

Электропоезд ICT2 железных дорог Германии

В декабре 2004 г. на железных дорогах Германии (DBAG) введены в эксплуатацию первые шесть из заказанных 28 электропоездов ICT2. Создание нового поезда осуществлялось под девизом предпочтения использования имеющегося передового опыта внедрению коренных инноваций. Однако воплощение этого девиза в жизнь было связано с решением многочисленных проблем.

История вопроса

Предшественником поездов ICT2 были поезда ICT (ICE T) из вагонов с наклоняемыми кузовами (рис. 1), контракт на поставку которых стоимостью около 1 млрд. нем. марок (500 млн. евро) DBAG заключили в декабре 1994 г. с консорциумом четырех компаний: DWA, Duewag, Siemens VT (в настоящее время Siemens TS) и Fiat Ferroviaria. Контракт предусматривал постройку 43 электропоездов: 32 семивагонных (им присвоено серийное обозначение 411) и

11 пятивагонных (серийное обозначение 415). При этом DWA, возглавлявшая консорциум, должна была изготовить 86 вагонов концевых и 52 промежуточных, Duewag — 141 промежуточный вагон, в том числе 32 вагона-ресторана и 11 вагонов-бистро. Siemens отвечала за поставку тягового и вспомогательного электрооборудования, Fiat Ferroviaria — за изготовление тележек и механизмов наклона кузовов. Все поезда были поставлены заказчику в 1997 — 1999 гг. Оговаривалась также поставка впоследствии еще 33 поездов.

Первые поезда ICT были введены в регулярное обращение на маршрутах Штутгарт — Зинген — Цюрих (Швейцария), Саарбрюккен — Франкфурт-на-Майне — Фульда — Лейпциг — Дрезден и Мюнхен — Нюрнберг — Лейпциг — Берлин — Гамбург, поскольку DBAG намеревались расширить полигон высокоскоростных сообщений за счет не только новых специализированных линий, рассчитанных на движение поездов семейства ICE, но и реконструированных действующих, в том числе с кривыми малого радиуса, где как раз могли бы пригодиться поезда из вагонов с наклоняемыми кузовами.



Рис. 1. Поезд ICT (фото: DBAG, Кларнер)



Рис. 2. Поезд ICT2

Однако как железная дорога-заказчик, так и компании-изготовители столкнулись затем с определенными финансовыми затруднениями.

В этих условиях DBAG предприняли переговоры с консорциумом в целях снижения стоимости дополнительного заказа, а также с другими компаниями — изготовителями высокоскоростного подвижного состава в целях изыскания возможности диверсификации поставок. В частности, Bombardier Transportation в мае 1998 г. предложила модифицированную версию семивагонного электропоезда ICN, ранее успешно введенного в эксплуатацию на железных дорогах Швейцарии и отличающегося повышенной пассажироместимостью (451 обычное место для сидения, шесть откидных и 23 в вагоне-ресторане). В августе 1999 г. в депо Мюнхен был отправлен презентационный четырехвагонный поезд ICN серии RABDe 500 для ознакомления и оценки возможностей депо выполнять техническое обслуживание и текущий ремонт с использованием имеющегося оборудования.

Между тем ситуация вокруг переговоров с консорциумом ICT изменилась. В октябре 1999 г. был объявлен новый тендер с рассмотрением предложений в декабре того же года. Тем временем Bombardier Transportation сформулировала свое предложение по поезду ICN, а вскоре на выставке InnoTrans 2000 бы-

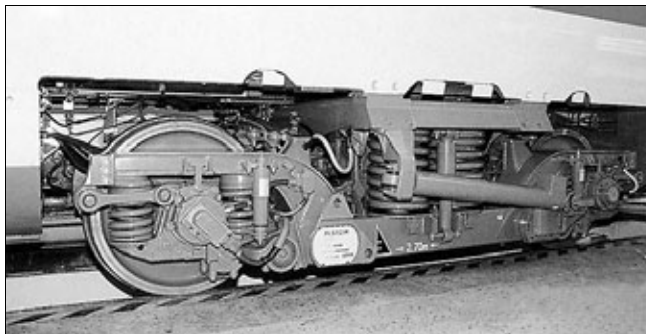


Рис. 3. Тележка концевой вагона

ли представлены новые поезда: Venturio компании Siemens и Crusaris все той же Bombardier.

