоростных поездов Японии приведены в табл. 6.3.

## Франция

До Второй мировой войны скорости движения на железных дорогах Франции не превышали 120 км/ч. В 1946 г. была восстановлена магистраль Париж—Лион, и к 1952 г. средняя скорость пассажирских поездов на магистрали превысила 100 км/ч.

В 1954 г. во Франции начала реализовываться долгосрочная исследовательская программа скоростного движения, ставившая своей целью определение возможных границ повышения скоростей движения при электрической тяге, а также требований к подвижному составу и упругости железнодорожного пути.

В феврале 1954 г. начались поездные испытания нового подвижного состава на 37-километровом, практически прямолинейном участке железнодорожной линии между городами Дижон и Бон (*Dijon* и *Beaune*). Электровоз постоянного тока французских железных дорог СС 7121 собственной массой 106 т и мощностью 3720 кВт с двумя вагонами (общая масса поезда 198 т) достиг скоростей 180 и 194,7 км/ч, а на третий день испытаний — 230 км/ч.

В очередной поездке на участках длиной 4,8 и 12,9 км соответственно были достигнуты скорости 185 и 243 км/ч.

28 марта 1955 г. на французских железных дорогах электровоз постоянного тока серии СС 7107 с составом из трех вагонов на экспериментальном участке длиной 66 км на линии Париж—Орлеан установил рекордную скорость 326 км/ч. Более 11 км поезд прошел со скоростью, превышавшей 300 км/ч. На следующий день локомотив ВВ 9004 достиг скорости 331 км/ч, или 92 м/с! Сейчас локомотив ВВ 9004 можно увидеть в Музее железнодорожной техники в Мулхауз (*Mulhouse*).

После этих успехов дорога скоростному движению была открыта.

Уже в 1957 г. скоростной поезд «Мистраль» (*Mistral*) на участке между Парижем и Дижоном (*Dijon*) достиг средней скорости 128,7 км/ч. К 1959 г. Франция могла уже именовать «самым быстрым в мире» скоростной поезд, который совершил поездку между городами Аррас (*Arras*) и Лонго (*Longueau*) — 66 км пути за 29 мин.

Первым регулярным пассажирским поездом со скоростью 200 км/ч на участке Аубрас—Верзон (*Les Aubrais—Vierzon*) был скоростной поезд «Капитале». В конце мая 1967 г. этот поезд был введен в график на 713-километровой линии Париж—Аустерлиц—Тулуза (*Paris—Austerlitz—Toulouse*) в обоих направлениях.

Днем рождения транспортной системы TGV можно считать 5 декабря 1969 г., когда Французские железные дороги представили Проект С 03 создания инфраструктуры скоростных железных дорог. В отличие от японской концепции изолированных от остальной сети скоростных магистралей, французский проект предполагал, что скоростные линии войдут в действующую сеть железных дорог и позволят выйти во французские Альпы, Швейцарию и другие страны. Авторы проекта считали, что для локомотивной тяги скорость 200 км/ч является предельной, но имеется возможность реализовать намного большие скорости.

Исследовательские и конструкторские работы продолжались 15 лет. Были совершены опытные поездки поездов с газотурбинной, дизельной, ком-

бинированной и электрической тягой. Созданные в 1973 г. поезда TGV (ТЖВ) являются гордостью железных дорог Франции.

Первой поездкой поезда TGV 001 27 сентября 1981 г. между Парижем и Лионом была открыта скоростная линия TGV—PSE.

В 1981 г. на 426-километровой скоростной линии Париж—Лион, на которой при расчетной скорости 300 км/ч и коммерческой скорости 213 км/ч была достигнута рекордная скорость 515 км/ч, началось движение поездов.

В 1983 г. система TGV PSE была введена в постоянную эксплуатацию.

Поезда на этой линии состояли из двух головных и восьми промежуточных вагонов. Общая длина поезда составляла 200 м, масса — 418 т. В поезде было 111 мест I класса и 275 — II класса (рис. 6.35). В общую тормозную систему входило рекуперативное торможение, действовавшее независимо от дисковых тормозов и традиционно колодочного тормоза.

Второй скоростной линией, введенной в эксплуатацию в 1985 г., был участок Париж—Атлантика (*Paris—Atlantique*, TGV A), на котором располагались тоннели общей длиной 20,8 км, виадуки (общая длина 3,4 км), был принят максимальный уклон линии 25 ‰.

Поезда с электровозами достигали рекордных скоростей и в последующие годы: в декабре 1989 г. на высокоскоростной линии TGV A поездом из двух электровозов (рис. 6.36) и четырех вагонов была достигнута

скорость 482,4 км/ч, а 9 мая 1990 г. — 510,6 км/ч. Рекордной скорости 515,3 км/ч поезд достиг в экспериментальной поездке 18 мая 1990 г.

В 1996 г. была введена в эксплуатацию первая скоростная линия ТЖВ—Дуплекс (TGV—Duplex) между Парижем и Лионом (300 км/ч), на которой поезда состояли из двух головных и восьми двухэтажных промежуточных вагонов, перевозивших 516 пассажиров. Основной скоростной магистралью стала линия Париж—Лион—Марсель—Валенса. В единую сеть скоростных дорог включены линии ТЖВ—Атлантик; ТЖВ—Север; ТЖВ—Восток; ТЖВ—Пикарди (TGV—Picardie), идущая к порталу тоннеля под Ла-Маншем, а также линии южного и юго-западного направлений, соединяющие Францию со Швейцарией, Италией и Испанией.

На скоростных магистралях эксплуатируются высокоскоростные поезда «Альстом» («Alstom»), которые состоят из двух моторных вагонов (головного и хвостового) длиной по 22,15 м и промежуточных, число которых может достигать до 10. Тормозная система поезда при скорости 260 км/ч обеспечивает тормозной путь длиной 3100 м, а при скорости 180 км/ч — 1200 м.

Чтобы выяснить, как влияют высокие скорости движения на эксплуатационные расходы, 14 декабря 2003 г. SNCF повысили скорости движения на 40-километровом участке Авиньон—Прованс (Avignon—Provence) для поездов ТЖВ Средиземно-

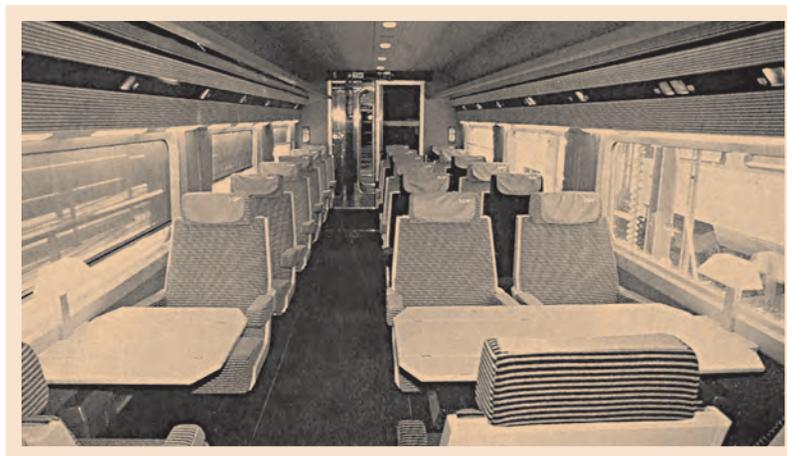


Рис. 6.35  
Вид основного салона вагона I класса поезда TGV A



Рис. 6.36  
Служебный стол в кабине машиниста поезда TGV A

морского направления (TGV *Mediterranee*) с 300 до 320 км/ч. Железнодорожный путь и подвижной состав на этой линии позволяли реализовывать скорости движения до 350 км/ч. Изучается вопрос, возрастут

ли (и насколько), наряду с расходами электроэнергии, затраты на техническое обслуживание и износ основных средств?

В 2002 г. закончилась эпоха «оранжевых» поездов TGV.

Скоростные поезда Франции

Таблица 6.4

Серия поезда	Скорость, км/ч	Число вагонов в поезде	Число мест, I / II класс	Ввод в эксплуатацию, год
TGV Südost	300	10	110/240	1978–1985
TGV Atlantique	320	12	116/369	1987–1992
TGV Réseau	320	10	120/257	1993–1996
TGV 2N	320	10	184/332	1995–2005
TGV POS	350	10	нет данных	с 2005
Thalis PBA	320	10	120/257	1991–1993
Thalis PBKA	320	10	120/257	1996–1997
TGV La Poste	300	10	0	1981–1984
Eurostar	300	20	210/584	1993–1995
Italien ETR 450	250	9	378/0	1986–1988
ETR 460	250	9	134/322	1993
ETR 480	250	9	134/322	1997
ETR 500	300	14	182/408	1995–1999
ETR 500.1	300	14	182/408	с 2000

С этим цветом скоростных поездов связаны достижения последних 20 лет. Теперь поезда TGV приобретают серебристо-серый и голубой цвета. Может быть, это позволит вновь повысить скорости движения?

Скоростные поезда Франции приведены в табл. 6.4.

### Германия

Через 22 года после демонстрации В. Сименсом в Берлине (1879 г.) первого электрического локомотива в Германии был создан первый скоростной магистральный электровоз, который в 1901 г. на 23-километровой линии между Мариенфельдом (*Marienfeld*) и Цоссеном (*Zossen*) южнее Берлина преодолел «магический» для тех лет рубеж скорости (160 км/ч), достигнув скорости 162,5 км/ч.

Долгое время в Германии продолжалось соперничество разных видов тяги. Попеременно приоритетной была то моторвагонная тяга (отдельные единицы подвижного состава или

целые поезда), то локомотивная тяга.

На рубеже XX в. проводились эксперименты с моторвагонной тягой. В 1903 г. на том же полигоне Мариенфельд—Цоссен был преодолен рубеж скорости 200 км/ч: вначале — 202,7 км/ч, а затем — 206,8 км/ч; 27 октября 1903 г. была достигнута рекордная скорость 210,2 км/ч. Однако обеспечение трехфазным током, при котором каждая фаза имела собственный кабель и требовалось шесть токоприемников, создавало столько проблем, что примененная система больше никогда не использовалась.

На время вернулись к испытанной временем паровозной тяге. Построенный в Мюнхене (*München*) 150-тонный паровоз S 2/6 сначала достиг скорости 150 км/ч, а 2 июля 1907 года — 154,2 км/ч. На участке 62 км от Мюнхена до Аугсбурга паровоз преодолел путь за 33 мин.

Новый рекорд скорости был поставлен 21 июня 1931 г., когда

необычного вида исследовательский вагон с пропеллером, прозванный «рельсовым цепелином», достиг скорости 230 км/ч (см. рис. 6.16). Вагон, построенный инженером Францем Крукенбергом, имел длину 25,3 м, был оборудован 40 сидячими местами для пассажиров, имел небольшую собственную массу 18,5 т и мог поэтому развивать довольно высокую скорость.

В 1930-х гг. пальма первенства в Германии принадлежала дизель-поезду «Летучий гамбургец» (*SVT 877 «Fliegender Hamburger» DRG*) (рис. 6.37). Поезд имел обтекаемую форму и состоял из двух моторных вагонов (общая длина 41 902 мм, собственная масса 101 т). Этот поезд 19 декабря 1932 г. достиг скорости 165 км/ч. Между Берлином и Гамбургом 290-километровый путь поезд проходил за 138 мин со средней скоростью 126 км/ч. С 15 мая 1933 г. «Летучий гамбургец» был введен в расписание движения поездов. Всего было пост-



Рис. 6.37  
«Летучий гамбуржец», дизель-электрический моторный вагон (1932 г.)

роено 33 таких поезда 5 различных модификаций.

Но паровозостроители также не переставали совершенствовать свои машины. На линии Гамбург—Виттенберг 11 мая 1936 г. паровоз достиг скорости 200,4 км/ч. В те годы это был мировой рекорд скорости для паровозной тяги. На том же маршруте в 1939 г. дизель-поезд «Летучая серебряная рыбка», состоявший из двух моторных и одного прицепного вагона, достиг очередного рекорда — 215 км/ч.

Позже был построен дизель-локомотив V200, ставший гордостью немецких железных дорог (рис. 6.38). Как же быстро летит время — теперь он кажется монстром. Позднее в ГДР были распространены дизель-локомотивы 120 «Тайга» («*Taiga-Trommel*») (рис. 6.39).

Мировой рекорд скорости для поездов с дизельной тя-



Рис. 6.38  
Дизель-локомотив V200 — гордость немецких железных дорог тех лет



Рис. 6.39  
Дизель-локомотив 120 «Тайга»

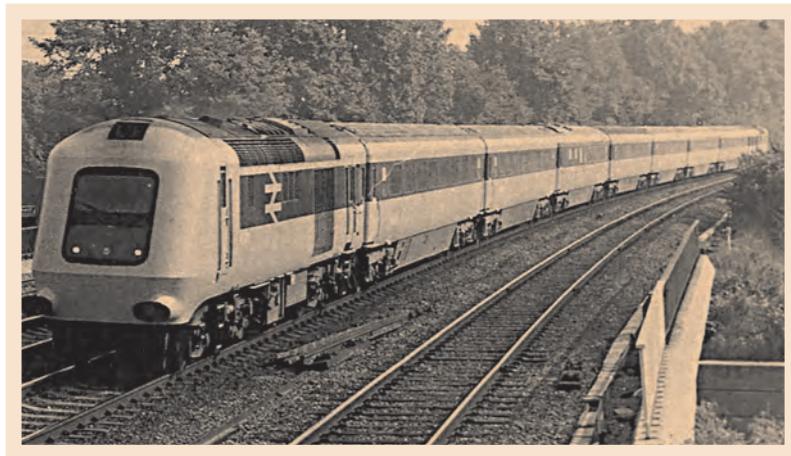


Рис. 6.40  
Дизель-поезд, установивший мировой рекорд скорости для дизельной тяги — 227 км/ч (11 июня 1973 г.)



Рис. 6.41  
Скоростной дизель-поезд «Талент»



гой — 227 км/ч — был установлен 11 июня 1973 г. дизель-поездом (рис. 6.40). Скоростные дизель-поезда «Талент» («Talent» BR 643) (рис. 6.41) курсируют на магистралях Германии.

Событием 1965 г. стала Международная транспортная выставка (IVA), которая открылась 25 июня в Мюнхене. «Звездой» выставки стал электровоз E03 001 с конструкционной скоростью 200 км/ч. Этот электровоз с семью пассажирскими вагонами проходил участок пути между главным вокзалом Мюнхена и Аугсбургом со скоростями до 205 км/ч. Посетители выставки за почти символическую плату 3 марки ежедневно за 26 мин могли переехать из Мюнхена в Аугсбург.

В первые послевоенные годы предпочтение отдавалось трансевропейским экспрессам ТЕЕ (*Trans-Europe-Express*) с моторвагонной тягой (рис. 6.42).

Элегантный экспресс VT 601ТЕЕ DV длиной 130 680 мм и собственной массой 214 т достигал скорости 140 км/ч и использовался в трансевропейском сообщении между крупными городами разных стран. В создании этой группы скоростных и комфортабельных дизель-поездов (отделяемые головные вагоны, вагоны с купе и без них, вагоны-рестораны, кондиционеры и т.п.) объединились усилия специалистов Германии, Бельгии, Франции,

Рис. 6.42  
Трансевропейский экспресс с моторвагонной тягой

Италии, Швейцарии, Голландии и Люксембурга.

Однако через некоторое время во главе ТЭЕ стали локомотивы. В поездах наряду с вагонами I класса появились более «демократичные» и дешевые вагоны II класса.

В середине 1950-х гг. получили развитие мощные дизель-локомотивы и моторвагонные поезда. В 1957 г. на скоростных железных дорогах появились немецкие семивагонные моторвагонные поезда VT 115, с 1968 г. был введен ряд 601 (рис. 6.43).

В 1966 г. были введены в эксплуатацию самые быстрые в то время (до 200 км/ч) электровозы ряда E 03. Поезд ТЭЕ 55 («*Blauer Enzian*») со скоростным электровозом E 03 004 проходил расстояние между Мюнхеном и Аугсбургом за 28 мин (рис. 6.44).

Такова предыстория создания поездов серии IC (*Intercity—Zug*).

Первая скоростная линия в Германии была построена в 1965 г. на направлении Мюнхен—Аугсбург для обслуживания Международной транспортной выставки. К началу 1980-х гг. приоритеты вновь изменились: перспективные скоростные поезда ICE (*Intercity-Express*), как и их чуть более взрослые братья — французские TGV, были ориентированы на моторвагонную тягу. Поезда ICE создавались на основе концепции поездов IC середины 1980-х гг.: мощность головных вагонов была повышена, габариты промежуточных вагонов увеличены. В основу концепции поездов IC были



Рис. 6.43  
Скоростной моторвагонный поезд ТЭЕ ряда VT

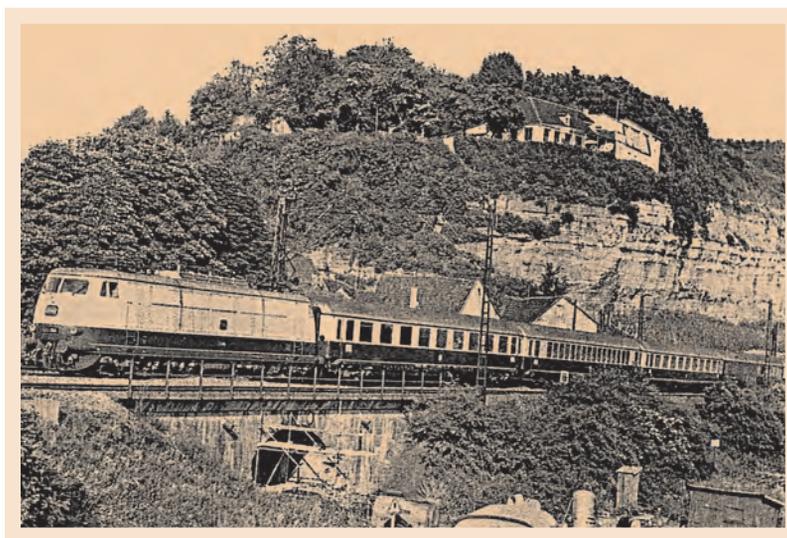


Рис. 6.44  
Скоростной электровоз ряда E 03 с поездом ТЭЕ возле г. Ретцбах, лето 1966 г.

положены собственные представления о том, как связать друг с другом большие и малые города, используя линии местного значения, промышленные и густонаселенные районы в единой сети высокоскоростных и скоростных железнодорожных линий. Эти взгляды отличались, например, от принятых направлений

во Франции, где практически все основные линии начинаются в Париже, а большие города соединены отдельными трассами высокоскоростного движения.

Экспериментальный поезд IC 1 мая 1988 г. установил новый рекорд скорости (406 км/ч), который, однако, просуществовал недолго.



Рис. 6.45  
 На открытии скоростной линии Вюрцбург—Фулда (Германия) 27 мая 1988 г. собрались представители всех видов тяги (слева направо): паровоз 050; дизель TEE VT 601; поезд ICE-1; поезд ICE с локомотивом E120

Рис. 6.46  
 Один из первых поездов ICE на трассе



По случаю открытия скоростной линии Вюрцбург—Фулда 27 мая 1988 г. поезда различных видов тяги были собраны в одном месте (рис. 6.45).

В 1989 г. были введены в постоянную эксплуатацию первые скоростные поезда ICE, что означало начало нового этапа в истории немецких железных дорог. Поезда состояли из двух моторных вагонов (в голове и хвосте поезда) и 14 промежуточных вагонов (рис. 6.46).

Приведем некоторые характеристики поездов ICE: ширина колеи 1435 мм; электрическая система — 15 кВт, 16 2/3 Гц; максимальная скорость движения 280 км/ч. Длина поезда из 14 вагонов составляет 410,7 м; число мест в поезде I класса — 192, II класса — 567; головной вагон имеет собственную массу 78 т, длину 20,56 м, ширину кузова 3,07 м, диаметр колес 1,04 м.

Промежуточный вагон без пассажиров весит 52,8–58,2 т, имеет длину 26,4 м, диаметр колес 920 мм.

Мощная тормозная система поездов ICE состоит из трех составных частей: используется рекуперативное торможение генератором; новая система торможения вихревыми токами; традиционные дисковые тормоза. В новой системе торможения применяются магниты, расположенные над поверхностью катания рельсов на высоте 7 мм и не использующие силы трения. Это так называемые «приподнятые тормоза», при которых силы торможения возникают

из-за вихревых токов в рельсах. Каждая последующая ступень торможения включается по мере того, как предыдущая полностью исчерпала мощность.

Все необходимые характеристики, возможные ошибки и препятствия постоянно контролируются электронной системой DAVID (*Diagnose, Aufrüst- und Vorbereitungsdienst mit Integrierter Displaysteuerung*), осуществляющей диагностику и техническое обслуживание, результаты которых передаются на дисплей в кабине машиниста.

В 1991 г. была начата эксплуатация поездов ICE, которые имеют возможность работать на четырех действующих в Европе системах электроснабжения: 15 кВ при 16 2/3 Гц (Германия, Австрия, Швейцария); 3 кВ постоянного тока (Бельгия, Италия, Польша); 1,5 кВ постоян-

ного тока (Нидерланды, некоторые линии Франции) и 25 кВ переменного тока.

Поезд ICE «Дитя Мюнхена» («*Münchener Kindl*») совершил первую графиковую поездку поездов этой серии 2 июня 1991 г.

Летом 1998 г. в эксплуатацию были приняты «полупоезда» ICE 2. В головных вагонах позади кабины машиниста были расположены места для 52 пассажиров. В составе такого поезда находились также шесть промежуточных вагонов, включая вагон-ресторан.

«Полупоезд» имел длину 250,52 м, 105 мест I класса и 263 места II класса. Тормозной путь при служебном торможении на скорости 250 км/ч составлял 4800 м. По сравнению с поездами ICE 1 поезда ICE 2 сэкономили около 5 % электроэнергии.



Рис. 6.47  
«Полупоезда» ICE 2  
соединяются в один поезд



Рис. 6.48  
Редкий снимок:  
TGV «тацит» ICE  
со скоростью 280 км/ч

Два «полупоезда» за считанные секунды автосцепкой могли соединиться в поезд «нормальной» длины (рис. 6.47).

Таким образом, в последние 15 лет на германских железных дорогах обращались

различные скоростные поезда, которые могли совершать рейсы по дорогам других стран евросети. На рис. 6.48 показаны два вагона — TGV и ICE во время проверки пригодности головной секции по-

езда ICE для езды по французским скоростным магистралям со скоростью 280 км/ч.

Поезд ICE 1 состоит из двух ведущих вагонов, между которыми расположены 14 промежуточных. Модификации поездов, выпущенных в разные годы, имеют отличия. Поезд 401 не объединяется с другим подвижным составом, имеет максимальную скорость движения до 280 км/ч и предусмотрен для протяженных по длине железнодорожных магистра-

Рис. 6.49  
Поезда ICE 3 на локомотивостроительном заводе в Мюнхене





Рис. 6.50

Поезда ICE-T ряда 411/415 имеют механизм принудительного наклона кузовов вагонов в кривых

лей. Вагоны состоят из отдельных купе и больших помещений. Вагон-ресторан, как и в поездах ICE 1, разделяет вагоны I и II классов. Рядом с вагон-рестораном расположен вагон II класса с сидячими местами и конференц-залом, там же находится поездной телефон.

Поезд 402 с максимальной скоростью движения также 280 км/ч имеет только один головной вагон и шесть промежуточных. Он рассчитан на железнодорожные линии небольшой длины.

Два поезда ICE 2 могут соединиться вместе. Такой сдвоенный поезд в пути может быть расцеплен и каждая часть может двигаться в своем направлении.

