

# Стоимость инфраструктуры железных дорог

**В последнее время очевидно возобновление интереса к инвестициям в создание новой и реконструкцию имеющейся инфраструктуры железных дорог после его поляризации в течение длительного периода на подвижном составе. Становится все более понятным, что никакой, даже самый современный подвижной состав не может в полной мере реализовать свои технические возможности, если будет обращаться на линиях со слабой путевой структурой, не соответствующей нынешним нагрузкам и скорости движения поездов.**

Облик железных дорог со времени их возникновения многократно менялся. Сначала вместо разбитых грунтовых дорог или булыжных мостовых появился путь с чугунными рельсами, по которому могли передвигаться экипажи с большей скоростью и плавностью. Затем появились созданные специально для такого пути локомотивы и вагоны, и с того времени, собственно, берет начало железнодорожная отрасль в нынешнем понимании. Однако тогда вопросы путевого хозяйства постепенно отошли на второй план, основное внимание уделялось совершенствованию подвижного состава.

В настоящее время большинство руководителей и специалистов связывают будущее железнодорожного транспорта как с развитием высокоскоростных пассажирских, так и с расширением сети региональных и пригородных сообщений, которые в той или иной мере способствуют повышению мобильности населения в крупных конурбациях, а также с развитием грузовых перевозок, что является важным условием перевода грузов с автомобильных дорог на железные. Для оптимизации условий обращения поездов разных категорий необходимо строить новые и реконструировать действующие линии

с соответствующим усилением инфраструктуры, без чего невозможно эффективная перевозочная деятельность. А именно в этом заинтересованы администрации железных дорог, власти всех уровней и бизнес-круги многих отраслей экономики. С данной точки зрения можно констатировать возобновление интереса к инвестициям в инфраструктуру.

Раньше всего эта тенденция проявилась в Японии, когда руководством национальной сети стало ясно, что для удовлетворения спроса на перевозки недостаточно модернизировать подвижной состав, обращаясь на 20 тыс. км линий узкой (1067 мм) колеи, существующих более 100 лет. Поэтому в течение последующих 20 лет было построено более 2000 км новых линий нормальной колеи для движения поездов со скоростью более 200 км/ч. Несколько позже в Европе подобные причины также обусловили строительство высокоскоростных линий, сначала во Франции, причем стоимость новой инфраструктуры, естественно, была весьма высокой, но соответствующей требованиям, предъявляемым изменившимся характером эксплуатации. Инфраструктуру железных дорог стали обновлять и модернизировать по всей Европе. Однако

национальным сетям европейских железных дорог пришлось, как и в Японии; пойти на радикальные реформы для улучшения ситуации с инфраструктурой, в течение долгого времени остававшейся в загоне.

Последние опросы, проведенные на железных дорогах разных стран, имеющих разную организационную структуру, показали, что расходы на инфраструктуру постоянно возрастают и теперь уже опережают расходы на локомотивы и вагоны. Это стало сюрпризом, особенно для компаний — изготовителей подвижного состава, которые в течение века работали в «престижной» сфере, не думая о рельсах и тому подобных «простых» вещах. То же имеет место на железных дорогах Северной Америки, Китая, Индии и Ирана — там тоже произошел сдвиг в сторону инфраструктуры, но (пока!) без строительства новых высокоскоростных линий.

Бюджеты транспортных ведомств предусматривают выделение крупных сумм для финансирования инфраструктуры железных дорог, как это делалось в свое время для создания сети автомобильных магистралей. Автотранспортное лобби не ошибается, указывая на увеличение участия государств в развитии железнодорожного транспорта и вспоминая начальный период развития рельсового транспорта. Общественность, также признавая появление во второй половине XX в. высокоскоростного движения в качестве крупного достижения железнодорожного транспорта, понимает, что поезда могут обращаться со скоростью более 200 км/ч только на новых и модернизированных линиях. Руководители железнодорожных сетей осознают, что массовые перевозки требуют должного состояния путевого хозяйства, особенно там, где преобладают пригородное и тяжеловесное грузовое сообщения, наиболее развитые. Все, что необходимо, — это добавить к инвестициям в инфраструктуру капитальные вложения в приобретение нового подвижного состава.