Несмотря на это, DBAG не удалось найти возможности приобретения подвижного состава, эквивалентного или превосходящего поезд ICT по характеристикам, но имеющего более приемлемую цену. В то же время возникла вероятность предъявления исков со стороны консорциума о выплате неустойки за невыполнение первоначального контракта. В конце концов в качестве выхода из положения было принято компромиссное решение о соблюдении контракта, но в несколько сокращенном виде.

После всех этих проволочек в марте 2001 г. был подписан пересмотренный контракт на поставку 28 электропоездов ICT серии 411 с внесением некоторых модификаций по сравнению с поездами первой партии, но с сохранением их полной совместимости. Стоимость контракта составила 800 млн. марок (400 млн. евро). Предусмотрена возможность дополнительного заказа 42 поездов. Одновременно DBAG подписали другой контракт стоимостью 500 млн. марок (250 млн. евро) на поставку 13 поездов ICE3 для строящейся в то время высокоскоростной линии Кельн — Франкфурт-на-Майне (введена в эксплуатацию 1 августа 2002 г.).

Для новых поездов сохранили серийное наименование 411, но типовое было изменено на ICT2 (рис. 2). В то же время изменился и состав консорциума: теперь в него входили компании Siemens TS, Bombardier Transportation (поглотившая DWA) и Alstom Transport (присоединившая Fiat Ferroviaria).

Работы по постройке поездов ICT2 распределены следующим образом:

- завод Siemens в Эрдингене строит 98 промежуточных вагонов разных категорий;
- другие заводы Siemens поставляют тяговое и вспомогательное электрооборудование;
- заводы Bombardier в Гёрлице (изготовление кузовов) и Аммендорфе (окончательная сборка) строят 98 концевых и 42 промежуточных вагона;
- завод Alstom в Савильяно (Италия) изготавливает тележки (рис. 3) и механизмы наклона кузовов.

Согласно первоначальному графику поставки поездов предусматривалось завершить в феврале 2006 г., но затем они были приурочены к вводу в действие расписаний движения на 2005 и 2006 гг., так что постройка первых 14 поездов должна была завершиться (и завершилась) в декабре 2004 г., а остальных 14 — в декабре 2005 г.

Поезда ICT2 постепенно вводились в регулярное обращение на маршрутах Берлин — Гамбург, Гамбург — Дортмунд — Кельн — Кобленц — Франкфурт-на-Майне, Дортмунд — Ганновер — Лейпциг — Дрезден, Дортмунд — Эрфурт и Берлин — Галле — Эрфурт — Франкфурт-на-Майне.

Конструктивная концепция

Семивагонные поезда ICT2 из вагонов с наклоняемыми кузовами и размещением тягового оборудования в подкузовном пространстве вагонов в основном подобны поездам ICT. Концевые вагоны являются немоторными, но под их кузовами расположены тяговые трансформаторы, а на крыше — высоковольтное электрооборудование, в том числе токоприемники (рис. 4). Смежные с концевыми промежуточные вагоны — моторные, под их кузовами расположены преобразовательные установки. Следующие вагоны также моторные, под их кузовами расположены аккумуляторные батареи. И наконец, средний промежуточный вагон — немоторный. Таким образом, поезд имеет четыре моторных вагона из семи и с точки зрения компоновки оборудования симметричен.

Кузова вагонов изготавливают из крупномерных панелей из легкого алюминиевого сплава, поставляемых компанией Superform Aluminium (Вустер, Великобритания), кабины управления формируют из пластика, армированного стекловолокном. Конструкция кабин включает деформируемые элементы и способна выдерживать ударную нагрузку до 750 кН. Максимальный угол наклона кузовов равен 8 град.

Между собой вагоны сцепляются с помощью специального механического устройства и в обычной эксплуатации не разъединяются. По концам поезда установлены автосцепные устройства типа Scharfenberg компании Voith Turbo. С их помощью два поезда можно объединить и управлять ими по системе многих единиц. Межвагонные переходы, поставляемые компанией Hübner (Кассель, Германия), выполняются герметизированными.

На моторных тележках установлены асинхронные тяговые двигатели. Управление тяговым приводом осуществляется с помощью фирменной микропроцессорной системы SIBAS 32.