Восьмивагонный поезд ICE 3 может развивать скорость до 330 км/ч и считается самым совершенным в настоящее время представителем «семейства» ICE. В Германии к 2005 г. было построено 50 поездов ICE 3 первой серии (37 поездов ряда 403, 17 — ряда 406,

из которого четыре поезда — для нидерландских железных дорог). Стоимость каждого поезда составляла (2005 г.) около 20 млн евро.

Два изготовленных на заводе поезда ICE 3 (комплекты 403 056 и 403 059) второй серии 14—18 января 2005 г. были перевезены в Музей железнодорожной техники в г. Бохум (*Bochum*). От вокзала Дальхаузен (*Dalhausen*) до музея поезда вел дизель-локомотив V 36231, который «доказал», что его рано списывать в утиль и в свои 56 лет он может быть полезен самой современной железнодорожной технике.

В апреле 2005 г. на промышленной ярмарке в Ганновере руководством концерна «Сименс» и ОАО «РЖД» в присутствии президента В.В. Путина и канцлера Германии Герхарда Шредера был подписан договор о намерениях построить в России 60 поездов ICE 3, которые называли в Германии «Russia-ICE». Первые поезда предполагалось ввести в об-

ращение вначале на линии Москва—Санкт-Петербург (рис. 6.49). Считалось, что в последующем такие поезда будут использоваться в регулярном сообщении между другими крупными городами России. Первый опытный образец поезда, способного развивать скорость до 300 км/ч, должен был быть изготовлен к концу 2007 г.

Подписанный в Ганновере рамочный договор устанавливал стоимость проекта в 1,5 млрд евро.

Однако в последующем этот один из самых амбициозных экономических проектов между Германией и Россией был существенно скорректирован.

Поезда ICE-T (рис. 6.50) и поезда ряда 411/415 оборудованы устройствами принудительного наклона кузовов вагонов, что позволяет двигаться по линиям с большим количеством кривых участков пути со скоростями до 230 км/ч. Дизель-поезда ICE-TД и поезда ряда 605, вагоны которых также имеют механизмы принудитель-

## Скоростные поезда Германии

Серия поезда	Скорость, км/ч	Число вагонов в поезде	Число мест, I / II класс	Ввод в эксплуатацию, год
410.0 (ICE-V)	350	5	0/85	1985
410.1 (ICE-S)	400	5	43/0	1995
401 (ICE 1)	280	14	144/501	1991–1993
402 (ICE 2)	280	8	105/263	1996–1998
403 (ICE 3)	330	8	98/343	2000–2001
406 (ICE-3M)	330	8	93/338	2000–2001
411 (ICE-T)	230	7	53/305	1999–2000
415 (ICE-T)	230	5	41/209	1998–2000

ного наклона кузовов вагонов, предназначены для неэлектрифицированных линий. Максимальная скорость их движения — 200 км/ч.

По густоте железнодорожной сети (114,6 км на 1000 км<sup>2</sup>) германские федеральные железные дороги занимали одно из первых мест в мире. В начале 1990-х гг. в Германии была проведена реформа по реструктуризации железных дорог (закон вступил в силу с 1 января 1994 г.). Бывшие государственные железные дороги Германии реформированы в компанию DB AG (*Deutsche Bahn AG* — АО «Германские железные дороги»), имеющую частноправовую форму акционерного общества.

Основными составляющими реформы были приватизация собственности, освобождение акционерного общества от уплаты ранее накопленных долгов; регионализация и отделение железнодорожной сети от эксплуатационных структур. Были созданы подразделения грузовых железнодорожных перевозок, пассажирских железнодорожных перевозок на даль-

ние расстояния и местных пассажирских железнодорожных перевозок

Скоростные поезда Германии приведены в табл. 6.5.

## Великобритания

Скорости движения поездов в Великобритании всегда были предметом особого внимания. Победитель гонок в Рейнхилле паровоз «Ракета» Дж. Стефенсона достиг невероятной для тех лет скорости 50 км/ч.

В середине XIX в. паровозы достигли первого «порога скорости» — 75 миль в час (120 км/ч). Железные дороги Большой Западной и Юго-Западной дорог, связывавшие Лондон с портом Плимут, боролись за достижение 100-мильного барьера (161 км/ч). Только более чем через 30 лет в поездке поезд с паровой тягой «Город Труро» («*City of Truro*») достиг рекордной скорости 164,6 км/ч. В 1925 г. были достигнуты высокие скорости, когда паровоз 2750 «Папирус» («*Papyrus*») с шестью вагонами превысил скорость 173 км/ч, а полгода спустя паровоз 2509 «Серебряная цепь» («*Silver Link*») с семивагонным поездом

на линии Лондон—Петербороу (*Peterborough*) достиг скорости 181 км/ч.

В 1930-х гг. два больших английских железнодорожных общества *London & North Eastern Railway (LNER)* и *London & Midland Skotland Railway (LMS)* конкурировали в области высоких скоростей движения и комфорта пассажирских перевозок. В этом соперничестве LNER удалось достичь лучших результатов: инженеры этой компании спроектировали паровозы серии A4, которых было изготовлено 35 экземпляров двух модификаций. Они прослужили на сети дорог Великобритании до 1966 г.

3 июля 1938 г. паровоз серии A4 «Маллард» («*Mallard*») с опытным поездом массой 244 т на пути с уклонами до 5 ‰ достиг скорости 126 миль в час (202,0 км/ч), что значится в «Книге рекордов Гиннеса» как рекорд скорости на железных дорогах с паровой тягой. В этой поездке были перекрыты и рекорд компании LMS (183,4 км/ч), и рекорд немецких железных дорог.

В 1973 г. были введены в эксплуатацию дизель-поезда «Ин-



Рис. 6.51

Английский дизель-локомотив со скоростным междугородним поездом, широко распространенный в Великобритании

терсити» 125 («*Intercity*» 125) с максимальными скоростями 125 миль/ч (201,1 км/ч). В одной из испытательных поездок на линии Лондон—Эдинбург при средней скорости 180 км/ч на отдельных участках дизель-поезд достигал скорости 260,1 км/ч.

Английские дизель-локомотивы, широко распространенные в Великобритании, водят также скоростные междугородние поезда (рис. 6.51).

В 1978 г. в эксплуатацию был принят дизель-электрический моторвагонный поезд HST (*High-Speed Train*), состоящий из двух моторных и 8 промежуточных вагонов. Общей длиной 219 594 мм и собственной массой 520 т, моторвагонный поезд имел конструкционную скорость 200 км/ч. Именно этот поезд позволил Англии вступить в «клуб» стран, которые достигли скорости 200 км/ч в пассажирском движении. Затем поезд получил название «*Intercity 225*». Всего было построено 95 поездов трех модификаций. В настоящее время 80 поездов HST

ежедневно курсируют на железнодорожных линиях из Лондона на север и запад страны.

В 1987 г. пятивагонный HST достиг скорости 238,9 км/ч. «Наследником» поездов HST на электрифицированных линиях стал челночный поезд с электровозом «Электра» («*Elektra*») серии 91, преодолевающий расстояние между Лондоном и Эдинбургом почти за 4 ч со средней скоростью 153 км/ч.

### Италия

Мало кто знает, что Италия располагает сетью отличных скоростных железных дорог, важнейшими линиями которой являются Милан—Болонья—Флоренция—Рим—Неаполь и Турин—Милан—Венеция.

Еще в 1853 г. предприниматель Асканио Шнайдер (*Ascanio Schneider*) построил на Апеннинах первую в Европе железную дорогу через гору *Giovi-Paß* высотой 472 м с максимальным уклоном 35 ‰ и тоннелем длиной 3259 м.

Именно здесь родилось тогда итальянское название железной дороги, указывающее на прямолинейность железной дороги и практически полное отсутствие криволинейных участков пути (*Direttissima*). По аналогии российскую линию Москва—С.-Петербург можно также считать линией «Диреттисима».

При строительстве железной дороги между портом Генуя (*Genua*) и Туринем (*Turin*) была применена двойная тяга, а скорости движения на подъеме не превышали 12 км/ч. Большие уклоны затрудняли грузовое движение, что вынудило проектировщиков уменьшить руководящий уклон.

Первая дорога — разгружающая железнодорожная линия — была построена в 1889 г. и включала тоннель длиной 8297 м и около 20 тоннелей меньшей длины, но имела руководящий уклон всего 16 ‰. Такая железная дорога типична для горных условий Апеннинского полуострова.

В годы строительства первых железных дорог применялись большие уклоны и малые радиусы кривых. Это весьма ограничивало пропускную и провозную способности железных дорог. Такие невыносимые условия эксплуатации железных дорог вынудили перейти к строительству более дорогих, но и более эффективных дорог. Порой старые и новые железные дороги существовали и работали рядом.

В 1913 г. было начато строительство железнодорожной линии между Болоньей (*Bologna*) и Флоренцией (*Florenz*), которая должна была сократить расстояние между этими городами и ликвидировать крутые кривые и уклоны.

Линия Болонья—Флоренция явилась основой итальянских железных дорог. Здесь был построен 18,5-километровый тоннель

(*Apennintunnel*), который в те годы по протяженности был вторым в мире. Кроме того, было построено 29 других тоннелей общей длиной 37 км.

За несколько месяцев до начала Второй мировой войны на участке Болонья—Флоренция электропоезд достиг средней скорости 114 км/ч.

В 1927 г. была построена линия Рим—Неаполь (*Roma—Neapel*) с тремя 5-километровыми тоннелями, которая сократила длину дороги между городами с 257 до 210 км и уменьшила разность преодолеваемых высот на 206 м. Время хода поездов сократилось с 4 ч 25 мин до 2 ч 50 мин. После Второй мировой войны время хода поездов между городами Рим и Неаполь было сокращено до 1 ч 48 мин (средняя скорость около 120 км/ч).

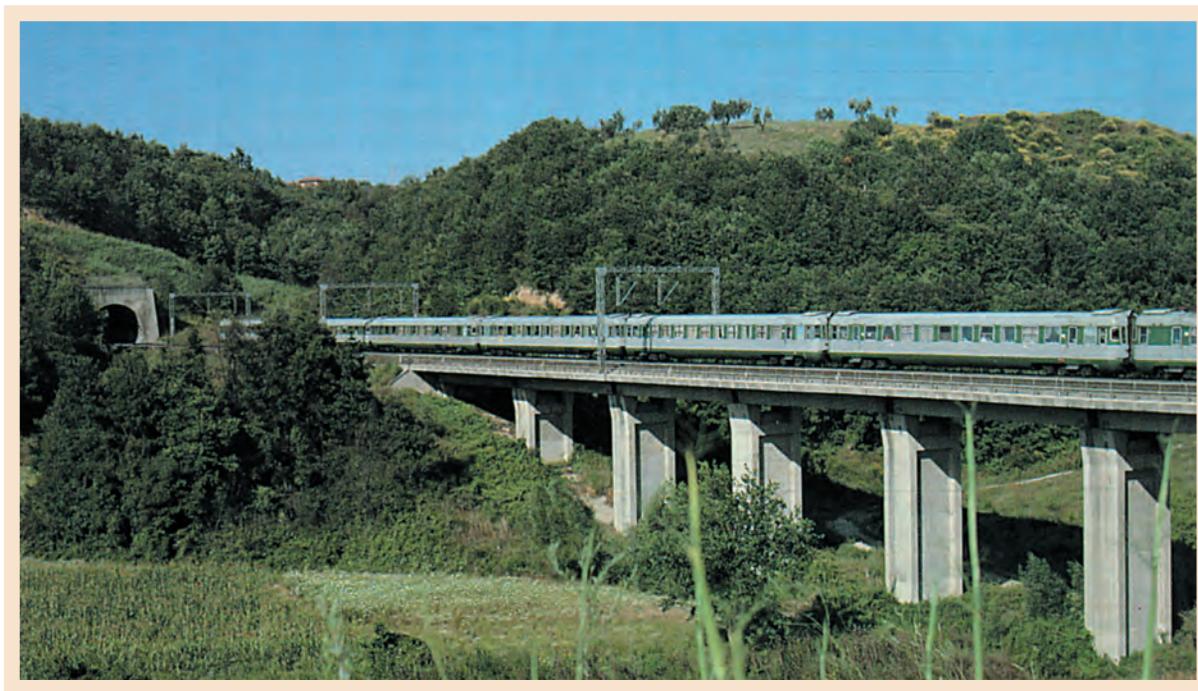
В 1934 г. была введена в эксплуатацию железная дорога на юге Апеннинского полуострова между городами Экселенц (*Eccelente*) и Росарно (*Rosarno*) с 6-километровым и двумя 4-километровыми тоннелями. На этой же линии, связывающей Неаполь с югом, в 1977 г. участок между Ноцера Инфериори (*Nocera Inferiori*) и Салерно (*Salerno*), изобилующий крутыми подъемами, был заменен тоннелем длиной 10 200 м.

На железнодорожной линии между Паола (*Paola*) и Козенца (*Cosenza*) в 1987 г. участок пути с зубчатой рейкой был заменен тоннелем длиной 15 040 м.

Старый участок зубчатой железной дороги имел длину 35 км и уклоны до 75 ‰, новый — 20,5 км и уклоны до

Рис. 6.52

Поездам итальянских железных дорог требуются многочисленные искусственные сооружения — тоннели и виадуки



11,5 ‰. Время хода сократилось с 1 ч 15 мин до 18 мин.

В Лигурии (*Ligurien*) на линии от Генуи до Вентимиглии (*Ventimiglia*) была проведена реконструкция части линии длиной 23 км, из которых 22 км занял новый тоннель.

Постройка линий железных дорог облегчила последующий переход к более высоким скоростям движения поездов, которым в природных условиях Италии требуются многочисленные виадуки и тоннели (рис. 6.52).

В 1930-е гг. в Италии был создан электропоезд ЕТР 200 FS для работы на линиях постоянного тока напряжением 3 кВ. Переход от скоростных моторных вагонов к использованию электрической тяги был начат именно с эксплуатации этого поезда. Как с технической, так и с эстетической точек зрения поезд не вызывал никаких возражений. Дизайн поезда разработали всемирно известные дизайнеры Джузеппе Пагано (*Giuseppe Pagano*) и Джиро Понти (*Gio Ponti*).

Длиной 62 800 мм и собственной массой 117 т, электропоезд развивал скорость до 160 км/ч. Шесть моторов мощностью по 190 кВт были размещены под сиденьями пассажиров, что позволило снизить общую массу поезда и обеспечить скорость 160 км/ч.

Поезд был оборудован по последнему слову железнодорожной техники тех лет: 100 мест для сидения (без отдельных купе); стандартная туалетная комната; неоткрывающиеся окна; вагон-ресторан; кондиционер и т.п.

В 1938 г. в опытной поездке ЕТР (*Elettrotreni Rapid* — электропоезд скоростной) 200 FS прошел расстояние 214 км между Римом и Неаполем за 83 мин со средней скоростью 154 км/ч.

Год спустя модернизированный поезд ЕТР 212 прошел расстояние 316 км между Миланом (*Milano*) и Виренце (*Firenze*) за 1 ч 55 мин при средней скорости на маршруте 165 км/ч, достигнув на отдельных участках скорости 202,8 км/ч. Всего было построено 16 поездов ЕТР 200. В 1960-е гг. поезда были усовершенствованы, получили обозначение ЕТР 220 Р и работали еще более 20 лет.

После 1945 г. было построено три элегантных зелено-серых семивагонных поезда «Сеттебелло» (*Settebello*) ЕТР 300, которые с 1953 г. преодолевали расстояние между Миланом и Римом (633 км) за шесть часов с остановками во Флоренции, Болонье и Пиаценце (*Piacenza*).

В конце 1970-х гг. был выпущен электропоезд постоянного тока 3000В ЕТР 401 «Пендолино» (*Pendolino*), конструкция которого впервые в мировой практике предусматривала принудительный наклон кузова при прохождении поездом кривых участков пути. Техника принудительного наклона кузова вагона была разработана специалистами фирмы FIAT в 1976 г. Все это позволило не только улучшить скорости движения поезда, но и существенно повысило комфорт езды пассажиров. Поезд длиной 105 900 мм и массой 161 т развивал скорость до 250 км/ч. Вагоны поезда ЕТР 401 (ЕТР 450) наклонялись на угол до 20°; поезда более поздних лет (ЕТР

460/470/480) для предотвращения возможной «морской болезни» у пассажиров — только на 8°.

В 1994 г. в эксплуатацию была введена 220-километровая скоростная железнодорожная линия Рим—Неаполь. Затем была построена вторая линия Болонья—Флоренция протяженностью 83 км, из которых 67 км проходят в тоннелях различной длины (рис. 6.53). На таких линиях тоннели имеют особо большой диаметр, так как служат как для пассажирского, так и для грузового движения.

Интересен пример железнодорожной линии Болонья—Флоренция, проходящей через горный хребет, разделяющий Италию на северную и южную части. Первая железнодорожная линия здесь была построена в 1864 г. и представляла по тем временам технически совершенное сооружение: однопутная, с максимальным уклоном 26 ‰, с минимальным радиусом кривых 300 м; с базисным тоннелем на высоте 615 м длиной 2727 м. Всего на линии было 45 тоннелей и значительное число виадуков. Когда в 1913 г. было начато строительство Диреттисимы, ее основу составил базисный тоннель. Однако тоннель был построен лишь к 1929 г. и линию удалось открыть только в 1934 г. Построенная затем двухпутная линия имела 28 тоннелей общей длиной 36 556 м, 221 мост (в том числе несколько виадуков). Базисный тоннель имел длину 18 507 м. В пределах всей линии на кривых участках пути возвышение наружного рельса не устанавливалось. Максимальный уклон составил

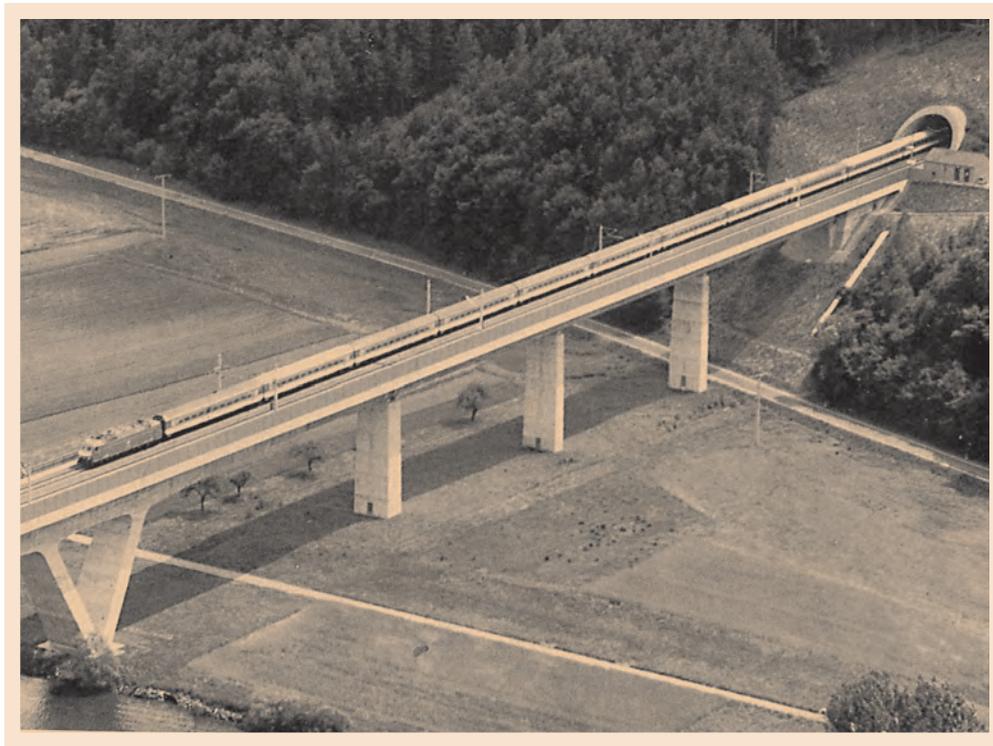


Рис. 6.53  
Въезд  
в тоннель.  
На скорост-  
ных линиях  
тоннели  
имеют  
особенно  
большой  
диаметр

12 ‰, а в тоннелях — 8 ‰, минимальный радиус кривых — 600 м, что позволяло установить скорости движения поездов 160 км/ч, а для поездов «Пендолино» — 180–190 км/ч.

Реконструкции линий приводят к существенному улучшению их параметров. Это доказывает пример линии Виренце—Болонья, реконструкция которой проведена в 1990 г. (табл. 6.6).

В 1995 г. скоростным моторвагонным поездам ETR 450 (рис. 6.54), получившим название

Пендолино («*Pendolino*»), ETR 460 (рис. 6.55) и ETR X 500 (рис. 6.56) было дано название «Евростар Италия» («*Eurostar Italia*»).

Необходимо отметить, что при высокоскоростном движении поездов особенно остро стоит вопрос обеспечения безопасности движения. Превышение установленной скорости увеличивает возможность аварии. Так, 12 января 1997 г. поезд ETR 460 близ г. Пиасенца сошел с рельсов. При

аварии погибло 8 человек и 29 человек были тяжело ранены. Причиной явилось превышение установленной на участке скорости: вместо 115 км/ч поезд шел со скоростью 160 км/ч.

В 1995 и 1998 гг. были построены предназначенные для высокоскоростных магистралей поезда ETR X 500 и ETR 500 FS. Первые итальянские поезда, рассчитанные на скорость 300 км/ч, состоят из двух головных ведущих и 11 промежуточных вагонов, имеют общую длину 327 600 мм и массу 664 т.

Первые 30 поездов вышли на линии Рим—Милан. Из них 10 поездов имели головной моторный вагон, шесть промежуточных вагонов и вагон управления; остальные 20 поездов — два головных моторных вагона и девять промежуточных. Конструкционная скорость поезда со-

Таблица 6.6

**Параметры линии  
Виренце—Болонья до (1977 г.)  
и после (1990 г.) реконструкции**

	1977 г.	1990 г.
Максимальная скорость движения, км/ч	250	300
Минимальный радиус кривых, м	3000	5400
Максимальный уклон, ‰	7,5	1,8
Расстояние между осями путей, м	4	5
Сечение тоннелей, м <sup>2</sup>	54	76

Рис. 6.54  
Скоростной поезд «Пендолино»



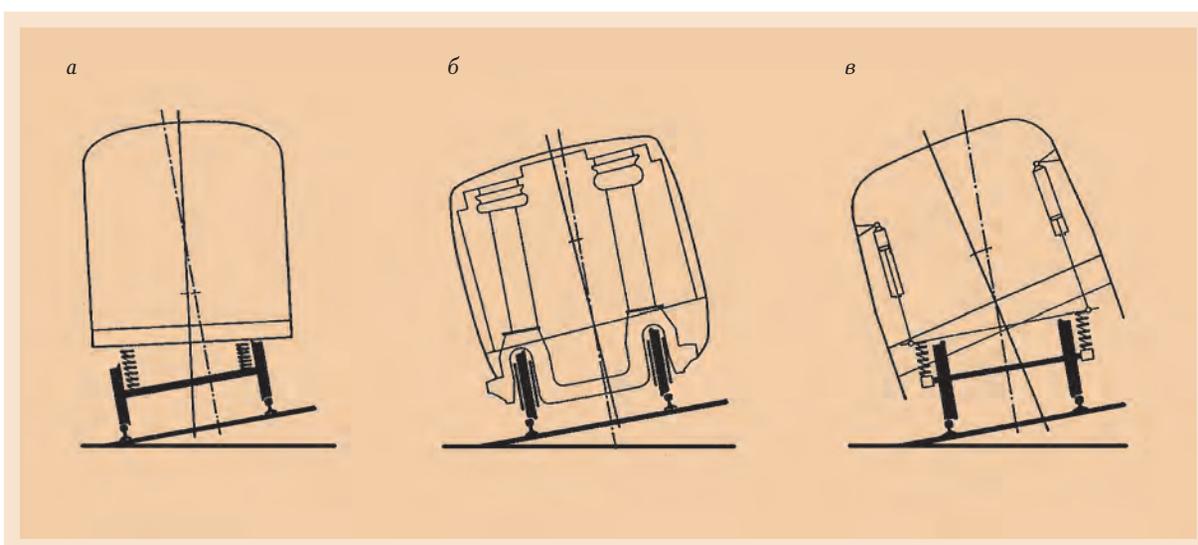
Рис. 6.55  
Скоростной поезд ETR 460





Рис. 6.56  
Высокоскоростной поезд ETR X 500

Рис. 6.57  
Наклон поезда в кривых участках пути под действием центробежной силы:  
а — обычный вагон; б — испанский поезд «Тальго»; в — итальянский поезд «Пендолино»



## Скоростные поезда Италии

Серия поезда	Скорость, км/ч	Число вагонов в поезде	Число мест, I / II класс	Ввод в эксплуатацию, год
ETR 450	250	9	378/0	1986–1988
ETR 460	250	9	134/322	1993
ETR 480	250	9	134/322	1997
ETR 500	300	14	182/408	1995–1999
ETR 500.1	300	14	182/408	с 2000

ставляет 300 км/ч, регулярная — 275 км/ч.