Рис. 1. Линия Токайдо Синкансен на фоне горы Ибуку

### Возвращение к истокам

Вскоре после того, как Британия изобрела железные дороги и экспортировала это изобретение на европейский континент, была принята в качестве стандартной ширина колеи 1435 мм, и в промышленности по производству подвижного состава появилась заинтересованность в организации массового выпуска и совершенствовании локомотивов и вагонов для железных дорог с постепенным увеличением скорости движения и массы поездов. Затем паровая тяга была заменена на дизельную и электрическую. Эксплуатация технических средств железнодорожного транспорта в условиях постоянного роста объемов перевозочной работы привела, по примеру британских и французских железных дорог, к разделению и активизации различных функциональных подразделений, причем почти всегда в качестве основных рассматривались подразделения организации движения поездов, тяги и подвижного состава и уже потом путевого хозяйства. Это отразилось, в частности, в том, что за всю историю Национального общества железных дорог Франции (SNCF) по-

сле 1937 г. только один раз его генеральный директор был выходцем из службы пути, тогда как другие руководители приходили из служб движения или тяги.

По мере завершения формирования железнодорожной сети во многих странах довольно быстро вошло в обычай рассматривать ее как нечто навсегда застывшее, и исключение представляло лишь строительство нескольких необходимых продолжений или укладка дополнительных путей на участках относительно малой протяженности. Поэтому железнодорожная промышленность долгое время была сконцентрирована на постройке подвижного состава.

В течение десятилетий деятельность, касающаяся инфраструктуры, относилась к службам пути и в ежегодных отчетах железнодорожных компаний занимала несколько параграфов на одной странице. После каждой большой войны, включая Гражданскую в США и две мировые, требовалось восстановление разрушенных железных дорог. Но это делалось в основном с минимальными затратами по причине насущной потребности в подвижном составе и, соответственно, ориентирования ресурсов имен-

но в локомотивы и вагоны. Инфраструктура в течение века оставалась «бедной родственницей» на большинстве железных дорог при небольших объемах нового строительства; правда, развернувшаяся электрификация железных дорог сопровождалась реконструкцией соответствующих линий. Во Франции, например, SNCF до конца 1970-х годов вкладывало не более 20% ежегодных затрат в то, что ко времени начала структурной реформы называлось «путь и искусственные сооружения». В середине 1990-х годов в результате следующей, более радикальной реструктуризации SNCF инфраструктуре было наконец возвращено надлежащее место, как это было сделано ранее в Японии при создании первой в мире сети высокоскоростных линий. Железные дороги Северной Америки, напротив, в то время быстрее наращивали инвестиции в инфраструктуру, чем в подвижной состав, в целях усиления пути для дальнейшего развития грузовых перевозок.

### Инфраструктура и высокоскоростные линии

Только через 50 лет после окончания Второй мировой войны на железнодорожном транспорте началась новая эра и внимание специалистов сконцентрировалось больше на инфраструктуре, чем на подвижном составе, несмотря на развернувшееся в то время соревнование за новые рекорды скорости (во Франции и ряде других стран). В первую очередь ситуация радикально изменилась в Японии. Здесь практически прекратились нововведения в области воздушного транспорта и основные усилия были сосредоточены на железнодорожном. Национальная сеть железных дорог узкой колеи была перегружена быстро растущими пассажирскими перевозками и совершенно не удовлетворяла страну с более 100 млн. жителей и плотностью населения, в 3 раза превыша-

ющей европейскую. Поэтому решили строить новые линии нормальной колеи общей протяженностью более 2000 км с планом и профилем, позволяющими обеспечить движение со скоростью более 200 км/ч. Для достижения этой цели потребовалось более 20 лет усилий, между тем как сеть линий узкой колеи обанкротилась, оставаясь без ремонта и обновления. Однако правительству, бизнес-кругам и общественности удалось тем не менее открыть в 1964 г. первую в мире высокоскоростную линию Токайдо (Токио — Осака, рис. 1) и с успехом продолжить формирование новой сети Синкансен. С того времени грузовые перевозки в Северной Америке перестали быть главным объектом интереса железнодорожного мира.

Японскому примеру последовало SNCF, которое открыло свою первую высокоскоростную линию LGV Sud-Est (Париж — Лион, рис. 2) в 1981 г., а за ними последовали другие европейские железные дороги, и протяженность высокоскоростных линий в Европе достигла 3500 км при ожидаемом увеличении их общей протяженности в ближайшие годы до 10 тыс. км. Как и в Японии, эти новые линии подняли интерес к инфраструктуре вообще и к созданию новых конструкций путевой структуры, а также к их финансированию, в частности. В то же время Европа сумела избежать ликвидации старых линий благодаря глубоким реформам национальных железных дорог, а также благодаря разделению функций организации эксплуатационной деятельности и управления инфраструктурой.