Для сравнения: в поезде ICT 53 места для сидения в первом классе, 304 во втором и 24 в вагоне-ресторане. Остальные технические характеристики поездов ICT и ICT2 одинаковые.

Модификации

При создании поездов ICT2 DBAG заложили в основу принцип максимально возможной экономии, в то время как при формулировании технических требований к поездам ICT во главу угла ставили достижение высшего уровня комфорта для пассажиров. Поскольку достигнутый в поездах ICT уровень комфорта нельзя было существенно снижать, желаемое уменьшение стоимости поездов ICT2 было необхо-

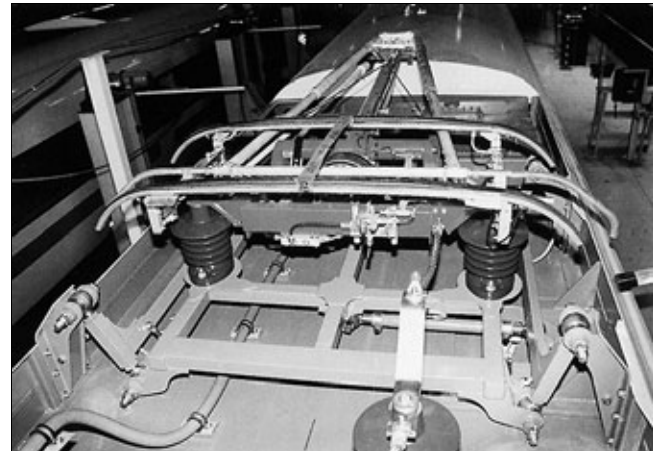


Рис. 4. Наклоняемый токоприемник

димо обеспечить иными способами, главным образом за счет изменения некоторых технико-эксплуатационных характеристик.

Был принят подход, подразумевавший, в частности:

- увеличение числа мест для сидения;
- замену вагона-ресторана вагоном-бистро;
- оптимизацию технологии наклона кузовов;
- уменьшение стоимости изготовления;
- снижение расходов на техническое обслуживание и ремонт.

Упомянутый выше девиз предпочтения опыта инновациям означал, что все системы и компоненты, опыт применения которых на поездах ICT оказался положительным, сохраняются без изменений и в поездах ICT2. Это позволяет добиться существенной экономии как при строительстве, так и в процессе

Основные технические характеристики электропоезда ICT2

Длина по автосцепкам, м	185,3
Длина вагонов, м:	
концевых	27,9
промежуточных	25,9
Расстояние между центрами тележек, м	19
Колесная база тележек, мм	2700
Ширина кузовов, мм	2850
Высота крыши над УГР, мм	3890
Высота пола пассажирских помещений, мм	1250
Минимальная внутренняя высота пассажирских помещений, мм	2050
Масса тары, т	350
Максимальная осевая нагрузка, т	16,6
Число мест для сидения:	
первого класса	55
второго класса	335
в вагоне-бистро	16
Номинальная мощность, кВт	4000
Максимальная мощность электродинамического тормоза, кВт	4100
Максимальная сила тяги, кН	200
Максимальная скорость, км/ч	230
Максимальный уровень шума в пассажирских салонах при движении со скоростью 220 км/ч, дБ(А)	65



Рис. 5. Интерьер вагона-бистро



Рис. 6. Пассажирский салон второго класса



Рис. 7. Пассажирский салон первого класса

эксплуатации поездов, в том числе и на обеспечении запасными частями.

Модификации вводились только в те узлы или детали, применение которых на поездах ICT было связано с какими-либо проблемами с точки зрения надежности. Таким образом новые поезда были по мере возможности избавлены от так называемых болезней начального периода эксплуатации, а их освоение упростилось и ускорилось.

Руководство работами над проектом ICT2 по поручению дирекции дальних сообщений DB Fernverkehr осуществляло отделение технических средств и закупок Technik/Beschaffung дирекции системных технологий DB Systemtechnik. Организация работ существенно отличалась от принятой ранее для проекта ICT тем, что ответственность за качество конструкций и допуск к эксплуатации была передана от компании-оператора консорциуму-поставщику. При этом специалисты DB Systemtechnik и предприятий-изготовителей тесно сотрудничали в решении разного рода вопросов.