Первые поезда ETR 500 пошли по новой линии Рим—Неаполь 15 декабря 2003 г.

К 2005 г. было построено 60 поездов ETR 500 FS двух модификаций.

В обычных поездах вагоны в кривых участках пути под действием силы тяжести наклоняются наружу кривой (рис. 6.57, а). Испанский скоростной поезд «Тальго Пендулар» («*Talgo Pendular*») использует для принудительного наклона кузова в кривой высоко расположенные «воздушные подушки» (рис. 6.57, б). Итальянские поезда «Пендолино» с помощью гидравлических устройств (рис. 6.57, в) обеспечивают наклон кузова в кривой до 10°.

В 1997 г. был спроектирован и построен новый поезд ETR 470 длиной 236 000 мм, собственной массой 491 т с максимальной скоростью движения 200 км/ч. Поезд практически идентичен ETR 460, однако ос-

нащен дополнительным оборудованием для системы питания переменным током 15 кВ 16 2/3 Гц. Максимальная скорость движения — 200 км/ч. ETR 470 обращается на территории Италии и Швейцарии. Всего было построено 9 поездов ETR 470 (2004 г.). Поезда ETR 460/470/480 нашли широкое применение на европейских железных дорогах.

Скоростные поезда Италии приведены в табл. 6.7.

## Швейцария

Свое отношение к скоростному движению Швейцария сформулировала в программном документе «Железные дороги 2000» (1987 г.) в виде тезиса: «Не на пределе технических возможностей, но быстро, сколь только можно». Концепция скоростного движения включает комплекс важных вопросов совершенствования конструкций подвижного состава,



Рис. 6.58  
Скоростной поезд на линии швейцарской железной дороги при въезде в тоннель



Рис. 6.59  
 Пассажи́рский поезд пересекает Альпы на самом высокогорном участке железной дороги без тоннелей и зубчатых реек

усиления железнодорожного пути, повышения безопасности движения поездов.

Железные дороги Швейцарии имели довольно крутые уклоны и значительное число крутых кривых, что при реконструкции линий требовало строительства тоннелей (рис. 6.58).

Основные железнодорожные линии между крупными го-

родами и кантонами, а также внутри кантонов обеспечивали получасовой интервал между поездами, а остальные линии — часовой. Необходимо отметить, что швейцарцы небезразлично относятся к железнодорожному транспорту. Возможно, это следует приписать особой топографии страны, возможно особому

чувству, вызываемому головокружительными видами горных пейзажей, открывающихся с многочисленных виадуков, где поезда достигают высоких отметок (рис. 6.59) без тоннелей и зубчатых реек, повисших над пропастями, или радостью, охватывающей при выходе из многокилометрового тоннеля. Наконец, воз-



Рис. 6.60  
 Скоростной электровоз «2000»

можно, это связано с высоким уровнем жизни в стране.

В Швейцарии пересекаются самые разнообразные поезда: с юга приходят поезда «Тальго-200», с запада — французские TGV, с севера — немецкие ICE.

Поезд ETR 470 мощностью около 6000 кВт уменьшает время нахождения пассажира в пути между Женевой (*Genf*) и Миланом (*Milano*) на 30 мин, между Берном (*Bern*) и Миланом — на 45 мин. Пробные поездки этот поезд совершил только в марте 1996 г. Ввод в постоянную эксплуатацию был отложен, поскольку к механизму наклона кузова вагона на швейцарских горных линиях бы-

ли предъявлены дополнительные требования.

На швейцарских железных дорогах обращаются только современные поезда. На линиях местного значения предусмотрены скорости от 160 до почти 200 км/ч (рис. 6.60).

### Австрия

История железных дорог Австрии более спокойна. Наибольшими являются скорости 160 и 200 км/ч, хотя новые пассажирские вагоны строятся под возможные скорости международного движения 300 км/ч. На австрийских железных дорогах эксплуатируются скоростные поезда «2000» (рис. 6.61), созданные

компанией «*Simmering-Graz-Pauker-AG*». Основные сравнительные характеристики локомотивов «2000» и Re 4/4<sup>n</sup> приведены в табл. 6.8.

Австрийские железные дороги решают проблемы транзитного сообщения — связи средней Европы со странами — членами ЕС Италией и Грецией. Кроме того, постоянно стоит вопрос посредничества между Юго-Восточной и Восточной Европой. В стране создана транспортная сеть, которую составляют международные, региональные и местные железнодорожные линии совместно с автобусным транспортом. «Каркас» этой транспортной сети являются железные дороги.

### Испания

Осенним воскресеньем 1992 г. испанский король открыл первую на Пиренейском полуострове скоростную железнодорожную линию (до 270 км/ч) протяженностью 471 км, которая соединила столицу Мадрид с лежащим далеко на юге андалузским городом Севилья (*Sevilla*), где на следующий день начала работать Международная выставка «Экспо-92».

Во время выставки ежедневно на линии Мадрид—Севилья обращались «скоростные испанские» поезда серии AVE («*Alta Velocidad Espana*») (рис. 6.62), построенные на базе поездов TGV, и поезда типа «Тальго» («*Talgo-Tren Articulado Ligero Goicoechea-Oriol*») с изменяющейся шириной колесной колеи, локомотивы которых были построены по типу немецких E 120. Расстояние между Мадридом и Севильей AVE преодолевал за

Рис. 6.61  
Поезд «2000» на австрийской железной дороге



Таблица 6.8

#### Основные сравнительные характеристики локомотивов «2000» и Re 4/4<sup>n</sup>

	Локомотив «2000»	Re 4/4 <sup>n</sup>
Длина по автосцепке, м	18,5	15,52
Расстояние между центрами тележек, м	11,0	7,9
Диаметр колес, м	1,1	1,26
Мощность, кВт	6100	4700
Конструкционная скорость, км/ч	230	140

2 ч 15 мин со средней скоростью 209 км/ч. Скоростные поезда AVE были созданы по образцу французских ТЖВ.

Поезд AVE имел полную длину 200 000 мм, две ведущие головные части и 8 промежуточных вагонов на 329 сидячих мест, собственную массу 421 т и развивал скорость до 270 км/ч, а с 10 сентября 1995 г. — 300 км/ч. Всего было построено (2004 г.) 24 поезда.

Поезд «Тальго» был создан перед Первой мировой войной в виде низкосидящего многозвенового поезда. Эти поезда имели низкий центр тяжести и носили шутливое название «гусеница». Первый поезд «Тальго» прошел на линии между Мадридом и Сеговой (*Segova*) в 1941 г. Поезд состоял из головного моторного (дизель-) вагона на двухосной тележке и ряда прицепных вагонов. У «Тальго I»

«короткие части гусеницы» (вагоны) имели длину всего 6,14 м. Каждая такая часть располагалась на одной оси и опиралась на впереди идущую часть поезда. Очевидно, что такой поезд мог идти только вперед, что создавало значительные эксплуатационные трудности.

Эти поезда были заменены поездами «Тальго II» и «Тальго III», вагоны которых имели длину 11 м и изменяемую шири-



Рис. 6.62  
Поезд AVE на линии  
Мадрид—Севилья

Рис. 6.63  
Поезд IC с двухэтажными вагонами



ну колесной колеи, что позволяло использовать их на путях с различной колеей. Такие поезда водили локомотивы, что облегчало их использование в разных странах. Много лет спустя идея такого поезда с изменяющейся колесной колеей возродилась.

В 1967 г. на испанских железных дорогах (*RENFE*) были проведены пробные испытания поезда «Тальго III», а в 1969 г. поезда ТЕЕ «*Catalan Talgo*» стали эксплуатироваться между Барселоной и Женевой. Пятью годами ранее поезд «Барселона Тальго» («*Barcelona Talgo*») уже совершал ночные поездки между Мадридом и Парижем.

В 1980 г. поезда «Тальго» стали оборудоваться системой пассивного принудительного наклона кузова вагона в кривых участках пути.

Поезда «Тальго» находятся в обращении со скоростями движения до 160 км/ч, хотя в опытных поездках эти поезда достигали скорости 230 км/ч. Секрет высоких ходовых качеств поездов «Тальго» заключается в низко расположенном центре тяжести поезда и в высоко лежащих друг относительно друга «воздушных рессорах», на которых покачивается кузов вагона. Части поезда (вагоны) усовершенствованных моделей больше не опираются друг на друга, как в поезде «Тальго I».

Поезда «Тальго» можно видеть и на дорогах Швейцарии. Между Берном (*Bern*) и Цюрихом (*Zürich*) такой поезд курсирует в качестве ночного экспресса «Тальго Пендулар» («*Talgo Pendular*») и состоит из 11 вагонов длиной 13,14 м каждый (рис.

6.64). По пути во Францию поезд принимает в Милане «итальянскую ветвь» из 13 вагонов и называется теперь «Тальго-200». Поезда «Тальго-200» используются на направлениях Мадрид—Малага—Гуэфа (*Madrid—Málaga—Huelva*) и Мадрид—Малага—Кадис (*Madrid—Málaga—Cadiz*). В Швейцарии ходит поезд «Тальго» «Пабло Казальс» («*Pablo Casals*»), в котором реализована идея «поезда-отеля». В 11 вагонах-люкс этого поезда с очень высоким уровнем сервиса «находят пристанище» всего 96 пассажиров.

Скорости движения поездов АВЕ на линии Мадрид—Севилья 10 сентября 1995 г. были повышены до 300 км/ч. Линия полностью себя окупала, поскольку ее услугами пользуется более 80 % пассажиров этого направления. В отличие от мно-

Рис. 6.64

Поезд «Тальго Пендулар» в ожидании локомотива





Рис. 6.65  
Поезд  
«Тальго  
XXI»  
нового  
ряда

гих других испанских железных дорог линия Мадрид—Севилья имеет европейскую ширину колеи (1435 мм).

В 1990-е гг. основные железнодорожные линии Испании были реконструированы под скоростное движение. В частности, был реконструирован транспортный коридор «Средиземное море» (*Corredor Mediterraneo*): Барселона—Валенсия—Аликанте (*Barcelona—Valencia—Alicante*). Для этого направления были приобретены 10 моторвагонных поездов «Интерсити-2000» («*Intercity-2000*»), созданных на основе поездов «Пендолино ETR 460» и обеспечивающих скорость движения до 220 км/ч. Каждый такой поезд состоял из трех вагонов, из которых первый и последний — ведущие.

В 1960-х гг. испанская компания «Тальго» разработала механизм изменения ширины колесной колеи для движения по линиям с шириной колеи 1668 и 1435 мм, что позволило организовать движение скоростных поездов между Испанией и Центральной Европой. В 2000 г. были завершены испытания поезда «Тальго XXI» с раздвижными колесными парами локомотивов и прицепных вагонов, которые могли переходить с одной ширины колеи на другую при скорости движения около 15 км/ч (рис. 6.65).

Всего за период 1941–2002 гг. было построено более 100 моторвагонных дизель-гидравлических поездов 21 модификации.

В 1998 г. введена в эксплуатацию новая скоростная (до 220 км/ч) линия, носящая назва-

ние *Baskische Y*, длиной 200 км, от г. Валадолид (*Valladolid*) через г. Витория (*Vitoria*) до г. Хендаия (*Hendaye*); 60 % этой линии проходит через тоннели. В 2003 г. 23 декабря была открыта скоростная линия Сарагосса—Хиеска (*Saragossa—Hueska*) с европейской шириной колеи.

В 2002 г. на IV Международном конгрессе по скоростному движению в Мадриде был показан новый скоростной поезд «Тальго 350», состоящий из двух электровозов по концам и семи сочлененных вагонов с устройством наклона кузова в кривых участках пути. Поезд в опытной поездке развил скорость 359 км/ч.

Скоростные поезда Испании приведены в табл. 6.9.

### Соединенные Штаты Америки

В начале 1990-х гг. в США был сооружен транспортный коридор между Нью-Йорком и Вашингтоном протяженностью 450 км, в котором пассажирские поезда курсировали со скоростью до 200 км/ч и наряду с пассажирским движением обеспечивалось движение тяжеловесных грузовых поездов.

Таблица 6.9

#### Скоростные поезда Испании

Серия поезда	Скорость, км/ч	Число вагонов в поезде	Число мест, I / II класс	Ввод в эксплуатацию, год
100	300	10	116/213	1991–1992
101	220	10	112/213	1993
102	330	14	116/195	с 2003
103	350	8	140/264	с 2005
104	250	4	31/231	2003–2005
120	250	4	51/187	с 2004

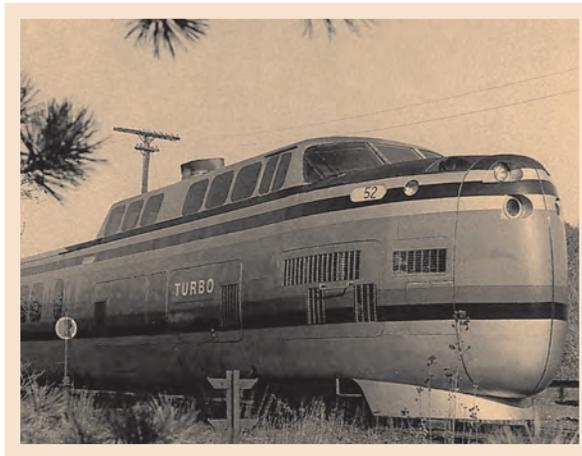
Внедрение дизель-электрических грузовых поездов с локомотивом DD 40AX на железных дорогах США началось в 1969 г. Локомотив был по существу «дизельной копией» паровоза «Большой мальчик» («*Big Boy*»). Его строительство было приурочено к 100-летию железной дороги Юнион Пасифик (*Union Pacific*).

Локомотив имел длину 29 997 мм и собственную массу 247 т, мог реализовать скорость 144 км/ч. Всего было построено 47 таких локомотивов.

В 1991 г. национальная американская железнодорожная компания «Амтрак» («*Amtrak*») приступила к постройке пассажирского дизель-электрического локомотива «Р 32 Амтрак» длиной 21 184 мм, собственной массой 118 т с конструкционной скоростью 140 км/ч, а затем и локомотива Р40 AMD с конструкционной скоростью 160 км/ч. За 10 лет было построено 20 локомотивов «Р 32 Амтрак». Турбо-электрический поезд «*Penn Central*» обтекаемой формы эксплуатировался на линии между Бостоном и Нью-Йорком (рис. 6.66). Турбина в 1950-х гг. считалась двигателем будущего. Поездом была установлена высокая для того времени скорость 170 миль/ч. Для некоторых европейских стран (Словакия, Польша, Венгрия, Чехия и др.) были разработаны поезда «Пендолино».

Наряду с внедрением высокоскоростных поездов на электриче-

Рис. 6.66  
Турбо-электрический поезд обтекаемой формы на линии между Бостоном и Нью-Йорком



ской тяге, велись разработки дизель-поездов и поездов с газотурбинной тягой. На Выставке железнодорожной техники-2000 в Бирмингеме (Великобритания) фирма «Бомбардье» («*Bombardier*») представила газотурбопоезд, рассчитанный на максимальную скорость 250 км/ч.

\* \* \*

В 2001 г. Правительство Российской Федерации утвердило федеральную целевую программу «Модернизация транспортной системы России», в которую был включен раздел «Развитие скоростного и высокоскоростного движения пассажирских поездов в России».

Концепция организации скоростного движения пассажирских поездов предусматривает поэтапное наращивание скоростей до 160–200 км/ч на существующих линиях с последующим переходом на сооружение специализированных высокоскоростных магистралей на направлениях Москва—Санкт-Петербург,

Москва—Красное (направление на Брест), Москва—Воронеж—Ростов-на-Дону.

На IV Международном конгрессе по высокоскоростному движению (Мадрид, 2002 г.) было показано, что высокоскоростные магистрали целесообразно сооружать в тех районах, где в транспортном коридоре протяженностью 500–800 км пассажиропоток может составить 5–6 млн человек в год.

К началу 2003 г. протяженность высокоскоростных магистралей в мире превысила 5000 км.

Основные сведения об эксплуатируемых высокоскоростных магистралях в мире (2004 г.) приведены в табл. 6.10.

Рекорды скоростей движения поездов приведены в табл. 6.11.

Мировые рекорды скоростей движения по рельсовому пути для различных видов тяги приведены в табл. 6.12.

Таблица 6.10

## Высокоскоростные специализированные магистрали

Страна	Железнодорожная линия	Длина линии, км
Бельгия	Брюссель—граница с Францией	71
Великобритания	Лондон—портал Евротоннеля	70 (48*)
Германия	Мангейм—Штутгарт	99
	Ганновер—Вюрцбург	326
	Ганновер—Берлин	265
	Кёльн—Франкфурт-на-Майне	(215*)
Испания	Нюрнберг—Лейпциг	(192*)
	Мадрид—Севилья	471
	Мадрид—Лерида	470
Италия	Лерида—Барселона	(136*)
	Рим—Флоренция	236
	Флоренция—Милан	(77*)
Нидерланды	Рим—Неаполь	(220*)
	Амстердам—граница с Бельгией	(95*)
Норвегия	Осло—аэропорт Гардермуэн	48
Франция	TGV Юго-Восток	410
	TGV Атлантик	280
	TGV Север	332
	TGV Обход Парижа	102
	TGV Рона—Альпы	122
	TGV Средиземноморье	250
	TGV Восток	(400*)
Швеция	Флеминсберг—Ярна	31
	Стокгольм—аэропорт Арланда	40
Тайвань	Тайбэй—Гаосюн	(340*)
Южная Корея	Сеул—Пусан	50 (309*)
Япония	Токио—Осака	515
	Осака—Хаката	554
	Токио—Мариока	496
	Омия—Ниигата	269
	Такасаки—Нагано	117
	Мориока—Аомори	(175*)
	Нагано—Комацу	(130*)
	Фукуока—Нагасаки	(100*)
	Фукуока—Яцухиро	120
	Яцухиро—Кагосима	(129*)
Всего в мире		5948 (2566*)

*Примечание.*

Звездочкой отмечены строящиеся высокоскоростные линии (начало 2004 г.).

Таблица 6.11

### Рекорды скоростей движения пассажирских поездов

Дата	Подвижной состав	Участок пути	Скорость, км/ч
2.07.1808	Паровоз «Догони меня, кто может»	Лондон	30,0
6.10.1829	Паровоз «Ракета»	Рейнхилл—Ньюкастл	48,0
1848	Паровоз «Ливерпуль»	Ливерпуль	126,0
1853	Паровоз № 41	Ротвелл—Болтон	131,6
10.05.1893	Паровоз № 999	Сиракузы—Буффало	181,0
27.10.1903	Моторный вагон	Мариенфельд—Цоссен	210,2
21.06.1931	Дирижабль на рельсах	Гамбург—Берлин	230,0
28.03.1955	Локомотив ВВ9004 и СС7107	Бордо—Дакс	331,0
26.02.1981	TGV-PSE № 016	Тоннере—Пассили	380,0
01.05.1988	IC-410	Вюрцбург—Фулда	406,9
1988	«Трансрапид»	Германия	482,0
05.12.1989	TGV-«Альстом»	Франция	482,1
18.05.1990	TGV-A №325	Коутралайн—Турс	515,3
24.12.1997	Поезд на магнитном подвесе	Япония	550,0
2.12.2003	Поезд на магнитном подвесе MLX01	Япония	581,0

Таблица 6.12

### Рекордные скорости движения по рельсовому пути для различных видов тяги

Скорость, км/ч	Вид подвижного состава	Страна	Дата	Вид тяги
201,2	Паровоз «Маллард»	Великобритания	3 июля 1938 г.	Паровая
271	Тепловоз серии ТЭП80	Россия	5 октября 1993 г.	Тепловозная
515,3	Электропоезд TGV A	Франция	18 мая 1990 г.	Электрическая
230,2	Аэровагон			
	с воздушным винтом	Германия	21 июня 1931 г.	Воздушный винт
295,8	Аэровагон			
	с турбореактивным двигателем	США	24 июля 1966 г.	Реактивная
430,4	Аэропоезд			
	на воздушной подушке	Франция	5 марта 1974 г.	Воздушная подушка
581	Поезд			
	на магнитном подвесе			
	MLX001	Япония	2 декабря 2003 г.	Магнитный подвес

# Монорельсовый транспорт

Среди транспортных систем следует также выделить монорельсовый транспорт, в котором пассажирские вагоны или грузовые вагонетки перемещаются по балке — монорельсу, установленному на опорах или эстакаде.

Монорельсовый транспорт классифицируется по ряду признаков: по компоновке — навесной или подвесной транспорт (рис. 6.67); по конструкции опорно-ходовых частей подвижного состава — с колесной, пневматической, магнитной подвеской, на скользящих опорах; с двигателем внутреннего сгорания, с воздушно-реактивным двигателем, с линейным электрическим приводом и т.д.

В разных странах к началу XX в. было разработано и по-

строено около 20 различных систем монорельсовых дорог.

В России первая грузовая монорельсовая дорога с конной тягой была построена в 1820 г. под Москвой (с. Мячково) механиком И.К. Эльмановым. Монорельсовая дорога протяженностью 96 км была проложена в Тунисе в 1883 г. В США монорельсовая дорога начала действовать в 1886 г. (протяженностью 1,6 км), в Ирландии — в 1888 г. (протяженностью 15,6 км) и др.

В 1889 г. под С.-Петербургом в Гатчине по проекту И.В. Романова была устроена первая электрифицированная дорога на монорельсе. В Западной Европе также строились небольшие участки таких дорог. Старейшей из них явля-

ется 15-километровая дорога, построенная в 1902 г. в Вуппертале (Германия).

По оригинальному проекту С.С. Вальднера в 1930 г. на ст. Северянин под Москвой была построена монорельсовая дорога с направляющим рельсом посередине, на которой был испытан аэропоезд.

В 1950–1970-х гг. в США, Японии, Германии, Италии, Швейцарии были построены (в основном, для обслуживания выставок) монорельсовые дороги: в 1957 г. «Альвег»<sup>1</sup> в Германии (г. Фюллингтоке) навесного типа; в 1960 г. во Франции — подвесная с ходовой направляющей закрытого типа «Сафеже» протяженностью 2 км; в 1964 г. в Японии — навесная на линии Токио—Ханеда протяженностью 15 км и др. Дорога «Альвегбан» при всех прекрасных характеристиках пока находится в стадии испытаний (рис. 6.68).

В 1979 г. на Международной выставке в Гамбурге был продемонстрирован вагон монорельсовой дороги с электромагнит-

Рис. 6.67

Монорельсовая дорога: а — навесной системы «Альвег» (Германия); б — подвесной системы «Сафеже» (Франция)



<sup>1</sup> Названа по имени шведского изобретателя Акселя Л. Веннергрена (Axel L. Wennergren).

ным подвешиванием и линейным электрическим приводом, получивший название «Трансрапид» («Transrapid»). На линии длиной всего 908 м за время выставки было перевезено более 50 000 посетителей.