### Выбор Европы — раздельное управление

Директивой 91/440 Европейской комиссии предписано разделение эксплуатации и инфраструктуры железных дорог с созданием независимых органов: компаний-операторов, государственных и/или частных, занимающихся организа-

цией перевозок, и компаний, также государственных и/или частных, в чьем ведении должна находиться инфраструктура. Первой страной, применившей эту директиву, стала Швеция, которая в 1989 г. для управления инфраструктурой создала компанию Banverket, в которую перешла примерно треть персонала национальной железнодорожной компании SJ; в функции последней в настоящее время входит только эксплуатация.

Во Франции начиная с 1996 г. право управления железнодорожной инфраструктурой имеет не только SNCF, пользовавшееся этим правом в течение 60 лет, но и специализированная компания инфраструктуры Réseau Ferré de France (RFF), которая унаследовала также железнодорожные долги. На более чем десятке национальных сетей европейских железных дорог имеет место функциональное и/или финансовое разделение инфраструктуры и эксплуатации. Все это способствовало возвращению инфраструктуры во главу рейтинга железнодорожной проблематики, не в последнюю очередь благодаря более тесным связям с транспортными ведомствами правительств и Европейской комиссией. Перегруппировка управления инфраструктурой

железных дорог произошла в рамках так называемого европейского инфраструктурного менеджмента. Последние опросы показали не только постоянный и повсеместный рост затрат на железнодорожную инфраструктуру, но и их преобладание по сравнению с затратами на подвижной состав.

### Финансовые аспекты

Согласно исследованиям, заказанным компанией Vossloh и выполненным компанией SCI Verkehr в 2003 г., объем мирового железнодорожного рынка составляет около 57 млрд. евро в год. Спрос на этом рынке достигнет в конце десятилетия 70 млрд. евро вследствие его ежегодного роста на 4%. Для компаний — изготовителей подвижного состава, которые всегда доминировали на железнодорожном рынке, стало неожиданным, что расходы на инфраструктуру железных дорог в 2003 г. превысили 35 млрд. евро при ежегодном росте 5% против 22 млрд. евро и только 3% роста расходов на подвижной состав. Эти показатели относятся к 80% крупных железнодорожных сетей и 20% сетей городского рельсового транспорта (метрополитена и трамвая). В общем объеме затрат на инфра-



Рис. 2. Участок линии LGV Sud-Est вблизи города Кризнуа

структуру на путь и путевое хозяйство, включая новое строительство, реконструкцию и модернизацию, пришлось 24,2 млрд. евро, на электрификацию — 4,4 млрд. евро, на сигнализацию и связь — 5,9 млрд. евро, включая расходы на оснащение соответствующей аппаратурой подвижного состава.

Другим важным уроком, который можно извлечь из исследования SCI Verkehr, стало подтверждение наступления Азии в качестве железнодорожного рынка ближайшего будущего, хотя ныне наибольшую активность проявляют Европа и Северная Америка. Действительно, в настоящее время из примерно миллиона километров действующих железных дорог приблизительно по 36% находятся в Европе и Северной Америке, где проживает четверть населения мира, а остальные 28% приходятся на другие регионы. Доля Европы в общемировых затратах на инфраструктуру составляет 50%, Северной Америки — 20%. Эта очевидная неравномерность сейчас быстро корректируется за счет Азии, где расходы на инфраструктуру постоянно возрастают с темпом 8% в год по пути, 9% по электрификации и 11% по сигнализации. В Европе эти показатели роста находятся между 3 и 7% (более высокие на западе, менее — на востоке континента); в Северной Америке и Австралии они несколько ниже.

### **Рост затрат на инфраструктуру**

Строительство высокоскоростных линий вызвало в течение последних десятилетий быстрый и непрекращающийся рост расходов на инфраструктуру железных дорог. Развитие сети высокоскоростных сообщений, начавшееся в Японии, привело из-за ее стоимости к банкротству бывших единых национальных железных дорог этой страны (JNR), которые пришлось приватизировать.