Для поездов ICT2 DBAG разработали несколько иной порядок ввода в регулярную эксплуатацию. Как известно, поезда ICT в 1999 г. вводились в эксплуатацию после относительно непродолжительных испытаний. Это привело к возникновению ряда проблем, связанных в том числе с отказами оборудования, обнаружить которые в ходе испытаний поездов без пассажиров было невозможно. Кстати, подобная ситуация имела место и с дизель-поездами ICT-D из вагонов с наклоняемыми кузовами. Основными причинами этого были неудовлетворительная проработка программного обеспечения системы управления, особенно при эксплуатации двух поездов в едином сцепе, недостаточная надежность системы наклона кузовов и ряд других. Поэтому поезда ICT2 подвергались более развернутым предпусковым испытаниям на экспериментальном полигоне компании Siemens в Вегберг-Вильденрате, а также на путях DBAG.

В общей сложности на поездах ICT2 выполнено около 30 модификаций по отношению к поездам ICT. Наиболее значимые из них указаны ниже.

Увеличение числа мест для сидения

Общее число мест для сидения увеличено с 357 в поезде ICT до 390 в поезде ICT2 при одинаковой составности и длине этих поездов. Это получено в результате следующих мер:

- замены вагона-ресторана вагоном-бистро (рис. 5), в котором посетителей обслуживают у барных стоек, а не за столиками. Это позволило выделить в этом же вагоне дополнительный салон с 14 местами второго класса;
- изменения планировки пассажирских салонов второго класса (рис. 6). Гардеробная зона в середине салона была упразднена, а шаг расстановки кресел уменьшен с 970 до 920 мм. Это позволило установить в салоне еще один ряд кресел, что при схеме 2 + 2 дало четыре дополнительных места в каждом вагоне;
- изменения планировки пассажирских салонов первого класса (рис. 7), что позволило установить три дополнительных кресла в каждом вагоне.

Все это, правда, немного снизило уровень комфорта, так как уменьшился объем свободного пространства и, кроме того, теперь расположение мест

не соответствует в точности расположению промежуточных между оконными проемами, что ухудшает условия обзора местности.

Между прочим, замена вагонов-ресторанов вагонами-бистро осуществляется на сети DBAG в массовом порядке, даже в высокоскоростных поездах. Вагоны-рестораны не оправдывают себя с экономической точки зрения, поскольку продолжительность поездки в общем случае невелика и пассажиры предпочитают «быстрое» питание. При этом стало возможным отказаться от кухни в прямом смысле слова и сократить численность персонала вагона-бистро до двух человек, один из которых обслуживает посетителей вагона, а другой развозит напитки и закуски по другим вагонам поезда на специальной тележке с подачей непосредственно на места. Еще одним отличием вагонов-бистро от вагонов-ресторанов является то, что туалетом ресторана мог пользоваться только обслуживающий персонал, а туалетом бистро — и пассажиры.

Оптимизация технологии наклона кузовов

Система наклона кузовов вагонов с гидравлическим приводом (рис. 8) хорошо зарекомендовала себя на дизель-поездах серии 610, однако при ее эксплуатации на электропоездах ICT возникли проблемы. На основе накопленного опыта эта система применительно к поездам ICT2 была несколько модифицирована с внесением изменений в конструкцию исполнительных органов (гидравлических насосов, трубопроводов, датчиков) и программное обеспечение системы управления (особенно в диагностической части), что существенно повысило надежность и эксплуатационную готовность системы.

Эти модификации реализует завод в Савильяно, специалисты которого работают вместе со специалистами DBAG и других компаний — членов консорциума. Перед реализацией на поезде ICT2 модификации были предварительно испытаны на трех поездах ICT, и DBAG приняли решение распространить их на весь парк электропоездов из вагонов с наклоняемыми кузовами, как строящихся, так и эксплуатируемых.

Уменьшение стоимости изготовления

В целях уменьшения стоимости изготовления новых поездов в их наружную и внутреннюю конструкцию были внесены некоторые изменения.

На поездах ICT наружное остекление охватывало не только окна как таковые, но и межоконные промежутки, что создавало непрерывную стеклянную полосу вдоль всего вагона. На поездах ICT2 остекление, в котором применены пакеты из небьющегося стекла, ограничено окнами, а межоконные проме-



Рис. 8. Датчики и регуляторы подачи масла в гидравлический привод системы наклона кузовов вагонов

жутки окрашены в серый цвет, приближающийся к цвету тонированного стекла. За счет этого получена экономия как на стоимости стекла, так и на затратах по монтажу дополнительного остекления, сложному и требующему особой тщательности. Кроме того, масса каждого вагона оказалась сниженной примерно на 250 кг.