Одним из возможных способов бесконтактного удержания транспортного средства над путепроводом является пневматическое подвешивание, при котором создаются пневмостатические силы. По принципу создания пневмостатических сил различают пневмостатическое подвешивание нагнетательного или вакуумного типа.

В нагнетательных устройствах под днищем транспортного средства создается избыточное давление (так называемая «воздушная подушка»), которое удерживает его над путепроводом. При этом днище вагона оборудуется специальными устройствами (так называемой «юбкой»). Большим недостатком системы является повышенный (по сравнению с магнитным подвесом) расход энергии на поддержание зазора и высокий уровень шума. Такие системы (например, система «Урба» во Франции) находят применение в крупных городах и их пригородах.

Однако наиболее перспективной считается скоростная транспортная система на магнитном подвесе.

Магнитный подвес (рис. 6.69) представляет собой бесконтактное подвешивание транспортного средства над путепроводом, осуществляемое в результате взаимодействия между магнитными полями, которые образуются на ходовой части транспортного сред-



Рис. 6.68 «Альвеган» получил множество преждевременных похвал, однако до сих пор не вышел из стадии испытаний

ства и в путевой структуре. По направлению действия сил системы магнитного подвеса могут быть основаны на силах отталкивания или притяжения. Принцип магнитного подвеса на регулируемых электромаг-

нитах позволяет использовать экипажи массой до 120 т.

«Отцом» электромагнитного подвешивания считают немецкого инженера Хермана Кемпера (Hermann Kemper, 1892–1977), который в 1922 г. начал исследо-

Рис. 6.69 Схема расположения секций поезда над путевой структурой в транспортных системах на магнитном подвесе:  
 а — «Трансрапид» (Германия);  
 б — система HSST (Япония);  
 в — система MLU (Япония)

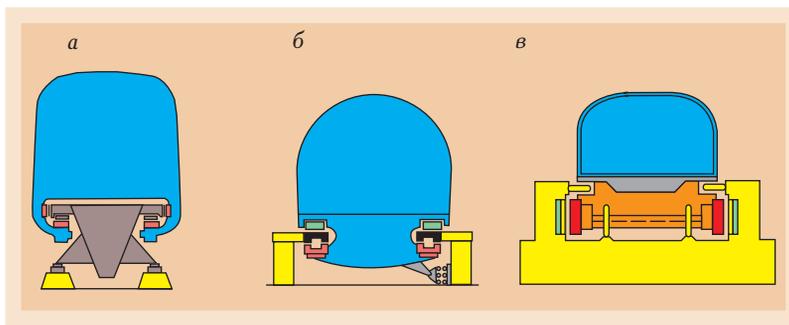




Рис. 6.70  
Поезд на магнитном подвесе на исследовательском полигоне (Англия)

вание таких систем. В 1949 г. он опубликовал статью «Электромагнитная подвесная дорога». В 1965 г. совместно с Мюнхенской фирмой «Людвиг Бёльков» («*Ludwig Bölkow*») начались многочисленные эксперименты, которые и привели к созданию прототипа транспорта на магнитном подвесе. Система основана на принципе притяжения экипажа к путепроводу в результате взаимодействия электромагнитов, размещенных на экипаже, с рельсовыми плетями. Автоматическое регулирование тока возбуждения в обмотках электромагнитов обеспечивает необходимый воздушный зазор между экипажем и путем. Такой принцип был реализован, например, в системе «Трансрапид», эксплуатируемой на немецких железных дорогах в 1960–1970 гг. Созданием системы предполагалось снизить использование воздушного

транспорта, разгрузить улицы городов, оставив традиционному железнодорожному транспорту грузовые и региональные пассажирские перевозки.

В то время считалось, что к 2015 г. системой типа «Трансрапид» в Европе ежегодно будет пользоваться от 11,4 до 15,2 млн пассажиров, что инвестиции составят около 9,8 млрд марок, а ежегодный доход — 700–950 млн марок. Было очевидно, что эта транспортная система или станет началом совершенно нового вида связи между основными европейскими городами, или задохнется из-за отсутствия финансирования.

Подъемная и направляющая силы в системе «Трансрапид» создают 13–15 магнитов, установленных на транспортной секции и обеспечивающих зазор 10 мм снизу и сбоку и 15 — сверху. Поезд на магнитном подвесе словно висит в воздухе,

не реагируя на небольшие препятствия и снежный покров. Путевая структура разделена на части, из которых под напряжением находится лишь та, над которой в данный момент проходит поезд.

В поезде может быть 2–10 секций. Головные секции с собственной массой до 50 т имеют длину 26,99 м, средние — 24,77 м. Полезная нагрузка у головных секций 14,7 т, у средних — 18,3 т. 10-секционный поезд с туалетами и багажными полками имеет в зависимости от расстояния между сиденьями от 808 до 1184 мест.

Поезд на магнитном подвесе (рис. 6.70) развивает скорость до 300 км/ч на расстоянии 5 км, в то время как скоростному поезду классической железной дороги на это требуется не менее 30 км.

В 1971 г. на испытательном полигоне фирмы «Мессершмитт-Бёльков-Блем» (MBV) на участке пути 700 м вагон на магнитном подвесе развил скорость 200 км/ч. В 1976 г. тот же вагон достиг скорости 410,3 км/ч.

В 1979 г. на выставке «Транспорт-79» в Гамбурге консорциумом немецких фирм «Трансрапид Интернейшенл» («*Transrapid International*») был продемонстрирован поезд «Трансрапид-05», представлявший сдвоенный вагон общей длиной 26,2 м на 70 пассажиров. С конца 1980-х гг. испытания поездов «*Transrapid*» проводятся в Саксонии на участке 31,5 км между г. Папенбург (*Papenburg*) и г. Меппен (*Merpen*). Экспериментальная трасса состоит из прямого участка длиной 10 км и двух кривых петель

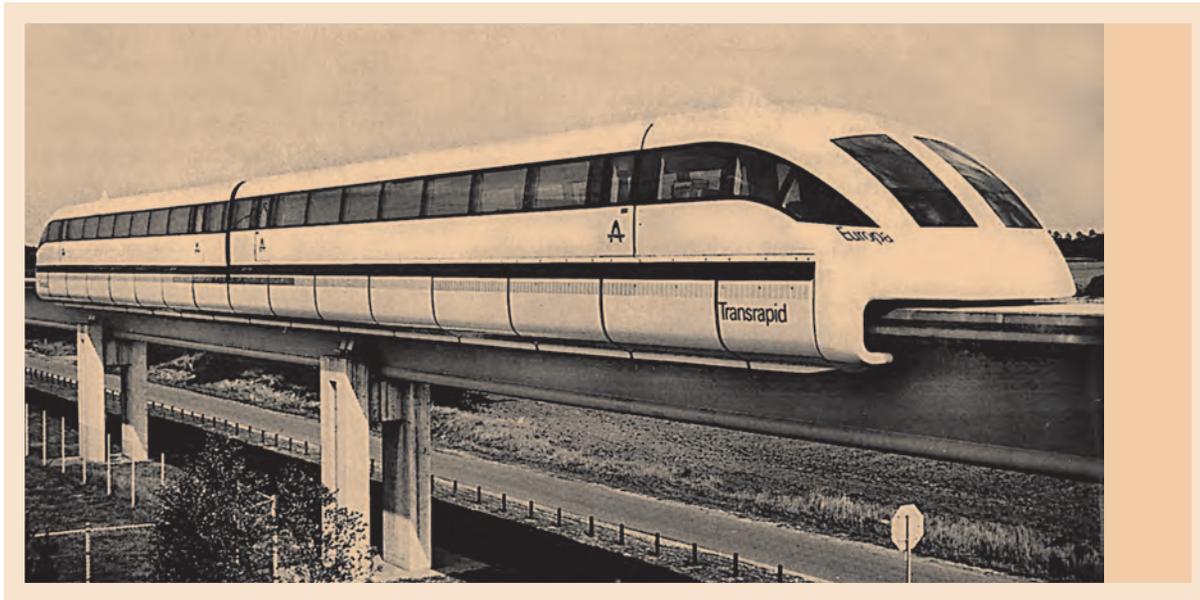


Рис. 6.71  
Поезд «Трансрапид-06», установивший рекорд скорости 412 км/ч (1988 г.)

с радиусами 1000 и 1690 м. Путь-эстакада проходит от поверхности земли на высоте не менее 4,7 м.

Вагон «Трансрапид-06» общей массой 120 т состоит из двух секций общей длиной 54,2 м, шириной 3,7 м, высотой 4,2 м. В 1988 г. этот вагон на немецких железных дорогах установил рекорд скорости 412 км/ч (рис. 6.71). Позднее был создан поезд «Трансрапид-07», который за 1,5 мин на уча-

стке 6,7 км разогнался до скорости 400 км/ч.

В 1986 г. был построен поезд «Трансрапид-08», который имеет длину 54 000 мм, собственную массу 92 т и может развивать скорость от 400 до 500 км/ч. Вагоны отличаются комфортабельностью и современной отделкой, напоминают салон самолета (рис. 6.72). Всего изготовлено 7 таких поездов различных модификаций. В 2003 г. 11 ноября на экспери-

ментальном участке Папенбург—Меппен вагон «Трансрапид» достиг скорости 501 км/ч.

Планы постройки линии «Трансрапид» длиной 285 км между Гамбургом и Берлином пока отклонены правительством Германии.

В Италии используются поезда на магнитном подвесе ЕТР 450 с конструкционной скоростью 450 км/ч и ЕТР 500 (500 км/ч).

В Японии приняты системы электродинамического подвешивания, в которых используются силы, отталкивающие вагон от рельсов и поднимающие его вверх. Действуют системы HSSN (*High Speed Surface Transport*) и MLU (*Linear Motor Car*).

Система HSSN похожа на «Трансрапид», однако двигатель здесь расположен в транспортном средстве. Система не была предназначена для особо



Рис. 6.72  
В вагоне поезда «Трансрапид-08»



Рис. 6.73  
Телефонная  
карточка  
с изобра-  
жением  
поезда  
системы  
MAG-LEV  
(Япония)

высоких скоростей (лишь до 300 км/ч). В системе MLU с линейным двигателем, расположенным в путевой структуре, электрическая энергия непосредственно преобразуется в энергию поступательного движения без применения механических передач. Преимуществами такой системы являются более простое устройство путевой части, отсутствие вращающихся частей, повышенный ресурс работы, а также высокая сейсмостойкость.

За несколько лет до открытия в Японии первых высокоскоростных линий начались работы по созданию поездов на магнитном подвесе. В 1962–1972 гг. продолжались исследовательские и конструкторские работы. В 1977 г. на о. Кюсю в г. Миязаки (*Miyazaki*) был построен испытательный полигон для транс-

портной системы на магнитном подвесе MAG-LEV (*MAGnetically LEVitated* — магнитный подъем) и создан прототип поезда ML500.

В этой системе поезд движется по U-образному железобетонному желобу, в стенках которого уложена обмотка статора линейного тягового двигателя, а в основании желоба — катушки подвеса. Линейный электрический привод служит для преобразования электрической энергии в энергию поступательного движения. Взаимодействие катушек и сверхпроводящих электромагнитов поезда создает силы отталкивания, которые и поднимают вагон на высоту 150–200 мм над путевой структурой.

В 1987 г. поезд на магнитном подвесе ML500 развил скорость 400,8 км/ч.

В 1990 г. на о. Хонсю было начато строительство испытательного полигона длиной 42,8 км. В одной из испытательных поездок на первом участке полигона длиной 18,4 км в декабре 1997 г. была достигнута скорость 550 км/ч.

Поезд MLX 001 шестой модели с пассажирами 14 апреля 1999 г. достиг скорости 552 км/ч, а 2 декабря 2003 г. был установлен рекорд — 581 км/ч.

В регулярном движении поезд MLX 001 длиной 84 000 мм и собственной массой 501 т может развивать скорость до 500 км/ч.

В период с 1962 по 2005 гг. было изготовлено 7 поездов системы MAG-LEV шести различных модификаций (рис. 6.73).

В Китае построена первая в мире коммерческая линия на магнитном подвесе между Шанхаем (*Shanghai*) и аэропортом Пудонг (*Pudong*) протяженностью 30 км. На этой трассе поезда «Трансрапид», изготовленные немецкой компанией «Туссен-Крупп» (*Thyssen-Krupp*), 31 декабря 2002 г. достигли скорости 443 км/ч.

В Соединенных Штатах Америки в 1980-х гг. была построена линия Лос-Анджелес—Лас-Вегас, на которой обращаются поезда системы MAG-LEV на магнитном подвесе с линейным электродвигателем.

Так придет или не придет время широкого использования поездов «Трансрапид»? Ответ на этот вопрос дать сейчас трудно — время покажет.

# Международное сотрудничество. Европейская железнодорожная сеть

К началу XX в. в европейских странах все больше приходили к мысли, что железные дороги, развиваясь как национальные транспортные системы, являются частью общеевропейской железнодорожной сети с самыми разнообразными связями и взаимозависимостями между собой.

Каждая страна и ее железные дороги исторически развивались самостоятельно. «Железнодорожная история» в Англии началась в 1825 г. на линии Дарлингтон—Стоктон; в Германии — в 1835 г. на дороге Нюрнберг—Фюрт; во Франции — в 1837 г. на участке Париж—Версаль, в России в 1838 г. открылась Царскосельская железная дорога и т.п. Значительно позже, развиваясь в соответствии с национальными интересами, страны с необходимостью приходили к мысли об объединении железных дорог в рамках единой европейской структуры.

Способствовало этому счастливое единообразие основных технических параметров железных дорог в разных странах: практически во всех европейских странах была установ-

лена единая «английская» ширина колеи (1435 мм) и приняты основные параметры подвижного состава. Тем не менее, согласование технических норм оказалось делом довольно трудным. Только в 1856 г. «Объединение немецких железных дорог», созданное еще в 1846 г., выработало единые технические требования для железных дорог разных земель Германии, к которым присоединились железные дороги Австро-Венгрии, Румынии, Голландии и Швейцарии.

После продолжавшихся более 12 лет интенсивных переговоров в 1882 г. в Берне было подписано Европейское соглашение «Единые технические нормы», в принятии которого особую роль сыграла Швейцария. Незадолго до этого Бельгия подписала со своими соседями практически аналогичное соглашение.

Принятию согласованных решений способствовал, в частности, тот факт, что Швейцария стремилась построить Сен-Готтардскую железную дорогу (*St.-Gotthard-Bahn*), которая должна была соединить Германию с Италией.

«Единые технические нормы» представляли собой государственный договор между Швейцарией, Германией, Италией, Францией и Австро-Венгрией, к которому затем присоединились и другие европейские государства, имевшие железные дороги с нормальной шириной колеи (1435 мм). В этом документе регламентировались единые для всех подписавших договор стран железнодорожные нормативы: размеры рельсовой колеи и колесных пар; ширина рабочей поверхности колес; высота и ширина гребня бандажа; состояние подвижного состава и пути, а также конструкции запирающих вагоны устройств, позволяющие свободный таможенный осмотр перевозимых товаров.

Другие правила (например, в отношении тормозных систем, маркировки и технического состояния подвижного состава) были приняты позднее. Единые для всех железных дорог допустимые габариты подвижного состава были приняты лишь в 1913 г. Без сомнения, создание единых технических нормативов в XIX в. способствовало дальнейшему

развитию единой европейской сети железных дорог.

Стали создаваться международные организации по различным вопросам железнодорожного транспорта. В Брюсселе в 1869 г. было организовано Международное общество спальных и туристических вагонов CIWL (*Compagnie Internationale des Wagons-Lits et des Grands Express Europeens*). В 1885 г. была основана Международная ассоциация железнодорожных конгрессов (*Association Internationale du Congres de Chemins de Fer — AICCF*) и Международный союз общественного транспорта (*International Union of Public Transport — IUPT*); в 1889 г. — Международный союз по пассажирским и багажным вагонам (*Regolamento Internazionale Carroce — RIC*). В 1893 г. было основано Центральное бюро международных железнодорожных перевозок (*Office Central des Transports Internationaux par Chemins de Fer — OTIF*).

В XX в. этот процесс пошел еще интенсивнее. В 1902 г. был основан Международный комитет железнодорожного транспорта (*Comite International des Transports par Chemins de Fer*); в 1916 г. — Среднеевропейское Акционерное общество спальных вагонов и вагонов-ресторанов (*Mitropa*); в 1921 г. — Международный союз по грузовым вагонам (*Regolamento Internazionale Veicoli — RIV*).

Важным событием международного объединения железных дорог стало создание в 1923 г. Международного союза железных дорог — МСЖД (*Union Internationale des*

*Chemins de Fer — UIC*) в Париже (рис. 6.74), и Международного союза пассажирских и багажных вагонов (*Verband — RIC*). В 1930 г. была основана Международная ассоциация по железнодорожному подвижному составу (*Association Internationale des Constructeurs de Materiel Rowlant*).

В рамках Международного союза железных дорог в 1938 г.

технические нормативные документы железных дорог были пересмотрены и переутверждены еще раз в 1970 г. Новые соглашения, естественно, отражали уровень и достижения железных дорог 1970-х гг.

В октябре 1982 г. к столетию принятия «Единых технических норм» прошла Европейская конференция железных дорог, подчеркивающая роль UIC в со-

Préfecture de Police

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE (Mod. 313-6.)  
LIBERTÉ - ÉGALITÉ - FRATERNITÉ

3<sup>e</sup> DIVISION  
2<sup>e</sup> BUREAU  
Prévoyance Sociale

N<sup>o</sup> 162113

(Ce numéro devra être rappelé dans toutes les communications adressées à la Préfecture de Police.)

A la date du 7 Juillet 1923  
M. Manje Président  
demeurant à Paris  
rue de Lombres N<sup>o</sup> 8

a effectué la déclaration d'une association portant la dénomination de : Union Internationale des Chemins de Fer

et dont le siège social est fixé à Paris  
rue Georges Bizet, N<sup>o</sup> 24

Il a déposé à l'appui de cette déclaration :

- 1<sup>o</sup> Deux exemplaires des statuts de l'association ;
- 2<sup>o</sup> La liste des personnes chargées de l'administration ou de la direction de l'association ;
- 3<sup>o</sup> Un registre

La déclaration doit, dans un délai d'un mois, être rendue publique par les soins de l'association, au moyen de l'insertion au Journal Officiel d'un extrait contenant la date de la déclaration, le titre et l'objet de l'association, ainsi que l'indication du siège social. (Décret du 16 août 1901, art. 1<sup>er</sup>.)

Les associations sont tenues de faire connaître dans les trois mois tous les changements survenus dans leur administration ou leur direction ainsi que toutes les modifications apportées à leurs statuts. (Loi du 1<sup>er</sup> juillet 1901, art. 5.)

Les modifications apportées aux statuts et les changements survenus dans l'administration ou la direction de l'association, sont transcrits sur un registre tenu au siège de toute association déclarée; les dates des récépissés relatifs aux modifications et changements sont mentionnées au registre.

Le registre doit être coté par première et par dernière page et paraphé sur chaque feuille par le Préfet de Police ou son délégué. (Décret du 16 août 1901, art. 6 et 31.)

187. CHAIX (EXC. N<sup>o</sup> — 4043-22)

Le présent récépissé a pour unique objet de constater le dépôt de la déclaration et des pièces annexées, sans préjuger en quoi que ce soit la légalité de l'association.

Pour le Préfet de Police :  
LE SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DÉLÉGUÉ,  
Manje

Рис. 6.74

Свидетельство о регистрации общества «Международный союз железных дорог» (Париж, 7 июля 1923 г.)

здании единой европейской сети железных дорог.

В отличие от технического сотрудничества, вопросы правового и административного регулирования международного сотрудничества были прописаны не столь подробно. С 1872 г. проводились международные конференции по вопросам регулирования грузовых перевозок, но только в 1924 г. были согласованы единые правила международных грузовых перевозок.

С учетом принятого в Берне (1890 г.) первого государственного договора о транспортировке грузов в 1924 г. была принята Конвенция грузового транспорта (*Convention internationale concernant le transport ferroviaire des marchandises — CIM*), а позднее — Конвенция пассажирского и почтово-багажного транспорта (*Convention internationale concernant le transport ferroviaire des voyageurs et des bagages — CIV*).

Большой разрыв во времени принятия этих документов связан с трудностями, вызванными различиями в законодательствах разных стран по вопросам ответственности железных дорог перед пострадавшими в возможных авариях на транспорте. Естественно, обе конвенции (CIM и CIV) определяют также ответственность и отправителей, и железных дорог за соблюдение сроков транспортировки грузов. Для железных дорог в 33-х странах, подписавших конвенции, эти документы до сих пор имеют силу закона.

После Второй мировой войны сближение технических, административных и правовых вопросов железных дорог разных

стран развивалось еще более интенсивно. В 1949 г. создано Международное железнодорожное общество по перевозке скоропортящихся грузов (*Interfrigo*), в 1949 г. — Международное бюро железнодорожной документации — BDC (*Bureau International de Documentation des Chemins de Fer*), в 1967 г. — Международное бюро по контейнерам — BIC и Международное общество контейнерных перевозок (*Intercontainer*).

В 1975 г. была основана Международная конвенция по пассажирским тарифам (*Convention Internationale sur le Transport des Voyageurs et des Bagages par Chemins de Fer*).

К несомненным успехам международного сотрудничества следует отнести организацию движения грузовых поездов — ТЕЕМ (*Trans-Europe-Express-Marchandises*), которые (в отличие от классических грузовых поездов) не зависимы от внезапных изменений объемов перевозок и гарантируют своевременность доставки грузов. К 1985 г. в Европе грузы перевозили более 500 ТЕЕМ-поездов на 135 направлениях общей протяженностью 180 тыс. км.

В рамках Европейского Сообщества (ЕС) и Европейского экономического сообщества (ЕЕС) также были приняты основополагающие конвенции и соглашения:

- Европейская конвенция об основных магистралях международного железнодорожного сообщения (AGC);
- Международная конвенция о железнодорожной перевозке грузов (IÜEG);

- Международная конвенция о железнодорожной перевозке пассажиров и багажа (IÜEP);

- Международное соглашение о взаимном пользовании пассажирскими и багажными вагонами (RIC);

- Международное соглашение (Международная конвенция) по железнодорожным грузовым перевозкам (CIM);

- Европейское соглашение о международной перевозке опасного груза железной дорогой (RID);

- Международное соглашение о железнодорожной перевозке срочного груза (RIEx);

- Международное соглашение о взаимном пользовании товарными вагонами (RIV);

- Соглашение по международным железнодорожным пассажирским и багажным сообщениям (CIV);

- Соглашение о международном грузовом железнодорожном сообщении (COTIF);

- Соглашение по международным железнодорожным пассажирским и багажным сообщениям (AIV);

- Соглашение о международных железнодорожных грузовых перевозках (VÜG);

- Соглашение о международных железнодорожных пассажирских перевозках и перевозках багажа (VÜP).

Был разработан Единый (общий) таможенный тариф стран — членов ЕС (GZT). Регулярно стали проводиться заседания Европейской конференции министров транспорта (CEMT).

Плодотворно работают (2006 г.):

• Международный комитет железнодорожного транспорта (МКЖТ, СИТ);

• Европейская ассоциация железнодорожников (АЕС);

• Международный союз железнодорожников (IEV);

• Союз предприятий европейской железнодорожной промышленности (UNIFE);

• Международное общество спальных вагонов (ISG);

• Международная конференция по единым железнодорожным техническим стандартам (ТЕ);

• Европейская конференция по расписаниям движения пассажирских поездов (СЕН).

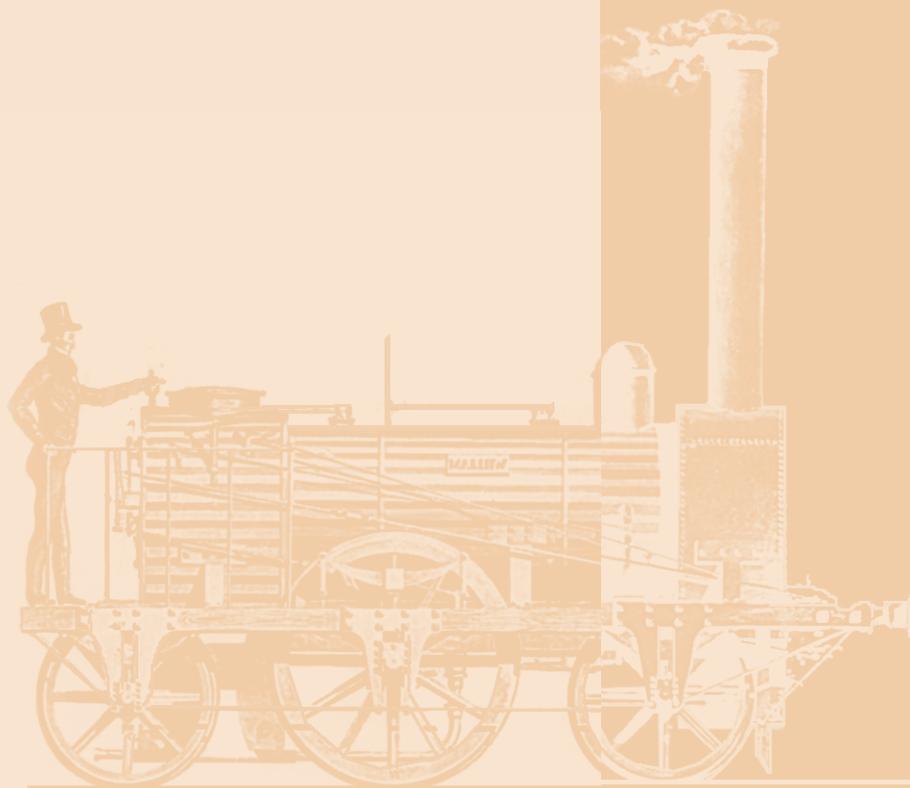
Эта довольно сложная и развитая система призвана обеспечить эффективное функционирование и дальнейшее развитие европейской и мировой транспортной сети.

Европейский союз принял программу по развитию транспортной инфраструктуры и созданию сверхнациональных транспортных сетей, включающую трансъевропейскую систему энергоснабжения и трансъевропейскую сеть

инфраструктуры, охватывающую весь пассажирский и грузовой транспорт. При этом особое внимание обращено на унификацию технических предпосылок общего пользования путями сообщения.

В целях повышения пропускной и провозной способности наиболее загруженных железнодорожных магистралей создана компьютеризированная система управления железнодорожными перевозками (CIR-ELKE).

# *Орелъ 7*



## Железные дороги в литературе, живописи, кино...

*М*ало найдется других таких технических достижений, которые вызвали бы столько эмоций, имели бы столь большое значение в жизни человечества, как железные дороги.

Железнодорожная тематика привлекала внимание писателей и поэтов, художников и композиторов, формировала сюжеты литературных произведений, театральных постановок и кинофильмов.

Сатирические и юмористические журналы никогда не оставляли железные дороги без внимания, черпали сюжеты, восхищались, критиковали.

Железные дороги способствовали формированию «делового и дорожного» стиля одежды, общей культуры путешествий, создавали архитектурное направление, диктовали ритм жизни.

# Железнодорожная тема в юмористической литературе XIX века



Железные дороги с момента возникновения стали объектом всеобщего внимания, в том числе объектом иронии и насмешек.

Сатирическая и юмористическая печать не могла не комментировать «железнодорожный феномен». В первые же годы существования железных дорог в разных странах в юмористических изданиях появились разделы, посвященные железнодорожной тематике, а некоторые издания на этой тематике специализировались.

Для примера рассмотрим юмористический журнал «Нешитые страницы» («*Fliegende Blätter*»), издававшийся в Германии с 1844 по 1914 гг., в котором за время его существования было опубликовано более семисот железнодорожных юмористических и сатирических сюжетов.

Этот ежемесячный журнал был хорошо известен — в 1894 г. его тираж превысил 100 тыс. экземпляров. Редакция журнала ежемесячно полу-

Рис. 7.1  
У вагона первого класса

чала до 1500 писем от своих подписчиков.

В отличие, скажем, от английского журнала «Петрушка» («*Punch*») журнал «Несчитые страницы» не поднимал социальных проблем. Весело и иронично комментировал журнал самые разнообразные стороны жизни железной дороги и ее обитателей.

Вот несколько основных тем: во-первых, «классовая» тематика — пассажиры вагонов I—IV классов; во-вторых — тема скоростей и безопасности движения; и, конечно, бессмертная тема многообещающего «длинного и темного» тоннеля — тема «тоннельного поцелуя». Журнал подсмеивался над желанием пассажиров вагонов I и II класса отделиться от «прочей публики», над высокомерием богачей из «высшего общества», публикуя в основном невинные эпизоды из их жизни в поезде.

В середине 1850-х гг. специальный номер журнала так и назывался — «Вагон первого класса». Вот несколько зарисовок из этого номера.

Проводник вагона первого класса с издевкой спрашивает скромно одетого пассажира, идущего по перрону к вагону третьего класса: «Вы, конечно, едете в нашем вагоне?» «Конечно, — отвечает пассажир, — мне не остается ничего другого, так как в вашем поезде нет ничего более приличного!» Столь высокомерен даже проводник вагона первого класса. Каковы же его пассажиры?

Рис. 7.2

Проводник вагона первого класса: «Господа, зайдите, наконец, в вагон. Поезд сейчас отправится!» Дама (важно): «Об этом не может быть и речи. Еще пришли не все провожающие!» (рис. 7.1).

«Дорогая, перестаньте смотреть в окно. Пассажиры вагона первого класса все это уже видели ранее!» (рис. 7.2).

Щеголь из вагона первого класса обращается к проходяще-

му по перрону проводнику: «Послушайте, оплатив вагон первого класса, я имею право на более привлекательный вид из окна!» (рис. 7.3). Тщеславие и бахвальство «высшего общества из вагонов первого класса» постоянно высмеивались журналом.

На рис. 7.4 изображена молодая пара из вагона первого класса, перепутавшая вагоны. Комментарий, видимо, не требуется.





Рис. 7.3

Рис. 7.4

— Дорогая, как Вы себя чувствуете в таком вагоне?  
— Прекрасно. Здесь так тесно... («Несшитые страницы», № 26, 1911 г.)



Рис. 7.5

— Ваши дети так быстро научились ходить?  
— Конечно, они каждый день по часу ходят вместе с поездом

Ну а по поводу старых паровозов и скоростей движения поездов потешались во все времена (рис. 7.5–7.7).

Пальму первенства по числу острот удерживает, конечно, «тоннельная тематика». Вначале темный тоннель казался страшным (рис. 7.8), затем — многообещающим. Тема эта появилась позже многих других, поскольку только в отдельных купе создавалась атмосфера возможности «амурных приключений». В 1910 г. специальный выпуск журнала так и назывался: «Там, где целуются все». «Невинный подросток» — так называлась шутка (рис. 7.9)



Рис. 7.6

— Господи, мы пропали!..  
— Ничего необычного! Когда  
поезд резко берет с места,  
пассажир отклоняется назад.  
Это каждый знает! (1848 г.)



Рис. 7.7

— Скажите, как долго может  
служить Ваш паровоз?  
— Не более трех лет.  
— Конечно... Столько курить...



Рис. 7.8

— Господа, мы въезжаем сейчас  
в длинный и узкий тоннель.  
Прошу не двигаться,  
пока мы будем находиться  
внутри тоннеля.  
Если кто-нибудь потеряет  
здесь руку, ногу или нос,  
то администрация не сможет  
в таком темном  
шестимильном тоннеле  
что-нибудь найти.  
(карикатура Даумира, 1843 г.)





Рис. 7.9  
 — Мама, молодой человек,  
 который залез на верхнюю  
 полку, в тоннеле меня поцеловал.  
 — Почему же ты мне  
 раньше не сказала?  
 — Я хотела подождать  
 еще один тоннель



Рис. 7.10  
 Дама: «Я подожду еще один  
 тоннель. Если он меня так  
 и не поцелует, я вынуждена  
 буду перейти в другое купе»



Рис. 7.11  
 В купе поезда до въезда  
 в тоннель (вверху)  
 и после выезда из него (внизу)



Рис. 7.12  
*Дама:* «Мне сказал сейчас  
 проводник, что из-за поломки  
 оси мы будем еще долго стоять».  
*Спутник:* «Господи, вот оно,  
 железнодорожное счастье!»



Рис. 7.13  
*Молодой человек:* «Мадам,  
 вы уже освободились..?»

о привлекательности запрещенного. Юная девушка в блузке с галстуком, наполовину вызывающе-смелая, наполовину — невинно-застенчивая так много обещает... А шутка «Последнее предупреждение» (рис. 7.10)? А расположение искусственной мушки дамы до и после тоннеля? (рис. 7.11).

Железная дорога предоставляла пассажирам самые разнообразные услуги (рис. 7.12). Насмотревшись прощальных поцелуев на перроне, молодой человек (рис. 7.13) обращается к своей будущей соседке по купе: «Мадам, Вы уже освободились для следующих поцелуев?».

Веселый смех вызывали и стремление пассажиров сэкономить на билетах (рис. 7.14), и условия путешествий по железным дорогам (рис. 7.15), и некоторые рецепты улучшения этих условий в переполненных вагонах (рис. 7.16). Ну а как

Рис. 7.14  
 «Все-таки лучше было купить билет!»

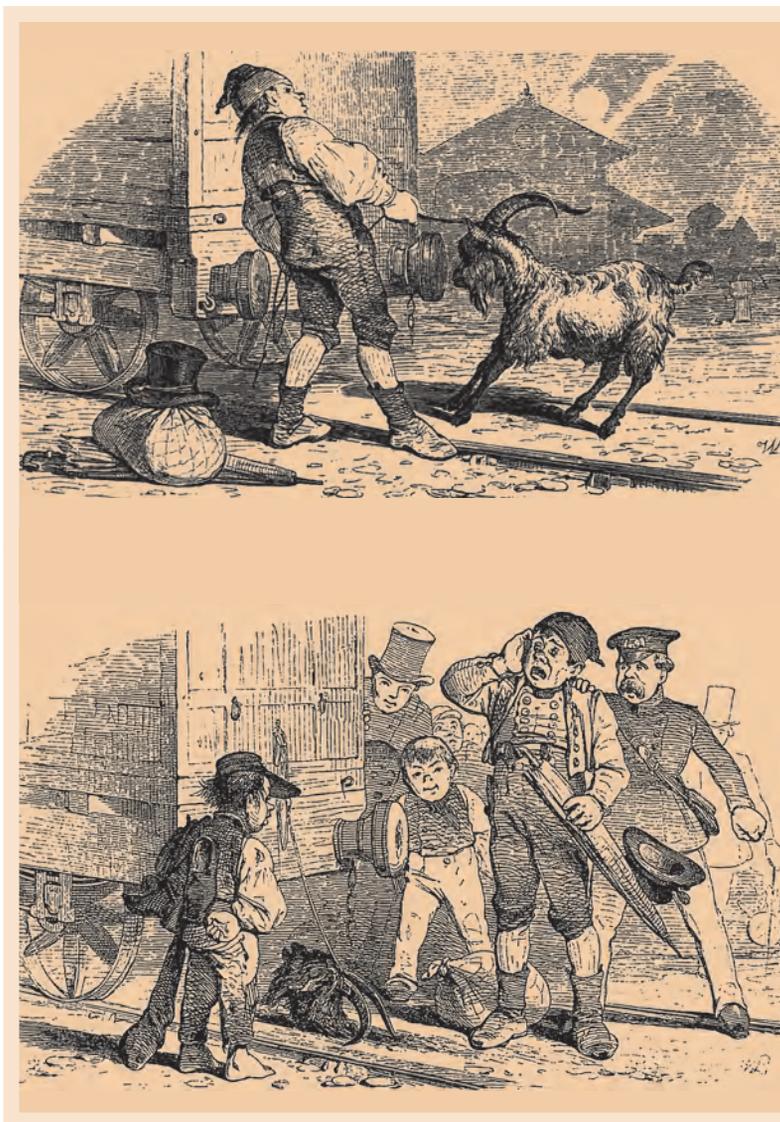




Рис. 7.15

«Господи, мы насквозь промокли. В следующий раз, когда ты покроешь небо тучами, покрой, пожалуйста, и наш вагон крышей.» (карикатура «Чудесное путешествие из Парижа в Орлеан», 1843 г.)

было пройти мимо веселого и хмельного пассажира, собирающего на проездной билет (рис. 7.17)?

Тема «Весело о железной дороге» обширна и разнообразна. Интересно было бы рассмотреть это в рамках отдельной книги. Здесь же ограничимся небольшими забавными фрагментами.



Рис. 7.16

Проводник: «Уберите свою собаку! Уже объявлена посадка!»  
Пассажир: «Мне она тоже мешает. Можете забрать собаку с собой!»

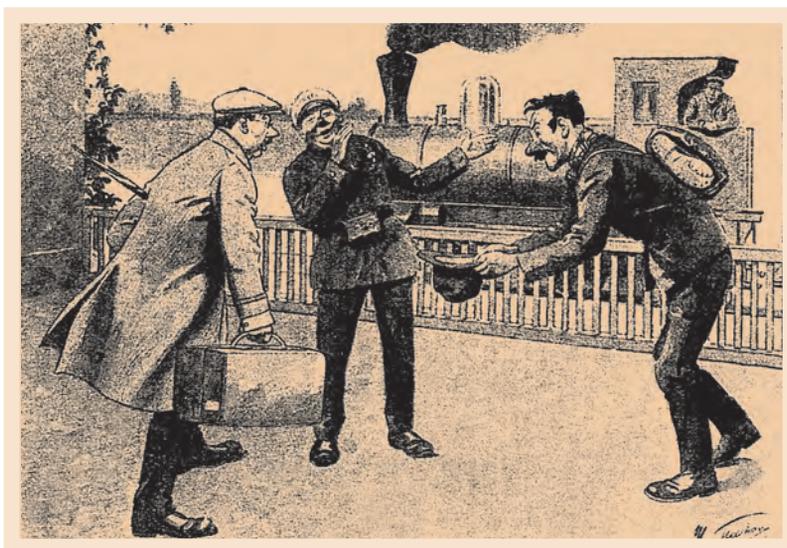


Рис. 7.17

Проводник: «Без этого пассажира поезд дальше не пойдет»

## Пальто, шляпа, несессер, багаж...

В первой половине XIX в. на смену традиционным способам передвижения — пешком или в повозке — пришел железнодорожный транспорт. Поездки стали более продолжительными и совершенно иными, что не могло не сказаться на «оснащении» пассажиров.

Когда у пассажиров прошел первый страх и боязнь возможных катастроф, стала формироваться своеобразная «культура путешествия», в центре которой был гардероб и багаж. Тон задали сами железные дороги, создав изначально форменную одежду первых машинистов и кочегаров, которые должны бы-

ли быть одеты в сюртуки и цилиндры (рис. 7.18).

Шляпа, накидка и различные узелки всегда создавали образ путешественников. Все эти вещи должны были быть удобными, носкими и практичными. Такие требования к одежде были во все времена и относились как к совершающим паломничество, так и к участникам крестовых походов.

Одежда должна была быть не только практичной, но и не слишком дорогой. Путешествующий должен был иметь при себе полный набор одежды, белья, предметов туалета и другие ежедневно необходимые вещи. Но

главным атрибутом путешествующего была шляпа — основной дорожный символ. Недаром путник в одном из произведений Генриха Гейне так настойчиво просит: «Поддай скорее шляпу — и в путь!».

Уже в первые годы становления железных дорог в 1842 г. вышла «Книга путешествующих молодых мастеров» («*Wanderbuch für junge Handwerker*»), в которой в числе многих советов и наставлений давались указания по поводу объема и состава гардероба путешественников.

Путешествующие, советовали авторы книги, не должны были сверх необходимого нагружать себя багажом, однако непременно при себе иметь: платье (пиджак), накидку, чемодан, шляпу (шляпку), пару ботинок и сапог, две пары брюк, два жилета, четыре пары чулок, четыре рубашки, четыре галстука, пару перчаток, ночной колпак и четыре манишки (!).

«Однако, помимо этого, — рекомендовалось в книге, — при Вас должны быть еще: щет-

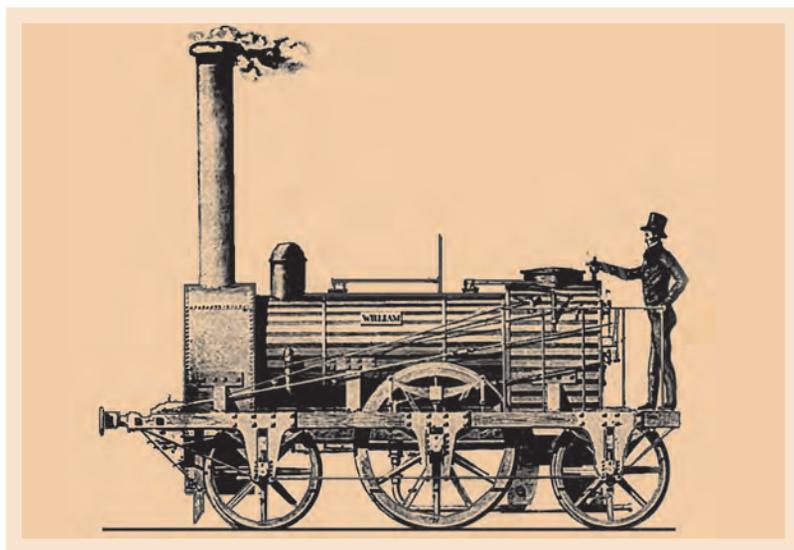


Рис. 7.18  
Паровоз «Вильямс»  
с машинистом (1828 г.)



Рис. 7.19  
«Все свое вожу с собой!» (июнь, 1925 г.)



ки для чистки одежды и обуви, вакса, щетка для нанесения ваксы, ножницы, иголки, наперсток, нитки разных цветов, пуговицы, мыло, нож и ложка, карандаш, перочинный ножик, карта местности, небольшой компас, ...моток шпагата, баночка сала, фляжка и всевозможные средства против дорожных недомоганий».

Чемоданы и баулы должны были быть прочными и износостойкими (никакой клеенки!), по возможности легкими и непромокаемыми.

Журнал «Обзор моды» («*Moniteur de la Mode*») в 1864 г. представил типичный костюм для путешествий: «Костюм должен быть из серой шерстяной ткани и включать большой жилет, юбку и пальто. Пуговицы и прорези для них (наиболее изнашиваемые части) должны быть обтянуты кожей. Дамы к этому должны иметь соломенную шляпку».

И все это было в первые годы существования железных дорог. Многие с тех пор изменилось и в мире, и на железных дорогах, но любовь к багажу у путешественников сохранилась. Посмотрите на путешественницу с небольшим багажом счастливую даму (рис. 7.19). Она, видимо, понимает, что багаж лучше держать при себе, чтобы избежать неприятных случайностей (рис. 7.20).

Рис. 7.20  
При выдаче багажа.  
Служащий: «Ваш чемодан в самом низу этой небольшой кучи. Там же и шляпка вашей дамы»



Рис. 7.21  
Одежда и аксессуары к ней для путешествий по железной дороге (апрель, 1871 г.)



Рис. 7.22  
Демонстрация мод дамской дорожной одежды на перроне вокзала (май, 1895 г.)

Правда, так и не удалось выяснить, действительно ли «путешествующие мастера» воспользовались советами книги. На худой конец, что-нибудь из этих советов они восприняли.

В дорожной одежде рекомендовался серый цвет, на котором не так отчетливо видны пятна и пыль. Дорожная одежда не должна была быть узкой и короткой. Кроме того, постоянная сажа и пыль требовали вуаль, перчатки и накидку. Так создавался облик железнодорожного пассажира. Таковы были «правила хорошего тона». Считалось, что «одежду создают люди, а багаж создает их индивидуальность». Позднее стали устраиваться даже специальные показы мод одежды для поездок по железной дороге (рис. 7.21–7.23).

Шли годы, менялся облик железных дорог, неизмеримо вырос комфорт и скорости дви-

жения, но интерес к «транспортной» моде был постоянно высок.

В 1947 г. в американском журнале «Вог» («Vogue») были опубликованы пространные рекомендации по выбору одежды и багажа для путешествий, по использованию новых материалов (нейлон и т.п.) (рис. 7.24).

Журналы моды за 1951 и 1952 гг. предлагают пассажирам (в основном, конечно, дамам) самые разнообразные туалеты. В журнале были показаны моды, которые позволяли «путешествовать, сняться в кино и ехать далее, не меняя туалета» (рис. 7.25).

Рис. 7.23  
Дорожная одежда удобного полуприталенного фасона из немаркого английского букле (апрель, 1902 г.)





Рис. 7.24  
Скромная и неброская элегантность — реклама одежды для путешествий на фоне вокзала и паровоза.  
Основной девиз: «В одежде исключаться должно все, что в дороге становится непривлекательным»  
(апрель, 1922 г.)



Рис. 7.25  
Реклама в журнале:  
«Фильм и дама» (июнь, 1954 г.)



Рис. 7.26  
Элегантно и практично  
(весна, 1958 г.)

Удобный, серый в клеточку, элегантный костюм спортивного типа — классическая одежда для поездки по железной дороге в середине 1950-х гг. (рис. 7.26).

Потом пришло время джинсов, спортивной одежды... На вокзалах и в аэропортах люди практически одинаково одеты: непромокаемый плащ, «дипло-

мат», джинсы, футболка (трикотажная кофточка), походный рюкзак, а в последние годы — в придачу мобильный телефон и ноутбук.

Все эксперты в области одежды для путешествий сходятся в одном: одежда для железнодорожных путешествий совершенно непредсказуема; в

эпоху высокоскоростного транспорта создается оригинальный стиль, свободный и деловой, соответствующий новому времени объединения и интеграции. Ясно только одно: железные дороги создали особую культуру путешествий, в которой важное место занимают одежда и багаж.

# «Убийство в Восточном экспрессе» и прочих поездах

Мы уже вспоминали 28 декабря 1895 г. — день демонстрации на Парижском бульваре Капуцинов первого фильма братьев Люмьер «Прибытие поезда на вокзал». На ярмарках уже в 1904 г. (за год до создания первого коммерческого кинофильма) появились «Иллюзионы», в которых можно было увидеть «Разнообразные путешествия и сцены из жизни народов».

Зрители сидели в специально оборудованных железнодорожных вагонах. Во время «путешествия» вагон покачивался, создавая иллюзию движения, и перед глазами сидящих появлялись картинки, бегущие со все возрастающей скоростью.

Даже значительно позднее «бегущие картинки» создавали ошеломляющий эффект. В начале 1980-х гг. студенты немецкого университета в г. Оснабрюк (*Osnabrück*) на одном из семинаров по истории с помощью телевизионной техники смоделировали увлекательное путешествие из г. Оснабрюк в г. Мюнстер (*Münster*). В трех купе поезда было установлено шесть видеокамер (по три с каждой стороны вагона), которые передавали изображение в лекцион-



Рис. 7.27  
Афиша фильма «Путешествие в невозможное» (1903 г.)

ный зал университета, оборудованный монитором. «Путешествие из Оснабрюка в Мюнстер» собрало большую аудиторию. Была создана объемная картина окружающей местности. Ощущалось даже покачивание вагона. Иллюзия поездки была полной.

Основной задачей изобретателей XIX в. были поиски возможностей отображения действительности в искусстве. Их усилия были направлены на преодоление расстояний и перемещение предметов. И железная дорога, и кино способствовали реализации этих усилий.