Внутренние изменения выразились в следующем:

- хромирование некоторых металлических элементов интерьера, таких, например, как поручни, заменено окрашиванием;
- изменена конструкция крючков для одежды;
- облицовка внутренних стенок вагона-бистро и других вагонов поезда, в поездах ICT выполненная из массивной древесины, заменена облицовкой из фанеры, покрытой лакированным ламинатом;
- полы туалетных модулей и столешницы столов в служебных помещениях, в поездах ICT выполненные из гранита, заменены полами и столешницами из слоистого пластика, по внешнему виду имитирующего гранит;
- у кресел в пассажирских салонах вместо небольших видеоэкранов и наушников, как в поездах ICT, смонтированы розетки для подключения портативных компьютеров и игровых приставок, пользующихся в настоящее время большей популярностью у пассажиров.

Внесение этих и ряда других изменений позволило уменьшить не только стоимость, но и общую массу внутреннего оборудования.

Снижение расходов на техническое обслуживание и ремонт

В этих целях были увеличены интервалы между техническими осмотрами, обслуживанием и ремонтом важных узлов, агрегатов и компонентов поездов ICT2 по сравнению с поездами ICT. Например, замену масла, используемого в гидравлическом приводе



Рис. 9. Рабочее место машиниста в кабине управления

системы наклона кузовов, теперь следует выполнять не через каждые 180 тыс. км пробега, а через 240 тыс. км. Подобным же образом были усовершенствованы такие узлы, как буксы, межвагонные переходы, сцепные устройства, гребнесмазыватели и т. п., что повысило их надежность и ремонтпригодность.

Другие конструктивные изменения

Наряду с перечисленными модификациями в конструкции поездов ICT2 были осуществлены изменения, продиктованные ужесточившимися в последнее время общими требованиями к железнодорожному подвижному составу.

- В целях соблюдения изменившихся стандартов ЕС предусмотрены дополнительные экстренные выходы. Стекла четырех окон в каждом пассажирском салоне в случае аварии можно разбить помещенным поблизости молотком и удалить из оконного проема. На одной из входных площадок каждого вагона смонтированы выдвижные мостки-трапы, по которым пассажиры в случае необходимости в эвакуации могут спуститься на путь или перейти в другой поезд, стоящий на соседнем пути. Стекла дверей входных площадок также можно выдавить из проемов для создания дополнительных путей эвакуации.

- Обшивка кузовов концевых вагонов в зоне установки токоприемника усилена для снижения уровня шума в пассажирском салоне.

- Тяговые трансформаторы вместе с системами их охлаждения развернуты под кузовами концевых вагонов на угол 180 град в целях оптимизации распределения масс между осями вагона.

- Также для оптимизации распределения масс между осями магнитно-рельсовые тормоза вагона-быстро перенесены с одной тележки на другую.

- Установлены не требующие ухода свинцово-гелевые аккумуляторные батареи компании EXIDE Technologies (Бюдингген, Германия).

- Заменены устройства для зарядки аккумуляторных батарей.

- Применены новые главные быстродействующие выключатели компании Richard (Мургенталь, Швейцария).

- Усилено остекление кабин управления для лучшей защиты машинистов от вылетающих частиц балласта (рис. 9).

- Боковые окна кабин управления выполнены с литыми рамами и новыми уплотнениями в целях улучшения воздухопроницаемости.

- Изменена конструкция капотов установок для кондиционирования воздуха в целях облегчения доступа к оборудованию и лучшего уплотнения.

- Изменена конфигурация некоторых секций нижнего фальшборта кузовов вагонов для лучшего прикрытия подкузовного оборудования.

- Установлен новый радиопередатчик, способный функционировать как в аналоговом, так и в цифровом режиме работы системы радиосвязи GSM-R.

- На трех промежуточных вагонах смонтированы ретрансляторы в целях повышения качества приема сигналов мобильной телефонной связи.

- В буферных фонарях в голове и хвосте поезда лампы накаливания заменены светодиодами для улучшения видимости.

- Цвет букв на наружных дисплеях системы информирования пассажиров, смонтированных у входных дверей, заменен с красного на лучше различаемый желтый.