«Путешествие в невозможное» назывался один из фильмов 1903 г. Изобретатель и режиссер фильма Джордж Мелис (*Georges Méliès*) вновь возвра-

щается к железнодорожной теме и создает фильм-сатиру — удивительный поезд, который стремится к солнцу и падает с головокружительной высоты, так и не достигнув цели (рис. 7.27).

Во многих фильмах воссоздавалась атмосфера прокладки железной дороги, снимались фильмы, рассказывающие о создании железных дорог (рис. 7.28), часто действие в фильме происходило на вокзале, в поезде...

Эдвин Портер (*Edwin S. Porter*) снял фильм «Большое железнодорожное ограбление» («*Der große Eisenbahnraub*»), который был не только первым игровым фильмом, но и ознаменовал появление специального киножанра — железнодорожный криминальный фильм.



Рис. 7.28  
На строительстве железной дороги

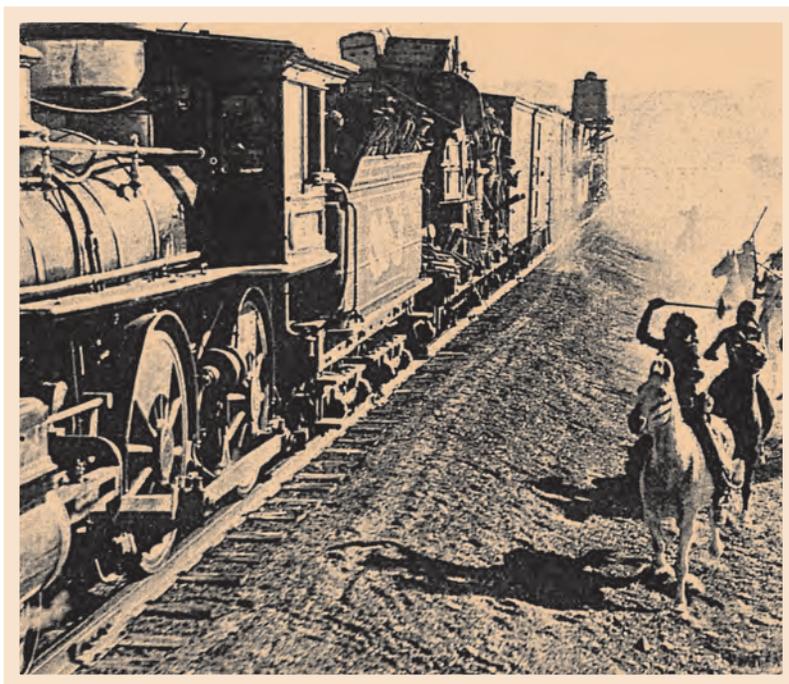


Рис. 7.29  
О преимуществе паровой тяги перед конной

Разные роли в фильмах последующих лет играла железная дорога.

Во-первых, это было идеальное место для организации ограблений, центральными кадрами долгое время были эпизоды со скачущими за поездом всадниками и «убегающий» поезд, что свидетельствовало о преимуществе паровой тяги перед конной (рис. 7.29); непринужденное балансирование различных персонажей на крыше вагона. Поезда догоняли то грабители, то индейцы...

Мотив ограблений утвердился в кинематографе, методы преступлений совершенствовались, тем более что в жизни тому было много примеров (например, экранизированное знаменитое английское ограбление почтового поезда).

Такую благодатную тему подхватили и в Америке. На фоне бесцеремонного мошенничества и интриг на сцене происходили героические приключения и кровавые перестрелки. Благородные герои спасали великолепных героинь. Это был материал, который, собственно, и делает так называемое «массовое кино».

Джон Форд (*John Ford*) создал легендарный фильм «Железный конь» («*Iron Horse*»), в котором изобразил в форме эпического вестерна жестокую конкуренцию строительных фирм при прокладке межконтинентальной железнодорожной линии (1863 г.).

Сесиль Миллс (*Cecil B. de Mille*) в фильме «Юнион Пасифик» («*Union Pacific*») продолжила тему, создав достойный уважения классический фильм.

В 1868 г. Серджио Леоне (*Sergio Leone*) в фильме «Сыграй мне песню о смерти» (*«Spiel mir das Lied vom Tod»*) в свойственном ему циничном стиле, не очень придерживаясь исторической канвы событий, нарисовал откровенную картину губительности жадности власти и обогащения.

На фоне железных дорог снималась масса комедий. В 1926 г. знаменитый актер комического амплуа Бастер Китон (*Buster Keaton*) снял фильм о похищении локомотива «Генерал» (*«Der General»*) из времен гражданской войны в США, ставший одной из известнейших комедий немого кино (рис. 7.30).

В то время как американские кинофильмы «железнодорожной тематики» больше были посвящены историческим мотивам и мифологии вестерна, в европейском кино преобладали темы человеческой драмы и отношений с окружающей средой.

В фильме Ири Менцеля (*Jiri Menzel*) «Любовь согласно расписанию» (*«Liebe nach Fahrplan»*) — тонком и светлом этюде о буднях маленького чешского вокзала — особая роль отведена прибывающим не по расписанию поездам.

Великолепен Жан Габен (*Jean Gabin*) в драматической роли машиниста Жака Лантье в фильме-экранизации романа Эмиля Золя «Человек-зверь» (рис. 7.31). В фильме, относящемся к жанру «черной поэзии», рассказывается о драматической судьбе машиниста паровоза, который противостоит натиску отрицательных социальных возбуждений. Небольшой



Рис. 7.30  
«Генерал» (США, 1926 г.), режиссер Бастон Китон

Рис. 7.31  
«Человек-зверь» (Франция, 1938 г.), режиссер Жан Ренуар, в главной роли машиниста паровоза — Жан Габен



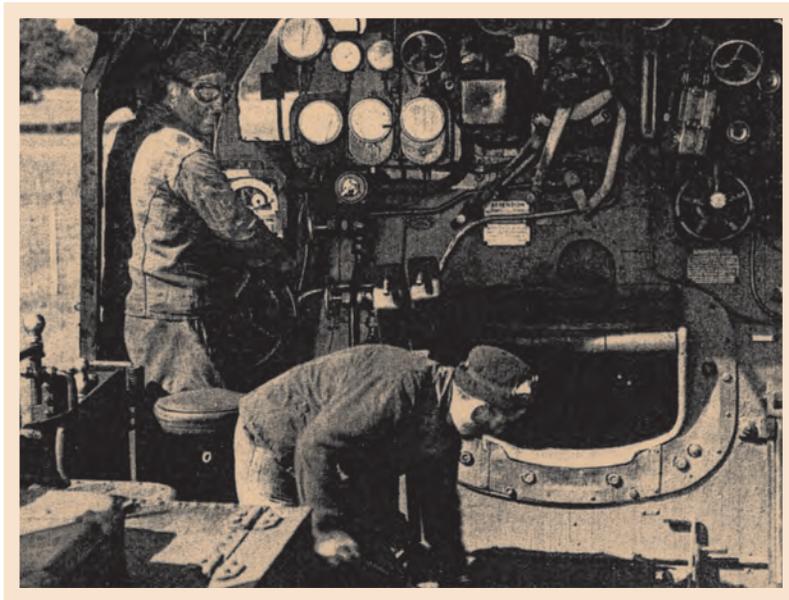


Рис. 7.32  
Жан Габен в фильме «Человек-зверь»

Рис. 7.33  
«Шанхайский экспресс» (США, 1932 г.),  
режиссер Йозеф фон Штернберг



значок дефис в названии фильма становится знаком большого противоборства: человек против зверя внутри самого себя.

Интересно начало фильма — прославленный в истории мирового кино эпизод — ликующе долгий пробег локомотива, который ведет Лантье (Габен). Мелькают шпалы, виадуки, быстро бегущие кусты у насыпи. Зритель наслаждается свободой пути, когда вдруг пути раздваиваются, как мелодия на два голоса, и несутся рядом и порознь.

Шесть минут в фильме занимает этот почти документальный эпизод со взмахами лопат, подбрасывающих уголь в топку, с дрожащими от напряжения стрелками паровозных приборов. Может быть, ни в одном другом фильме не было столь удивительно поэтично передано движение поезда (рис. 7.32).

«Стальная масса локомотива, — писал режиссер этого фильма Жан Ренуар (*Jean Renoir*), — в моем представлении — летающий ковер из восточных сказок. Громада локомотива, запасные пути, различные паровые вентили создали поэзию фильма, были союзниками исполнителей и вошли в их роли лучше, чем какие-либо пространственные толкования».

Маловероятный вымысел был положен в основу шведского фильма «Поезд 56» (*«Zug 56»*). Жена машиниста локомотива рассматривает паровоз ее мужа как соперницу, что причиняет ей массу страданий. Эта ревность приводит к непоправимому несчастью.

Будням железнодорожников посвящен фильм Пьетро Жерми (*Pietro Germi*) «Крас-

ный сигнал» («*Das rote Signal*»). Экранизация производственной драмы показывает, к каким последствиям приводит социальное напряжение в небольшом коллективе.

К железнодорожной теме обращался и всемирно известный кинорежиссер Ингмар Бергман (*Ingmar Bergman*). В фильме «Жажда» («*Durst*») само путешествие в поезде представляется метафорой ухода и возвращения, замены и невосприимчивости, символом вечного движения и поиска.

Фильм режиссера Йозефа фон Штернберга (*Josef von Sternberg*) «Шанхайский экспресс» («*Shanghai Express*») — мелодрама, которую отличают самые высокие художественные достоинства. Все действие фильма происходит в поезде, который пересекает экзотические места чужой страны. Мастерство режиссера, широкая известность этого поезда-люкс, романтика путешествия, экзотика окружающей среды, любовь и приключения, великолепная игра актеров предопределили особое место фильма. Один из создателей фильма Ли Гэрмес получил за эту работу премию «Оскар».

Знаменитая Марлен Дитрих (*Marlene Dietrich*) лишь мимолично участвует в происходящих в поезде событиях, создав один из самых загадочных своих образов (рис. 7.33).

Совершенно невыносимым становится состояние пассажиров, когда создается анонимная угроза и судьба людей определяется силами извне. В фильме «Паника в Токио-экспрессе» («*Panik im Tokio-Express*») это



Рис. 7.34  
Джеймса Бонда (Шон Коннери) в поездах всегда подстерегали опасности, особенно в «Восточном экспрессе». Фильм «Из России с любовью» (Англия, 1963 г.)

«тикающая» бомба, в фильме «Место встречи — коврик смерти» («*Treffpunkt Todesbrücke*») — смертельный вирус.

Любимой и популярной кинотемой является поиск убийцы. Поезд мчит в ночи, и никто не предполагает, что убийца находится рядом. По этому принципу построен и фильм Хичкока (*Hitchcock*) «Исчезла дама» («*Eine Dame verschwindet*») и фильм Люмье (*Lumet*) «Убийство в Восточном экспрессе» («*Mord im Orient-Express*»).

Ну а Джеймс Бонд, герой известного актера Шона Коннери, в поезде (рис. 7.34) — вообще бесконечная тема. В «Восточном экспрессе» его подстерегали опасности, запутанные ситуации, которых немало в английском фильме «Из России с любовью».

Широко известный в России фильм Рене Клемента (*Rene Clement*) «Война на рельсах»

(«*Die Schienenschlacht*»), снятый в 1945 г., передает документальные события героической борьбы французских железнодорожников против национал-социалистической диктатуры.

В 1963 г. на экраны вышел чехословацкий фильм «Транспорт из рая» («*Der Transport aus dem Paradies*»), рассказавший о поезде с евреями, направлявшемся в лагерь смерти Освенцим (*Auschwitz*), о бесчеловечных акциях уничтожения невинных людей, о мужестве и героизме тех, кто боролся против фашизма.

Отечественная фильмография также включает многие фильмы «по железной дороге», или «о железной дороге»: «Девушка с характером» (рис. 7.35), «Поезд идет на восток», «Остановился поезд», «Самый медленный поезд», «Магистраль» (рис. 7.36), «Транссибирский экспресс», «Родня» и многие другие.



Рис. 7.35  
В. Серова в фильме режиссера  
К. Юдина «Девушка  
с характером» (1939 г.)

Особо необходимо сказать о фильме Э. Рязанова «Вокзал для двоих» (Мосфильм, 1982 г.). Два главных героя — пианист Платон (О. Басилашвили) и официантка Вера (Л. Гурченко). И для них двоих — вокзал. «Станционное здание» становится третьим главным действующим лицом. Такое нечасто бывает.

Вокзал в фильме — не просто место, где работает официанткой Вера, не просто место, где Платон переживает житей-

ские неурядицы. Вокзал — символ бездомности и неустроенности героев фильма; он создает атмосферу случайности и транзитности. Вокзал бросает тень на всю их неустроенную жизнь, становится пристанищем для этих истосковавшихся по теплу и пониманию людей, позволяет им найти себя (рис. 7.37).

Сохранить воспоминания об уходящей эпохе помогали и документальные фильмы железнодорожной тематики, такие как

«Стальной зверь» («*Das Stahl-tier*») или «Ночная почта» («*Nachtpost*»).

Съемки документальных фильмов стали производить в специальных «киновагонах», которые включались в поезда наряду с вагонами-ресторанами и багажными вагонами. В Австрии такой кинематографический вагон назывался «Движущееся кино» («*Moving Movie*»).

Еще в 1913 г. одна из американских железнодорожных ком-



Рис. 7.36  
Фильм «Магистраль».  
(Ленфильм, 1983 г.),  
режиссер В. Трегубович

Рис. 7.37

«Вокзал для двоих».  
(Мосфильм, 1982 г.),  
режиссер Э. Рязанов



паний включила в состав поезда киновагон.

Киновагон в составе поезда запечатлел и сохранил многие страницы нашей истории. Как тесно связаны были в те годы кино и железные дороги, можно проследить на примере отечественного кинопоезда, который под руководством режиссера Александра Медведкина в 1932–1934 гг. прошел по многим магистралям нашей страны.

«Киностудия на рельсах», включавшая демонстрационный зал, мастерскую, хими-

ческую лабораторию, спаль- ный вагон для 32 сотрудни- ков, предоставила исключи- тельную возможность непо- средственно реагировать на происходящие события, опе- ративно готовить киноматери- алы и обсуждать их с населе- нием и властями.

Режиссер и руководитель кинопоезда А. Медведкин писал: «Сегодня снимаем, завтра монти- руем, послезавтра обсуждаем. Это была хорошая идея, однако у нас не было главного — колес. Был 1931 год. Старых вагонов в стране было катастрофически мало.

Новых вагонов почти не строили. Поезда были перегружены. Но наступил самый счастливый день в моей жизни: нам выдели- ли три совершенно разбитых вагона. Мы отремонтировали их на заводе и смогли затем использовать. В поезде за ночь можно было сделать около 2000 метров фильма».

«Железнодорожные» филь- мы — это не просто отдельные страницы драматической исто- рии XX в., — это наглядная и живая картина развития поли- тической, технической и куль- турной жизни.

## Художник в поезде

Эта тема заслуживает пристального и подробного рассмотрения. Здесь ограничимся лишь небольшой зарисовкой

на тему «Настроение пассажира в пути».

Август Эгг (*Augustus Egg*) в картине, созданной в 1860 г.,

«Путешествующие вдвоем» (*Two travelling companions*) показывает безмятежную атмосферу в купе, где находятся

Рис. 7.38

Картина Августа Леопольда Эгга «Путешествующие вдвоем» (1860 г.)



две юные богатые дамы (рис. 7.38).

Одна из них дремлет, другая — читает. Действительно ли их две? Обе носят сверкающие платья из тафты, рядом с ними лежат одинаковые береты с перьями, обе одинаково причесаны, одинаково выглядят... Лишь у одной корзинка с едой, а у другой — букет роз. Это близнецы или зеркальное отражение? Художник с теплой иронией, видимо, хочет показать «одинаковость» пассажиров первого класса.

Состоятельные люди путешествуют в купе, как в карете. Они заботливо отгорожены от внешнего мира, уютно и безопасно устроены.

Купе первого класса показывает и Адольф Менцель (*Adolph Menzel*) в картине «Поездка по прекрасной природе» («*Auf der Fahrt durch schöne Natur*»), написанной в 1892 г. (рис. 7.39).

Все, даже самые маленькие детали, любопытство и взволнованность пассажиров переданы тщательно, красочно и... иронично. С биноклями и путеводаителями, не обращая

внимания на соседей, стремятся все к окнам. Один из критиков назвал это купе сумасшедшим домом.

Как различаются эти две картины! Безмятежность 1860-х и напряженность, суетность 1890-х гг.

Но еще большим контрастом является полотно Оноре Дамьера (*Honore Daumier*) «В вагоне третьего класса» (1843 г.), написанное после открытия железной дороги Париж—Орлеан и включенное художником в серию из 16-ти далеко не безобидных картин под общим названием «Железная дорога»

Рис. 7.39

Картина Адольфа Менцеля «Поездка по прекрасной природе» (1892 г.)

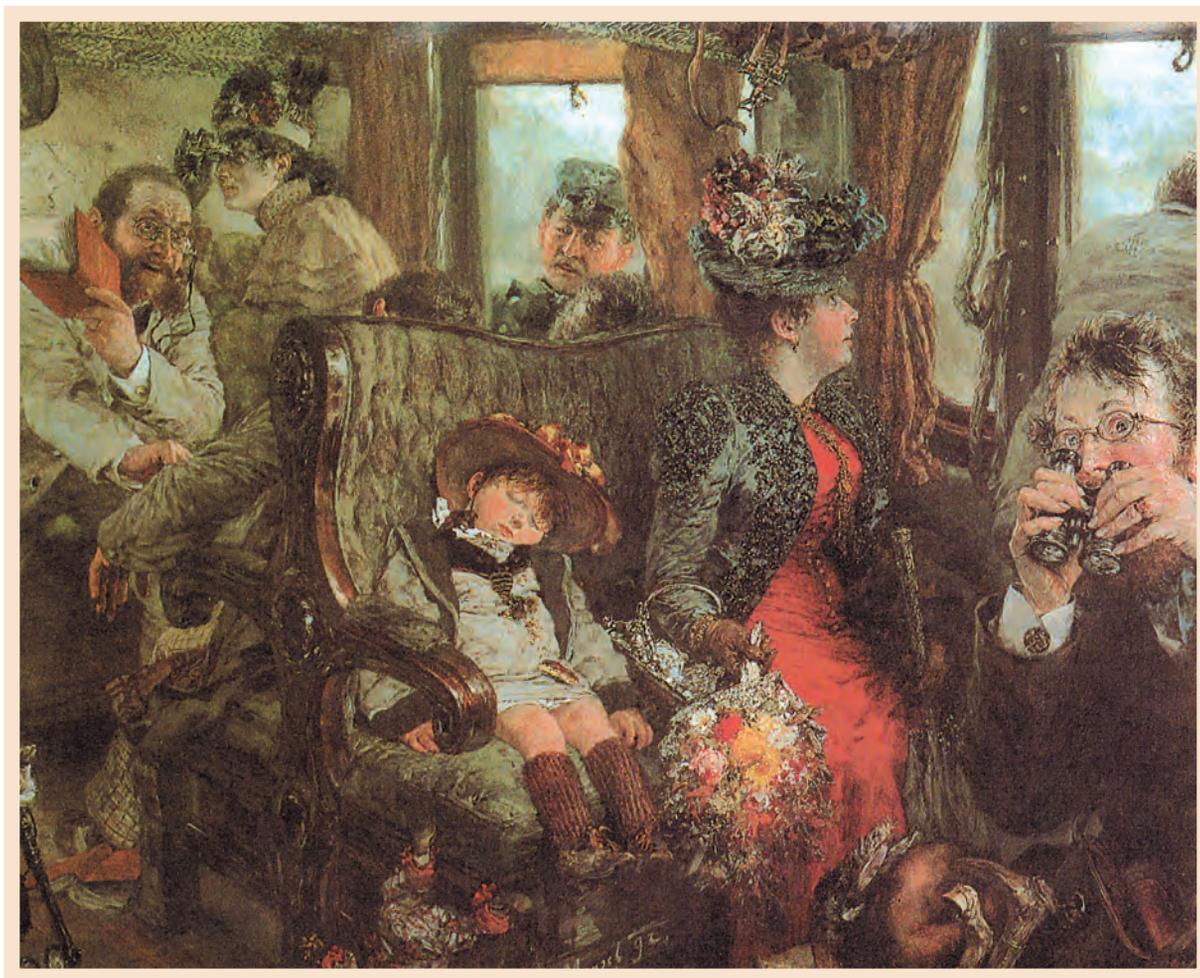




Рис. 7.40  
Картина Оноре Дамьера «В вагоне третьего класса»  
(1843 г.)



Рис. 7.41  
Картина Эдварда Хоппера  
«Купе. Вагон 193» (1938 г.)



Рис. 7.42  
«В салон-вагоне»  
(гравюра на дереве, 1880 г.)

(рис. 7.40). Здесь о комфорте пассажиров речи идти уже не может. В вагоне третьего класса едут мелкие буржуа и рабочие.

Повышение подвижности населения, массовое переселение людей из деревень в города (особенно в Париж) на фоне вялого в сравнении с другими странами развития сети железных дорог во Франции привели к большим затруднениям в перевозке населения.

Неотапливаемые вагоны переполнены, окна не застеклены.

При движении поезда все летит на пол вагона: пепел, снег или дождь через открытые окна, мусор. Набитые в вагоне, как сардины в масле, пассажиры плохо понимают, что ждет их впереди — темные тоннели, возможная авария или карманные воровы. После поездки шатающиеся пассажиры стремятся побыстрее покинуть вагон.

Спина к спине сидят пассажиры в вагоне третьего класса на деревянных скамьях, занимающих всю ширину вагона. Как непохо-

жа эта картина на полотно Августа Эгга.

Иные настроения у пассажиров ночного поезда (рис. 7.41), случайно или специально оказавшихся в одном купе вагона 193, изображенных Эдвардом Хоппером (1882–1967) или пассажиров салона-вагона (рис. 7.42).

Но все картины отражают особую атмосферу в железнодорожном вагоне — атмосферу размышлений, ожиданий и надежд.

*Вместо  
послесловия*

— Скажите, пожалуйста, куда мне отсюда идти?

— А куда ты хочешь попасть? — спросил Кот.

— Мне все равно... — сказала Алиса.

— Тогда все равно куда и идти, — заметил Кот.

— ...Только бы попасть куда-нибудь, — пояснила Алиса.

— Куда-нибудь ты обязательно попадешь, — сказал Кот. — Нужно только достаточно долго идти.

Льюис Кэрролл  
«Приключения Алисы  
в Стране Чудес»

В этой небольшой книге автор старался рассказать о некоторых фактах и событиях двухсотлетней истории железных дорог. Не все они одинаково интересны и значимы. Однако все вместе, очевидно, они создают общую многоплановую картину развития железных дорог, показывают их место и роль.

Хотелось найти метафору. Ее подсказала картина Рене Магри (*Rene Magritte*) «Пронзенное время» (рис. П. 2).

Железные дороги шли в ногу со временем, опережая и догоняя его. Они внесли свою лепту в развитие цивилизации.

Автор не рискнул сделать какие-либо конкретные предположения о путях дальнейшего разви-



Рис. П.1

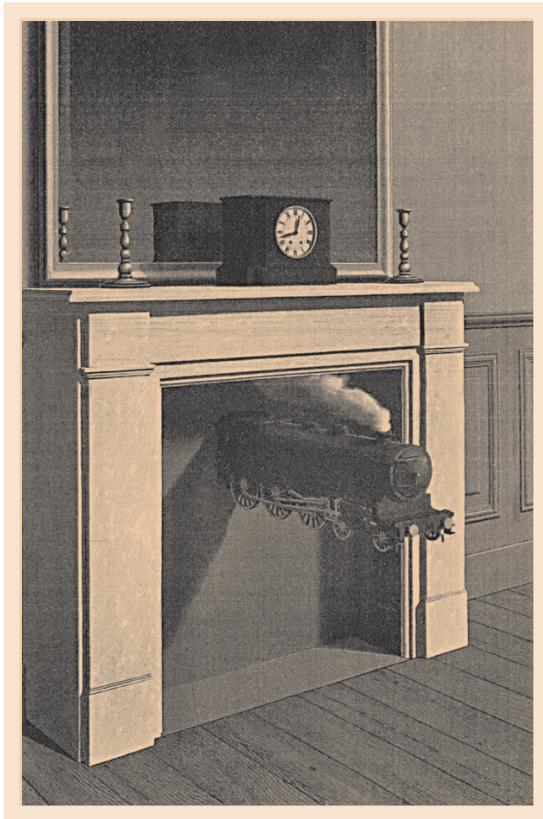


Рис. П.2  
Картина Рене Магри (*René Magritte*)  
«Пронзенное время», 1939 г.

тия железных дорог. Очевидно, что в обозримом будущем будет развиваться инфраструктура железных дорог, повышаться уровень комфорта и безопасность движения, будут расти скорости. Может быть, железные дороги приобретут вид, который представил себе художник футуристического рисунка (рис. П.3), или какой-нибудь иной вид. Ясно одно — «последнее слово» железными дорогами будет «сказано» еще очень не скоро. Они будут еще «достаточно долго идти...».

Рис. П.3  
В городе будущего



*Основные  
исторические  
даты*

XVI в. Деревянные брусчатые дороги на немецких горных предприятиях; позднее — на английских угольных шахтах. На Урале по лежневым путям перемещали вагонетки, прозванные «собаками» за издаваемый при движении лязгающий звук.

1680 В Англии от рудников в Ньюкастле к порту на р. Тайн проложена первая дорога с деревянными продольными лежнями.

1758 Английский парламент согласовал постройку первой железной дороги (от Мидлтона до Лидса). Позднее на этой дороге (12 августа 1812 г.) были внедрены первые паровозы с зубчатой рейкой, построенные М. Мурреем.

1760 Внедрение первых чугунных колес.

1763 И. Ползунов построил первый «паровой вагон». На Змеиногорском руднике (Алтай) проложена лежневая дорога на опорах по проекту К.Д. Фролова.

1765 Англичанин Джеймс Уатт построил первую паровую машину.

1767 Ричард Рейнольдс изготовил первые чугунные рельсы, которые были уложены в заводскую колеи́ную дорогу на железодельном заводе в Колбрукдейле.

1775 Англичанин О'Трам предложил строительство городской железной дороги с конной тягой.

В Великобритании уложены первые рельсы из железных полос, имевших в

- сечении профиль уголка, что ограничивало сход с них колес вагонеток.
- 1776 Англичанин Джессоп предложил делать колеса вагонеток с ребордами, которые предотвращали соскальзывание колес с рельсов.
- 1778 В России на Алтае Ф.С. Ваганов построил лежневую дорогу для вагонеток, перевозивших руду.
- 1782 Джеймс Уатт сконструировал паровую машину низкого давления двойного действия.
- 1784 Англичанин Вильям Мёрдок построил работоспособную модель трехколесной паровой повозки.
- 1788 В России под руководством А.С. Ярцева были отлиты первые чугунные рельсы и проложен путь для перевозки грузов в вагонетках с канатной тягой.
- 1789 Француз Кюньо построил трехколесную паровую повозку.  
В Великобритании вместо плоских железных рельсов стали отливать рельсы длиной 1 м с круглой головкой под углубление в обод колеса и с утолщением в середине в виде «рыбьего брюха».
- 1790 Построена первая стационарная спаренная паровая машина. Курр предложил описание конструкции стрелочного перевода.
- 1794 Первая общедоступная железная дорога с конной тягой (конка) на линии Кардифф—Тудвилл в Англии.
- 1795 Англичанин Ричард Тревитик успешно экспериментирует с моделью паровой повозки.
- 1801 Строительство дороги с конной тягой для лучшего снабжения Лондона продовольствием. Паровой экипаж Тревитика «*Dicks Feuerdrachen*».
- 1802 Неудачная попытка ввода в эксплуатацию парового экипажа на рельсовом пути на английских литейных заводах в Колбрукдейле.
- 1803 Карл Антон Хеншел спроектировал паровой экипаж.  
В Филадельфии (США) неудачно закончился первый рейс парового экипажа Оливера Эванса.
- Открытие железной дороги в Суррее — первой в Великобритании грузовой железнодорожной линии.  
По проекту Тревитика построен первый в мире паровоз.  
В Великобритании близ Лондона началось движение пассажирских экипажей с конной тягой по первой в мире железной дороге общественного пользования.  
1804 По рельсам на подземной дороге в Уэльсе прошел первый локомотив Тревитика.  
По решению английского парламента начато строительство пассажирской железной дороги с конной тягой. Движение по дороге открыто 25 марта 1807 г.  
1806 На Алтае (Змеиногорский рудник) горным инженером П.К. Фроловым начато строительство первой в России промышленной железной дороги.  
1807 Риттер фон Баадер предложил построить железную дорогу между Рейном и Доной (Германия).  
1808 В Шотландии принято решение о первой железной дороге с конной тягой; введена в эксплуатацию в июле 1812 г.  
Тревитик демонстрирует в Лондоне свой паровоз «Догони меня, кто может» и доказывает, что для перемещения паровоза достаточно трения между колесом и рельсом и нет необходимости применять зубчатые колеса.  
1809 В России создано Управление водяными и сухопутными сообщениями (с 1810 г. — Главное управление путей сообщения, с 1833 г. — Главное управление путей сообщения и публичных зданий; в составе Управления в 1842 г. образован Департамент железных дорог, с 1865 г. — Министерство путей сообщения).  
Строительство старейшего в мире железнодорожного тоннеля в Уэльсе.  
1811 Англичанин Джон Бленкинсоп конструирует локомотив с реечным приводом.  
1812 Риттер фон Баадер составил памятную записку «Внедрение железных дорог в Баварии».  
Вильям Чепман получил патент на локомотивную тележку.  
12 августа в Англии между Лидсом и Мидлтоном принята в эксплуатацию пер-

- вая в мире «зубчатая железная дорога», на которой поезда водил паровоз, построенный М. Мурреем и Т. Хаквортом.
- Вильям Хедли и Джонатан Форстер построили локомотив.
- Англичанин В. Брантон сконструировал локомотив с шагающими, как аист, рычагами, которые опирались на землю.
- 1813 Дж. Стефенсон при содействии Р. Тревитика построил первый в мире пригодный для широкого использования локомотив с первоначальным названием «Милорд», которое в 1815 г. было изменено на «Блюхер». Паровоз использовался для перевозки грузов в вагонетках по Киллингстоунской железной дороге и развивал скорость до 7 км/ч.
- 1818 Англичанин М. Брунелл предложил специальную машину — проходческий щит, который был использован в 1825 г. при прокладке тоннеля под р. Темзой в Лондоне.
- 1820 Дж. Беркиншоу изготовил первые рельсы из кованого железа.
- В России под Москвой механик И.К. Эльманов построил первую в России монорельсовую дорогу, укрепленную на столбах.
- В Великобритании опубликован проект сети железных дорог, подготовленный Т. Греем, который считал, что «...преимущества железной дороги будут признаны наравне с книгопечатанием».
- 1823 Дж. Стефенсон вместе с сыном Робертом основал в Ньюкастле (Великобритания) локомотивостроительный завод. В США основана Пенсильванская железная дорога; первый участок дороги открыт в 1829 г., вся дорога — в апреле 1834 г.
- 1824 Джон Стивенс продемонстрировал в США первый паровоз.
- 1825 27 сентября состоялось открытие первой в мире общедоступной железнодорожной линии Стоктон—Дарлингтон с паровой тягой (локомотивом Стефенсона «Передвижение» № 1, который развивал скорость 12 км/ч); линия предназначалась вначале для грузового движения, пассажирское движение открыто в 1833 г.
- 1826 Риттер фон Баадер продемонстрировал в Мюнхене модель железной дороги с паровой тягой.
- 1826 На Стоктон-Дарлингтонской дороге с конной тягой введено расписание движения поездов.
- 1827 Тимоти Хакворт построил для железнодорожной линии Стоктон—Дарлингтон первый грузовой локомотив.
- Француз Марк Сегуин получил патент на многотрубный котел. Построен первый участок железной дороги с конной тягой Будеёвице—Линц, который был введен в эксплуатацию 28 сентября 1828 г. Полностью дорога была введена в эксплуатацию в 1832 г.
- 1828 Дж. Стефенсон построил первый локомотив с рессорным подвешиванием.
- При строительстве железнодорожной линии Ливерпуль—Манчестер (*Liverpool—Manchester*) впервые применены поперечно расположенные шпалы.
- Во Франции открыта первая железная дорога с конной тягой. Пассажирское движение началось 1 марта 1832 г.
- 1829 6 октября состоялись «Гонки в Рейнхилле» (Англия). В соревновании между Ливерпулем и Манчестером участвовали пригодные для использования локомотивы и другие тяговые средства. Победил паровоз Стефенсона «Ракета», достигший скорости 48 км/ч и показавший полное превосходство паровой тяги и паровозов над железными дорогами с конной тягой и стационарными паровыми машинами.
- На железной дороге Сент-Этьен—Лион опробован первый французский паровоз, построенный Марком Сегуином.
- Европейские локомотивы в Америке. Питер Купер построил паровоз «Мальчик-с-пальчик» для линии Балтимор—Огайо.
- 1830 В Америке изготовлены первые стрелочные переводы с передвигаемыми остряками.
- 24 мая в США введен в эксплуатацию первый участок железнодорожной линии Балтимор—Огайо длиной 10 км.
- 15 сентября состоялось открытие железной дороги с паровой тягой между

- Ливерпулем и Манчестером — первой железной дороги для пассажирского движения. Для этой линии Стефенсоном был построен локомотив «Нортумберлендский» с максимальной скоростью движения 40 км/ч.
- На линии между Ливерпулем и Манчестером впервые поездом была перевезена почта.
- В США построен первый паровоз, названный «Лучший друг», на котором был установлен вертикальный котел, что увеличило КПД паровоза.
- 1831 В США Болдуин открыл в Балтиморе первый локомотивостроительный завод.
- Джервис создал первую тележку для паровоза.
- В США открыта первая железнодорожная линия с паровой тягой на железной дороге в Южной Каролине протяженностью 97 км.
- 30 августа поезд на линии Балтимор—Огайо достиг скорости 50 км/ч.
- Впервые в США на линии Южной Каролины поездом была перевезена почта.
- 1832 Ввод в эксплуатацию первой французской железнодорожной линии с паровой тягой Лион—Сент-Этьен длиной 58 км.
- Американский инженер Стивенс изобрел широкоподошвенный рельс.
- В США локомотив на линии Джексон—Новый Орлеан достиг скорости 128 км/ч.
- 1833 Роберт Стефенсон разработал паровые тормоза.
- В Германии Фридрих Лист опубликовал проект создания сети железных дорог.
- Железнодорожная линия в США между Чарльстоном и Гамбургом протяженностью 300 км стала самой длинной железнодорожной линией в мире.
- 1934 В России начала действовать промышленная железная дорога с паровой тягой на Нижнетагильском заводе.
- На железнодорожной линии Ливерпуль—Манчестер впервые установлены постоянные сигналы.
- 1835 Фридрих Лист основал «Железнодорожный журнал». 7 декабря состоялось открытие первой в Германии железнодорожной линии Нюрнберг—Фюрт.
- Мировая железнодорожная сеть составила 2400 км, в том числе в Америке 1200 км.
- 1836 8 февраля состоялось открытие первой в Лондоне железной дороги до Гринвича.
- В Бадене (Германия) создан Комитет по вопросам железных дорог.
- 1837 Введен в эксплуатацию первый железнодорожный спальный пассажирский вагон на линии Кумберленд—Валлей в Пенсильвании (США).
- Введена в эксплуатацию первая железнодорожная линия в Австралии.
- 11 апреля введена в эксплуатацию первая в России железная дорога общего пользования С.-Петербург—Царское Село с продолжением до Павловска.
- 26 августа открыта первая во Франции железная дорога на паровой тяге между Парижем и Пеком.
- Передан в эксплуатацию первый в мире железнодорожный мост (виадук) длиной 6 км между Лондоном и Гринвичем.
- В Англии пущен первый железнодорожный почтовый вагон.
- В России на Златоустовском заводе по предложению П.П. Аносова построена переносная железная дорога для перевозки на расстояние 1 км золотосодержащих песков в телегах с конной тягой.
- 1838 4 июня в Англии И. Брунелем открыт первый участок ширококолейной Большой Западной железной дороги между городами Лондоном (от Паддингтонского вокзала) и Майденхедом.
- В Англии на Большой западной дороге между Паддингтоном и Восточным Драйтоном впервые открыт электрический телеграф.
- 1839 Между Парижем и Версалем сооружена двухпутная железная дорога.
- Англичанин Роберт Дэвидсон провел эксперименты с электрическим приводом для локомотива.

- В Италии 4 октября открыта первая железная дорога между г. Неаполь и г. Портези.
- 1840 Иоганн Филипп Вагнер создал первый электрический локомотив.  
В Англии проведены первые опыты с электрическим железнодорожным телеграфом.  
На Большой Западной дороге введены в качестве сигналов диски и семафоры.
- 1842 Англичанин Роберт Дэвидсон продемонстрировал электрические батареи для локомотивов.  
В Шотландии на линии Глазго—Эдинбург испытан локомотив с автономным питанием от электрических батарей.  
Стефенсон конструирует локомотив с продольным паровым котлом и буксами.  
В Англии издан первый железнодорожный справочник.  
На линии Версаль—Париж 8 мая произошло первое в истории железных дорог крупное крушение поезда: скорый поезд сошел с рельсов и загорелся; погибло 48 человек.  
На линии Лейпциг—Дрезден впервые применен оптический телеграф.
- 1843 В России для железной дороги С.-Петербург—Москва утверждена ширина рельсовой колеи 5 футов (1524 мм).  
25 марта сдан в эксплуатацию пешеходный тоннель под Темзой, который в 1869 г. был передан Восточной Лондонской железной дороге.  
В США 24 мая железная дорога Балтимор—Огайо ввела в эксплуатацию телеграф.
- 1845 Локомотив на Большой Западной дороге между городами Лондон и Дидкот достиг рекордной скорости 98 км/ч.  
В Великобритании 25 июня Королевская комиссия приняла решение об установлении на железных дорогах единой ширины рельсовой колеи — 1435 мм (Западной железной дороге было разрешено временно сохранить ширину колеи 7 футов; в 1892 г. и эта дорога перешла на колею 1435 мм).
- 1846 Первое применение вагонов-путеизмерителей.
- 1847 Первое применение стыковых рельсовых накладок.
- 1848 Строительство участка железной дороги Москва—Варшава.  
В Испании 28 октября открыта первая железная дорога Барселона—Матеро.  
Локомотив «Великий британец» 11 мая достиг скорости 125 км/ч.  
В Британской Гвиане 3 ноября открыта первая в Южной Америке железная дорога.
- 1849 Применение аппарата Морзе для связи на городской железной дороге в Ганновере.
- 1850 Стефенсон построил первый в Англии арочный мост.  
В Шотландии построен первый в мире железнодорожный паром.  
На Александровском заводе в Петербурге начат выпуск пассажирских вагонов для Петербург-Московской железной дороги.  
13 ноября введена в эксплуатацию крупнейшая в мире двухпутная железнодорожная линия Петербург—Москва протяженностью 644,4 км.  
Введены первые «Правила движения» на Петербург-Московской железной дороге.
- 1851 16 августа состоялось открытие первой международной линии в Северной Америке от канадского Квебека до Нью-Йорка.
- 1852 Разработаны бесшовные колесные бандажи.  
В Лондоне завершено строительство вокзала Кинг Кросс.  
В Англии на Большой Северной железной дороге внедрена система обогрева пассажирских вагонов «Обогрев ног».
- 1853 В Индии открыта первая железная дорога от Бомбея до Таны.
- 1854 Состоялось открытие первой в Европе Большой горной железной дороги в Альпах.  
В России на Петербург-Московской железной дороге введен первый график движения поездов.

- Построен первый подвесной железнодорожный мост через Ниагару, связавший США и Канаду.
- В России построены первые двухосные вагоны грузоподъемностью 6,5–10 т.
- В Лондоне 16 января открыт железнодорожный вокзал Паддингтон.
- 1856 В Африке открыта первая железная дорога между Каиром и Александрией.
- 1857 Инженер Биссель сконструировал дышло для паровоза.
- Закончено строительство первого в Швейцарии тоннеля протяженностью 2495 м на горной железнодорожной линии Базель—Ольтен.
- 1858 Американец Джордж Мортимер Пульман построил первый спальный вагон по своему патенту.
- Разработаны первые вагонные тележки из стального проката.
- В Лейпциге построена первая в мире сортировочная горка.
- 1859 В России выдан патент О. Мартину на воздушный тормоз для подвижного состава.
- В США на железнодорожной линии между г. Блумингтон и г. Чикаго введены в обращение спальные «пульмановские» вагоны.
- 1860 Инженер Аллан сконструировал стальную вагонную буксу.
- Появились первые туалеты в почтово-багажных, а затем и в пассажирских вагонах.
- В Северной Америке началось строительство Тихоокеанской трансконтинентальной железной дороги.
- 1861 Ввод в эксплуатацию первой железнодорожной линии, соединяющей Россию с Германией.
- 1862 В России выпущен первый вагон-ледник.
- В России построены первые железнодорожные тоннели на Петербурго-Варшавской железной дороге — на подходе к г. Ковно (1280 м) и г. Вильно (430 м).
- 1863 В США на направлении Филадельфия—Балтимор введены в эксплуатацию первые вагоны-рестораны.
- В США Адамс сконструировал вагонную тележку.
- В России на Московско-Нижегородской железной дороге по предложению В.А. Титова для защиты пути от снега впервые применены переносные деревянные щиты.
- В Лондоне 10 января начал работать первый в мире метрополитен с паровой тягой на участке длиной 3,6 км.
- Открыт первый в мире железнодорожный понтонный мост через Рейн.
- В России создана вагонная тележка с двойным рессорным подвешиванием конструкции К.И. Рехневского.
- 1865 На Петербург-Московской железной дороге стали курсировать спальные вагоны.
- 1868 В России начал эксплуатироваться вагон с опрокидывающимся кузовом (думпкар).
- В Нью-Йорке введена в эксплуатацию первая городская железная дорога на эстакаде с канатной тягой.
- В США открыта первая работоспособная зубчатая железная дорога на гору Вашингтон.
- 1869 Джордж Вестингауз сконструировал воздушную тормозную систему и получил патент на прямодействующий воздушный тормоз для подвижного состава.
- В США 10 мая впервые трансконтинентальный участок железной дороги соединил железные дороги Централ Пасифик и Юнион Пасифик.
- В Брюсселе основано Международное общество спальных и туристических вагонов CIWL под руководством Георга Нагельмакера.
- 1870 Проведена первая Европейская конференция по графику движения поездов.
- Закончено строительство первого большого альпийского тоннеля длиной 13,7 км, где впервые были применены буровые машины.
- 1871 На выставке в Лионе демонстрировалась однорельсовая железная дорога.
- В России введены единые для сети железных дорог «Правила движения» и «Правила охранения, содержания и ремонта».

- 1872 В Москве начала действовать первая линия конки от Брестского (Белорусского) вокзала до здания Городской Думы (Исторического музея).  
В Японии введена в эксплуатацию первая железнодорожная линия Токио—Йокогама.
- 1873 В России введено «Положение о сигналах» — первый официальный документ по сигнализации и безопасности движения поездов; издана Инструкция для производства предварительных правительственных изысканий — первое официальное руководство для проектирования железных дорог.  
В Великобритании введены в обращение первые спальные пудмановские вагоны.
- 1874 В России проведена первая типизация рельсов для российских железных дорог и разработаны условия их применения, остававшиеся без изменения до 1940-х гг.
- 1877 На железных дорогах России в пассажирских вагонах применено паровое отопление и газовое освещение (вместо свечного).
- 1879 На Берлинской промышленной выставке 31 мая Сименсом демонстрировалась первая в мире электрическая железная дорога.  
В Москве состоялся первый совещательный съезд инженеров службы тяги и пути, который созывался затем почти ежегодно до 1917 г.  
Катастрофа на мосту Тау-Бридж 28 декабря. При ураганном ветре вместе с мостом рухнул пассажирский поезд. Все пассажиры погибли.
- 1880 Закончено строительство самого протяженного в Европе железнодорожного моста (1420 м) через р. Волга у г. Сызрани.  
В Китае открыта первая постоянная железная дорога.  
Для Североамериканских железных дорог разработаны первые федеральные «Правила эксплуатации железнодорожного транспорта».  
Т.А. Эдисон провел первые опыты по применению электрической тяги на железной дороге Менло—Парк (шт. Нью-Йорк).  
В России на Закаспийской железной дороге И.Н. Ливчак применил технологию механизированной укладки железнодорожного пути.
- 1881 Закончено строительство Сент-Готтардского тоннеля длиной 15 км; с 1 января по тоннелю открыто движение грузовых, а с 1 июня — пассажирских поездов.  
В Германии пущена первая трамвайная линия Берлин—Лихтерфельде протяженностью 2,3 км.  
В Великобритании введено электрическое освещение пассажирских вагонов.
- 1883 Открыто движение комфортабельного международного поезда «Восточный экспресс», отправлявшегося из Парижа.  
Введен в эксплуатацию первый участок железной дороги в азиатской части России.  
В Великобритании 4 августа в г. Брайтон открыта первая электрическая железная дорога.
- 1885 Краусс и Гельмгольц разработали конструкцию вагонной тележки.  
Введен Общий устав российских железных дорог, разработанный в 1879 г. Н.О. Кульжинским.  
Основана Международная ассоциация железнодорожных конгрессов.  
Основан Международный союз общественного транспорта (IУРТ).  
В Германии введено жесткое правило: все поезда, обращающиеся со скоростями более 65 км/ч, должны иметь сквозную тормозную систему.
- 1886 Впервые в пассажирских вагонах внедрено паровое отопление.  
Приняты соглашения о единых технических параметрах изготовления и технического обслуживания находящихся в международном сообщении вагонов нормальной колеи, о ширине рельсовой колеи, габаритах приближения строений и погрузки.  
В США построена монорельсовая дорога длиной 1,6 км.  
Введен в эксплуатацию 1 сентября самый большой в Великобритании