- Пиктограммы на ящиках для мусора, предназначенные для указания того или иного вида складываемых в них отходов, заменены на более понятные.

Постройка, испытания и ввод в эксплуатацию

Строить поезда ICT2 начали летом 2003 г., и уже в декабре того же года было изготовлено достаточное число вагонов для формирования опытного поезда, направленного для всесторонних испытаний и последующей сертификации на полигон в Вегберг-Вильденрате. Подобные же испытания предусмотрены для каждого следующего поезда. Так, в январе 2005 г. на полигоне испытывались поезда 1165 и 1166, в марте — поезда 1169 и 1170.

Из Вегберг-Вильденрата все поезда направляются на линии Ганновер — Вюрцбург или Берлин — Гамбург, где подвергаются ходовым испытаниям при движении со скоростью до 230 км/ч, поскольку на экспериментальном полигоне компании Siemens скорость движения поездов ограничена 160 км/ч. Только после этого поезда передаются дирекции DB Fernverkehr.

Первые шесть поездов ICT2 — 1151, 1152 и 1154 — 1157 были введены в постоянную эксплуатацию 12 декабря 2004 г., хотя DBAG надеялись к этому сроку пустить в обращение 14 поездов. Сначала намеревались использовать их на маршруте Берлин — Гамбург с максимально допустимой здесь скоростью движения 230 км/ч, но Федеральное бюро железных дорог Германии (ЕВА) согласовало только макси-

мальную скорость 200 км/ч из опасения неустойчивой работы системы наклона кузовов вагонов, которая, как указано выше, была существенно модифицирована. Для утверждения максимальной скорости 230 км/ч необходимы дополнительные испытания, которые должны были завершиться в мае 2005 г.

J. Pernička. Railvolution, 2005, № 2, p. 22 – 32.

Электровоз 185.2 (TRAXX F140 AC2) компании Bombardier Transportation

В 1998 г. отделение грузовых перевозок железных дорог Германии DB Cargo (в настоящее время Railion Deutschland) заказало компании Bombardier Transportation 400 четырехосных электровозов, получивших обозначения серийное 185 и фирменное TRAXX F140 AC (рис. 1). Затем было принято решение об их усовершенствовании. Результатом совместной работы специалистов DBAG и Bombardier стал электровоз серии 185.2 (TRAXX F140 AC2) (рис. 2). DB Cargo заказало 200 таких электровозов.

Электровозы обеих серий двухсистемные и рассчитаны на работу с питанием от электроснабжения переменного тока 15 кВ, 16,7 Гц и 25 кВ, 50 Гц.

Перед началом серийной постройки электровозов 185.2 было необходимо провести комплексные испытания элементов, отличающихся от установленных на локомотивах-предшественниках — электровозах серии 185. Для этого отобрали три электровоза — 185 083, 185 084, 185 150 и оснастили их оборудованием, которое предполагали использовать на электровозах 185.2.

Испытания начались в декабре 2002 г. под контролем Федерального бюро железных дорог Германии (ЕВА) и проводились в депо приписки Мангейм-Неккарау (стендовые), а также на линиях железных дорог Германии и Швейцарии (ходовые; условия эксплуатации локомотивов в Швейцарии необходимо было учесть ввиду частого их захода в эту страну с грузовыми поездами международных сообщений). По успешном завершении испытаний в декабре 2003 г. ЕВА дало официальное разрешение на выпуск и эксплуатацию новых электровозов. Следует отметить, что, по мнению участвовавших в испытаниях машинистов, никакого дополнительного обучения для освоения навыков работы на электровозах 185.2 не требуется.

Инновации

Изменения, внесенные в электровоз серии 185.2, коснулись ряда важных компонентов. Среди них целесообразно указать следующие.

Тяговый преобразователь

Наиболее значимым новшеством в части тягового преобразователя стало изменение его элементной базы. Вместо запираемых тиристоров (GTO) на электровозе 185.2 применены биполярные транзисторы с изолированным затвором (IGBT). Единичный преобразовательный блок, содержащий IGBT-транзистор, схему управления и встроенное охлаждающее устройство (рис. 3), имеет габариты 254×225×54 мм и массу 2,94 кг. Такие блоки практически не требуют



Рис. 1. Электровоз серии 185