- тоннель длиной 6,8 км между Англией и Уэльсом.
- 1887 Первый моторный вагон с двигателем внутреннего сгорания построен на заводах Даймлера.  
Началось применение автоматического воздушного тормоза Вестингауза.  
Впервые применены подвагонные электрические батареи.  
Во Франции инженер Малле построил сочлененный локомотив, получивший название «Маллет».  
Принята Бернская конвенция по обмену вагонами, пропуску вагонов, ширине рельсовой колеи и общей концепции конструкций технических средств железных дорог.  
В России в строящихся пассажирских вагонах газовое освещение заменено электрическим.
- 1888 В Балтиморе электровоз достиг скорости 185 км/ч.  
Продемонстрирован первый локомотив с двигателем внутреннего сгорания.
- 1889 Ввод в эксплуатацию первой в мире электрической подземной железной дороги в Лондоне.  
Основан Международный союз по пассажирским и багажным вагонам (RIC).  
В Германии Э.В. Сименс построил трамвайную линию, по которой от Берлина до Лихтерфельде курсировал вагон с электрическим приводом.  
Под Петербургом в Гатчине И.В. Романов построил первую в России электрическую железную дорогу длиной 200 м.  
В Швейцарии 4 июня открыта зубчатая железная дорога с самыми крутыми в мире уклонами.
- 1890 14–15 января состоялась Первая европейская конференция по единому расписанию движения поездов.  
Завершено строительство самого протяженного в России Сурамского тоннеля (4 км) на высоте 923 м над уровнем моря.
- 1891 31 мая начато строительство Великого Сибирского пути (Транссиба) от Челябинска до Владивостока.
- В Германии впервые уложены рельсы длиной 15 м.  
В Германии (г. Халле) введен в эксплуатацию трамвай с воздушным контактным проводом.
- 1892 Учрежден Инженерный совет МПС России, ведавший вопросами технической политики.
- 1893 Основано Центральное бюро международных железнодорожных перевозок (ОТИФ).  
В Англии 6 марта открыта первая городская (наземная) электрическая железная дорога.
- 1894 «Восточный экспресс» начал курсировать между Парижем и Константинополем.
- 1895 В США на линии Балтимор—Огайо впервые в мире на железнодорожном подвижном составе применена электрическая тяга.
- 1896 Переданы в эксплуатацию первые 1418 км линии между Челябинском и Новосибирском.
- 1897 Построен первый в мире локомотив, работавший на трехфазном токе.  
Рудольф Дизель испытал названный его именем первый тепловой двигатель с воспламенением впрыснутого в цилиндр тяжелого топлива, применяемый для привода транспортных машин.  
В России построена первая путеизмерительная тележка с электроизмерительным прибором, предложенная И.Н. Ливчаком.
- 1898 Основан Международный железнодорожный комитет. Утверждены первые в России «Правила технической эксплуатации (ПТЭ) железных дорог, открытых для общего пользования».  
Электрический моторный вагон Исследовательского института электрических скоростных дорог на участке Мариенфельд—Цоссен достиг скорости 210,2 км/ч.  
В Швейцарии открыта первая горная электрическая железная дорога с зубчатым приводом.
- 1899 В России введено в эксплуатацию 5247 км железных дорог — рекордный

- показатель в железнодорожном строительстве. Инженер Кнорр сконструировал скоростной тормоз.
- Введена в эксплуатацию Транссибирская железнодорожная магистраль — самая протяженная магистраль в мире, соединившая Урал с Китаем и Японским морем.
- В России на ст. Ртищево построена первая сортировочная горка.
- 1900 Фирма Даймлера поставила железным дорогам Германии первые моторные вагоны с карбюраторными моторами.
- В России на оз. Байкал построена первая железнодорожная переправа.
- В США на железной дороге Балтимор—Огайо начал курсировать пассажирский поезд обтекаемой формы.
- 1901 В Нью-Йорке открыт метрополитен. Изготовлены первые работоспособные двигатели однофазного переменного тока.
- 1902 Московская городская дума отклонила проект «подземной железной дороги», разработанный П.И. Балинским.
- В г. Вюперталь (Германия) построена первая монорельсовая дорога.
- Основан Международный комитет железнодорожного транспорта.
- В США 15 июня между городами Нью-Йорк и Чикаго введен в эксплуатацию поезд, преодолевавший расстояние 1550 км за 20 ч со средней скоростью 77,5 км/ч.
- 1903 Первый электрический моторный вагон фирмы «Сименс и Хальске» на участке Цоссен—Мариенфельд длиной 23 км достиг скорости 200 км/ч; вагон АЕГ — 210 км/ч.
- Впервые в Европе французский скоростной поезд «Париж—Гавр» достиг регулярной скорости 120 км/ч.
- 1904 В Германии испытан паровоз «Борзиг», развивший скорость 201 км/ч.
- 1905 Завершено строительство самого длинного в то время однопутного Симплонского тоннеля в Швейцарии (19,49 км). Вторая «труба» тоннеля была построена в 1922 г.
- На заседании Русского технического общества впервые обсужден проект тепловоза.
- В США построен и испытан в шт. Пенсильвания паровоз, развивший скорость 204 км/ч.
- В США на железной дороге Лонг Айленд введены в обращение цельнометаллические пассажирские вагоны.
- 1906 В России выпущен первый двухэтажный пассажирский вагон.
- 1909 В железнодорожных пассажирских вагонах применено газовое освещение.
- В Англии Рейд и Рамзей построили газотурбовоз.
- В России Н.Е. Долгов предложил конструкцию железнодорожного пути на монолитном железобетонном основании.
- 1910 Введено освещение пассажирских вагонов от электрических батарей.
- В России построены первые системы централизации стрелок и сигналов, управляемых с поста централизации на станции.
- 1911 В России Н.К. Галахов предложил устанавливать на пассажирских вагонах усовершенствованную эллиптическую рессору.
- 1912 Фирмой «Дизель-Клозе-Зульцер» построены первые мощные дизель-локомотивы.
- В Швеции созданы первые локомотивы с пылеугольной (торфоугольной) топкой.
- В Швеции построены два первых дизель-электрических моторных вагона.
- 1914 В Швейцарии построен железобетонный виадук под железнодорожный путь пролетом 100 м.
- 1915 14 января начато строительство самой северной в России Мурманской железной дороги протяженностью 1044 км.
- Построен первый в России путеизмерительный вагон конструкции Н.Е. Долгова (совместно с Оводенко).
- В России начался выпуск специализированных вагонов-ресторанов с салоном для пассажиров, системами вентиляции, отопления и охлаждения воздуха.
- После 13-летнего строительства введен в эксплуатацию крупнейший в Европе пассажирский вокзал в г. Лейпциг (Германия).

- 22 мая в результате столкновения двух пассажирских поездов в Великобритании возле г. Карлисл погибло 227 человек.
- 1916 Завершено строительство Транссибирской магистрали на российской территории (7420 км).  
29 ноября основано Среднеевропейское акционерное общество спальных вагонов и вагонов-ресторанов (*Mitropa*).  
В Швейцарии завершено строительство нового тоннеля на горной железнодорожной линии Базель—Ольтен на глубине 110 м ниже старого тоннеля протяженностью 2495 м, открытого в 1857 г.
- 1918 Издан декрет Совета Народных Комиссаров «О централизации управления, охране железных дорог и повышении их провозоспособности».  
В Петрограде издан первый атлас «Железные дороги России».
- 1919 Внедрение пневматических тормозов на грузовых вагонах.
- 1920 На территории РСФСР введен единый «Устав железных дорог».
- 1921 Основан Международный союз по грузовым вагонам (RIV).  
Утверждены первые в РСФСР «Правила технической эксплуатации железных дорог, открытых для общего пользования» (ПТЭ).
- 1923 В Париже основан Международный союз железных дорог (UIC).  
В Москве разработан проект строительства метрополитена.  
Основан Международный союз пассажирских и багажных вагонов (*RIC-Verband*).  
В СССР введено диспетчерское регулирование движения поездов на линии Москва—Мытищи.  
Построены первые отечественные магистральные тепловозы ЦТ<sup>ЭМ</sup>1 по проекту Я.М. Гаккеля и Ю<sup>М</sup> по проекту Ю.В. Ломоносова.  
На железных дорогах СССР началась замена тормозов фирмы «Вестингауз» тормозами с воздухораспределителем конструкции Ф.П. Казанцева.
- 1924 Принята Конвенция грузового транспорта (СІМ).
- 1925 Принята Конвенция пассажирского и почтово-багажного транспорта (СІV).  
Д.С. Трегером разработана конструкция отечественного жезлового аппарата, принятая в эксплуатацию на железных дорогах СССР.
- 1926 В России И.К. Матросовым разработан воздушный тормоз.  
Введен в эксплуатацию первый электрифицированный участок на линии Баку—Сабунчи—Сураханы, ставший началом электрификации советских железных дорог.
- 1927 Исследовательский поезд с ракетным двигателем Фрица фон Опеля достиг скорости 253 км/ч.  
Началось строительство Туркестано-Сибирской магистрали, соединившей Среднюю Азию и Казахстан с Транссибирской магистралью.  
Утвержден Устав железных дорог СССР.
- 1929 На участке Москва—Мытищи открылось движение пригородных поездов с электрической тягой.  
В США 12 января открыт самый длинный в стране Каскад-тоннель протяженностью 12 км.
- 1930 В России в постоянную эксплуатацию принята Туркестано-Сибирская магистраль.  
В СССР началось внедрение электрической централизации стрелок; создано Всесоюзное объединение капитального строительства (НКПСстрой).  
Основана Международная ассоциация по железнодорожному подвижному составу (АІСМР).  
В США на железной дороге Балтимор—Огайо в составе пассажирских поездов появились вагоны-рестораны с кондиционерами.
- 1931 В СССР на новом подвижном составе началась установка автоматических тормозов с воздухораспределителем конструкции И.К. Матросова.  
Введен в обращение скорый поезд «Красная стрела» между Ленинградом и Москвой.

- 1932 В Швеции сконструированы первые действующие газотурбовозы.  
В России выпущен первый отечественный электровоз ВЛ 19.  
В СССР разработано автосцепное устройство СА-3, которое начало применяться на подвижном составе в 1935 г.
- 1933 В Великобритании на Большой Западной железной дороге введен в эксплуатацию дизель-поезд.  
В Германии на линии Берлин—Гамбург введен в эксплуатацию скоростной дизель-поезд «Летучий гамбуржец», совершающий поездки с регулярной скоростью 160 км/ч.  
Учрежден значок «Почетному железнодорожнику» (в последующем — знак «Почетный железнодорожник» — высшая награда в системе НКПС, затем МПС).
- 1934 В СССР на всей сети железных дорог введена диспетчерская централизация.  
На Московско-Курской железной дороге организована первая в стране путевая машинная станция.
- 1935 В Москве 15 мая открыта первая линия метрополитена (13 станций, общая протяженность линий 11,6 км).  
Под Москвой на ст. Северянин построена монорельсовая дорога по проекту С.С. Вальднера.  
В СССР на всех железных дорогах введены общесетевой график движения поездов и единое расписание. Принят «Устав железных дорог Союза ССР».  
На железных дорогах Германии достигнут рекорд скорости движения с паровой тягой. В опытной поездке между Гамбургом и Берлином паровоз BR 05 с поездом массой 250 т достиг скорости 200 км/ч.
- 1937 В СССР начался выпуск стальных литых вагонных тележек, а также устройств автосцепки.  
В СССР конструкторами В.А. Алешиним, Ф.Д. Барыкиным и П.Г. Белогорцевым создана балластировочная машина, отмеченная премией «Гран-при» на Всемирной выставке в Париже.  
Станция Московского метрополитена «Красные ворота» удостоена премии «Гран-при» на Всемирной выставке в Париже.
- 1938 3 июля английский паровоз «Маллард» достиг скорости 201 км/ч.  
Электропоезд 27 июля между городами Рим и Неаполь развил среднюю скорость движения 154 км/ч; на отдельных участках — до 200 км/ч.
- 1940 Грузооборот железных дорог СССР составил 415 млрд тонно-км, пассажирооборот — 98 млрд пасс.-км. Железные дороги выполнили 85,1 % грузооборота транспортной сети страны.
- 1941 В США построен самый большой в мире паровоз «Большой мальчик».
- 1942 В США паровоз Т1 с поездом 1200 т развил скорость 208 км/ч.
- 1945 Во Франции поезд на электрической тяге передвигался со скоростью 243 км/ч.
- 1947 В СССР налажено производство цельнометаллических вагонов с кузовом длиной 23,6 м.
- 1948 В США впервые в мире для создания тяги на локомотиве использована газотурбинная установка (газотурбовоз).
- 1949 Основано Международное железнодорожное общество по перевозке скоропортящихся грузов «Интерфриго».
- 1950 Основано Международное бюро железнодорожной документации.
- 1952 На станции «Красные ворота» Московского метрополитена начал работать первый турникет.
- 1955 Французский электровоз СС 7107, работавший на постоянном токе, 28 марта установил мировой рекорд скорости — 331 км/ч.
- 1956 В СССР принят Генеральный план развития электрификации железных дорог.
- 1957 В России создана первая автономная система автоведения поезда — Автомашинист для пригородных поездов.  
Завершен перевод всего подвижного состава на автосцепку СА-3.

- 1958 Станции Московского метрополитена «Кропоткинская» и «Комсомольская» (кольцевая) удостоены премии «Гранпри» на Всемирной выставке в Брюсселе.
- 1959 В Японии началось строительство скоростной линии Новая Токайдо.
- 1960 Во Франции построена скоростная монорельсовая дорога типа «Сафеже».
- 1961 Завершено строительство самой длинной в мире (5400 км) электрической магистральной железной дороги между Москвой и оз. Байкал.
- 1964 В Японии введена в эксплуатацию 1 октября скоростная линия Новая Токайдо длиной 515 км; суперсовременные поезда движутся со скоростью 210 км/ч.
- 1965 В Германии построена высокоскоростная линия Мюнхен—Аугсбург для обслуживания Международной транспортной выставки.
- 1967 Во Франции поезд впервые в Европе достиг регулярной графической скорости 200 км/ч.  
Основано Международное общество контейнерных перевозок «Интерконтейнер».
- 1968 В Китае построен самый длинный в мире железнодорожный мост — 6770 м.
- 1969 В Испании 29 мая введен в эксплуатацию поезд «Тальго» с автоматически изменяющейся шириной колесной колеи.  
В США на железной дороге Юнион Пасифик принят в эксплуатацию самый мощный в мире двухсекционный дизель-локомотив мощностью  $2 \times 2430$  кВт.
- 1972 Введена европейская система «Интерсити».  
Начаты испытания исследовательского поезда «Трансрапид-03».  
На испытаниях 8 декабря газотурбинный поезд TGV 001 французских железных дорог достиг скорости 318 км/ч.
- 1972 В Великобритании при испытаниях на высокоскоростной линии достигнута скорость 230 км/ч.
- 1975 Основана Международная конференция по пассажирским тарифам.
- 1978 Поезд «Тальго» с дизель-локомотивом 353 RENFE достиг рекордной скорости 232 км/ч.
- 1980 В США построена высокоскоростная линия Лос-Анджелес—Лас-Вегас, на которой курсируют поезда типа «MAG-LEV» на магнитном подвесе с линейным электродвигателем.
- 1981 На линии Париж—Лион 26 февраля семисекционный электропоезд TGV установил рекорд скорости 380 км/ч.  
В Японии закончилось формирование общенациональной железнодорожной сети для высокоскоростного транспорта «Синкансен»; 15 ноября открыт железнодорожный тоннель протяженностью 22 228 м.
- 1984 Введена в эксплуатацию система «Интер-Карго» для 88 ночных скоростных грузовых поездов.  
На Октябрьской железной дороге в России 1 марта началось регулярное движение электропоезда ЭР200 между Москвой и Ленинградом.
- 1985 Введена в эксплуатацию Байкало-Амурская магистраль.  
В мае к 150-летию юбилею немецких железных дорог «Интерсити» — экспериментальный экспресс (ICE) в пробной поездке достиг скорости 350 км/ч.  
Франция и Англия объединили усилия в постройке Евротоннеля под проливом Ла-Манш, идея которого была высказана еще в начале XIX в., а один из проектов принадлежал Наполеону Бонапарту.
- 1988 Поезд ICE немецких железных дорог 1 мая достиг рекордной скорости 406,9 км/ч.  
В Японии между главным островом Хондо и островом Хоккайдо под проливом Цугару проложен самый длинный в мире тоннель «Сейкан» длиной 53 850 м, из которых 23 300 м находятся под водой на глубине 100 м ниже дна.  
12-вагонный поезд «Синкансен» японских железных дорог достиг рекордной скорости в регулярном пассажирском движении — 276 км/ч.  
В Германии поезд на магнитном подвесе системы «Трансрапид» достиг скорости 482 км/ч.
- 1989 5 декабря четырехсекционный поезд TGV-A фирмы «Альстом» установил рекорд скорости 482,1 км/ч.
- 1990 Железным дорогам Германии поставлены первые из заказанных 122 головных веду-

- щих и 723 пассажирских вагонов «Интерсити-экспресс».
- Французский электропоезд TGV превысил мировой рекорд скорости на рельсах до 515,3 км/ч.
- 1991 В Германии введены в постоянную эксплуатацию поезда «Интерсити-экспресс» на новых линиях Ганновер—Вюрцбург и Мангейм—Штутгарт, достигнута максимальная скорость 200–250 км/ч. В экспериментальном варианте была достигнута скорость 406,9 км/ч.
- В Международном союзе железных дорог начаты работы по созданию единой европейской сети скоростных железных дорог.
- 1992 Во Франции построена скоростная линия к Ла-Маншу.
- В Италии на высокоскоростных магистралях Милан—Неаполь и Турин—Венеция начали эксплуатироваться поезда серии ETR со скоростями до 250 км/ч.
- В Испании введена в эксплуатацию высокоскоростная линия Мадрид—Севиля протяженностью 490 км, на которой поезда серии AVE развивают скорость до 300 км/ч.
- 1994 Под проливом Ла-Манш 6 мая открыт Евротоннель для движения поездов со скоростями до 160 км/ч.
- 1997 Японские поезда «Синкансен» 500-й серии развили скорость движения на линии до 300 км/ч.
- 24 декабря на японской железной дороге подвижным составом с магнитным подвесом достигнута скорость 550 км/ч и побит предыдущий рекорд французских железных дорог.
- 2000 Открыто движение по тоннеле-мостовому переходу между Данией и Швецией через пролив Эресунд.
- 2003 В Японии 2 декабря поезд на магнитном подвесе MLX 01 достиг рекордной скорости 581 км/ч.
- 2006 Открыто движение по самой высокогорной в мире Цинкай-Тибетской железнодорожной магистрали, самая высокая точка которой поднимается на высоту 5072 м над уровнем моря. Для предотвращения появления у пассажиров горной болезни кондиционированный воздух вагонов обогащается кислородом. Пассажиры могут также воспользоваться кислородными масками.

# *Литература*

*В небольшой по объему книге, конечно, невозможно изложить многие интересные и важные подробности почти 200-летнего периода становления и развития железных дорог, рельсовых путей, систем технического обслуживания и ремонта пути, подвижного состава и других устройств.*

*Более полно эти и многие иные вопросы рассмотрены в других изданиях, некоторые из которых приведены в списке литературы.*

1. Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н.С. Конарев. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. — 559 с.
2. История железнодорожного транспорта России. Т. 1: 1836–1916 гг. — СПб., 1994. — 336 с.
3. История железнодорожного транспорта России и Советского Союза. Т. 2: 1917–1945 гг. — СПб., 1997. — 416 с.
4. Строительно-путевое дело в России XX века: Учеб. пособие для вузов ж.д. транспорта / Под ред. проф. И.И. Кантора. — М.: УМК МПС России, 2001. — 276 с.
5. Крейнис Э.Л. Развитие путевое дело в России. Учеб. пособие. — М.: РГОТУПС, 1996. — 43 с.
6. Першин С.П. Развитие строительно-путевого дела на отечественных железных дорогах. — М.: Транспорт, 1978. — 296 с.
7. Сотников Е.А. История и перспективы мирового и российского железнодорожного транспорта (1800–2100 гг.) — М.: Интекст, 2005. — 112 с.
8. Чарноцкая Л.П. Железная дорога от А до Я. — М.: Транспорт, 1990. — 208 с.
9. Бесстыковой путь / Под ред. В.Г. Альбрехта и А.Я. Когана. — М.: Транспорт, 2000. — 408 с.
10. Fürst A. Die Welt auf Schienen. Transpress Verlag, Stuttgart, 2002. — 552 s.
11. Böhm G., Lorenz E. Meyers Jugendlexikon. Eisenbahn. Berlin: Transpress, 1979. — 251 s.
12. Hamilton Ellis C. Die Welt der Eisenbahn. AB NORDBOK, Gothenburg, Sweden, 1991. — 240 s.
13. Mahr J. Eisenbahnen in der deutschen Dichtung. München, 1982.
14. Lexikon der Eisenbahn. Berlin: Transpress; Stuttgart: Motorbuch Verlag, 1990. — 936 s.
15. Eletcher M., Taylor J. Eisenbahnen. Das erste Jahrhundert. Transpress Verlag, Stuttgart, 1996. — 332 s.
16. Metros der Welt: Geschichte, Technik, Betrieb; Berlin: Transpress, 1985. — 380 s.
17. Dostal M. Das grosse Handbuch der Eisenbahn. Gera Mond Verlag, München, 2004. — 128 s.
18. Rolf L. Temming Eisenbahn für morgen schon heute. Neuer Keiser Verlag, 1998. — 64 s.
19. Rolf L. Temming Das grosse Eisenbahnbuch. Eine illustrierte. Geschichte der Eisenbahn von der Dampflokomotive bis heute. Neuer Keiser Verlag, 2003. — 224 s.
20. Schivelbusch W. Geschichte der Eisenbahnreise. Frankfurt/M.: Berlin, Wien, 1981.
21. Traumreisen auf den großen Eisenbahnrouuten der Welt. RV Verlag, 1993. — 223 s.
22. Zug der Zeit — Zeit der Züge. Deutsche Eisenbahn 1835–1985. Band 2. Wolf Jobst Siedler Verlag GmbH, Berlin, 1985. — 390 s.

# Содержание

<i>От автора</i> .....	3
<i>Очерк 1. Как возникли, создавались и развивались железные дороги</i> .....	9
Первые шаги .....	10
Гениальные одиночки.....	18
Железные дороги покоряют страны и континенты.....	41
Всемирная Парижская выставка 1867 года.....	62
Технические средства железных дорог.....	65
<i>Очерк 2. Железнодорожная сеть России (от Царскосельской дороги до скоростной магистрали)</i> .....	87
Первые железные дороги .....	88
Великий Сибирский путь .....	101
Россия становится мощной железнодорожной державой .....	107
<i>Очерк 3. Пути, которые так долго выбирали</i> .....	115
Конструкция железнодорожного пути .....	116
Земляное полотно.....	122
Рельсы.....	125
Бесстыковой путь .....	133
Рельсовые крепления.....	136
Шпалы .....	145
Балластный слой .....	150
Стрелочные переводы.....	152
Рельсовая колея.....	155
Диагностика и оценка состояния пути.....	160
Техническое обслуживание и ремонт пути.....	162

<i>Очерк 4. Эти поразительные инженерные сооружения</i> .....	169
Виадуки и мосты .....	170
Тоннели .....	184
Вокзалы .....	190
<i>Очерк 5. Городские железные дороги — на земле и под землей</i> .....	199
Долгая жизнь изобретения О'Грама .....	200
Нетрадиционные виды тяги .....	211
Как железные дороги ушли под землю .....	217
<i>Очерк 6. Скорости и безопасность движения поездов</i> .....	225
Скоростные железнодорожные линии Японии, стран Европы и США .....	249
Монорельсовый транспорт .....	278
Международное сотрудничество. Европейская железнодорожная сеть .....	283
<i>Очерк 7. Железные дороги в литературе, живописи, кино</i> .....	289
Железнодорожная тема в юмористической литературе XIX века .....	290
Пальто, шляпа, несессер, багаж... ..	297
«Убийство в Восточном экспрессе» и прочих поездах .....	301
Художник в поезде .....	308
<i>Вместо послесловия</i> .....	313
<i>Основные исторические даты</i> .....	317
<i>Литература</i> .....	331

**Зосим Лейбович Крейнис**

**Очерки истории развития  
железных дорог  
Два столетия**

Редактор *Л.П. Черноукая*  
Корректор *Н.В. Черножукова*  
Художественный редактор *Г.Б. Климова*  
Компьютерная верстка *Е.В. Овчинникова*

Подписано в печать 26.01.2007 г.  
Формат 60×84/8. Усл. печ. л. 42,0. Тираж 2000 экз. Заказ

ГОУ «Учебно-методический центр по образованию  
на железнодорожном транспорте»  
107078 Москва, Басманный пер., 6  
Тел.: +7 (495) 262-12-47  
e-mail: [marketing@umcزدt.ru](mailto:marketing@umcزدt.ru); [marshrut@umcزدt.ru](mailto:marshrut@umcزدt.ru)  
<http://www.umcزدt.ru>

---

Отпечатано в ООО «Транспортная книга»  
109202 Москва, Перовское шоссе, д. 9, стр. 1