В Европе эра высоких скоростей началась с более скромных затрат,

чем в Японии, благодаря реализации менее дорогостоящих проектов, но с течением времени проявилась та же тенденция неконтролируемого роста. Расходы неуклонно возрастали за счет высокой стоимости строительства тоннелей, мостов, виадуков и роста цен на землю; примечательно также удорожание рельсов из-за повышения цены рельсовой стали.

В Японии каждый километр первой высокоскоростной линии Токайдо Синкансен длиной 515 км между Токио и Осакой, введенной в эксплуатацию в 1964 г., стоил примерно в 10 раз меньше, чем километр линий, построенных в последнее время. Во многом это объясняется тем, что искусственные сооружения составляли немногим более 30% ее протяженности, в то время как на линиях Тохоку (длиной 496 км) и Дзюэцу (270 км), введенных в эксплуатацию в 1982 г., на искусственные сооружения пришлось 95 и 99% протяженности соответственно, что и увеличило удельную стоимость строительства. Поэтому нет ничего удивительного, что JNR обанкротились под давлением долга в 227 млн. евро. Затем на протяжении 10 лет в Японии строились только высокоскоростные линии. В то же время железные дороги узкой колеи не получали нужного объема инвестиций, что к настоящему времени привело к необходимости осуществления крупных и дорогостоящих ремонтных работ.

В Европе строительство новых линий общей протяженностью 3500 км не имело таких драматических последствий, так как стоимость строительства первых линий была относительно умеренной, а их эксплуатация — рентабельной. Во Франции, например, первая высокоскоростная линия Париж — Лион (LGV Sud-Est) была построена вообще без тоннелей, и инвестиции в нее были компенсированы за рекордный срок — 10 лет. В то же время следующие высокоскоростные линии потребовали возрастающего числа искусственных сооруже-

ний. Так, на последних 130 км новой линии LGV Est имеется больше тоннелей и мостов, чем на 300 км ее первого участка. Данная линия оказалась дороже высокоскоростной линии длиной 177 км Кёльн — Франкфурт-на-Майне в Германии, на четверть проходящей в тоннелях, на мостах и виадуках. Несмотря на стоимость одного километра, равную 25 млн. евро, Германия объявила о строительстве новой высокоскоростной линии между Берлином и Мюнхеном, которая будет включать недавно построенный участок Нюрнберг — Ингольштадт длиной 89 км и реконструированный Ингольштадт — Мюнхен (82 км). Италия объявила о строительстве высокоскоростной линии протяженностью 78 км Флоренция — Болонья стоимостью 30 млн. евро за километр, 90% длины которой будет проходить под землей, а также линии Милан — Турин, удельная стоимость которой будет в 15 раз выше, чем первой в стране высокоскоростной линии Direttissima Рим — Флоренция, построенной 30 лет назад. Начинается реализация проекта международной высокоскоростной линии Лион (Франция) — Турин (Италия), стоимость 1 км которой составит примерно 130 млн. евро, в основном из-за высокой стоимости сооружения тоннеля Frejus длиной 53 км, оцениваемого примерно в 7 млрд. евро. Подобным же образом в Великобритании строительство завершающего участка длиной 38 км высокоскоростной линии от Лондона до тоннеля под Ла-Маншем, который по большей части пройдет под землей, оценивается в 5 млрд. евро. В Испании финансовые проблемы возникают из-за нестабильности части инфраструктуры строящейся высокоскоростной линии Мадрид — Барселона, аналогичные осложнения имеют место на высокоскоростных линиях Сеул — Пусан в Республике Корея и Тайбэй — Гаосюн на о. Тайвань (Китай). Дополнительное финансирование, как полагают, станет необходимым для

восточной части новой высокоскоростной линии LGV Rhin — Rhône во Франции, что, возможно, приведет к увеличению ее стоимости в 2 раза по сравнению с первоначальными оценками.

Однако рост расходов не помешал Европе запланировать увеличение общей протяженности высокоскоростных линий с 10 тыс. до 15 тыс. км. Эта политика продолжать глубокую модернизацию европейских железных дорог в настоящее время получила одобрение МСЖД, Европейской комиссии и правительств заинтересованных стран. Таким образом, подтверждена доля расходов в инфраструктуру европейских железных дорог в размере 50% мировых. В 2003 г. эти расходы составили 11 млрд. евро только в собственно путь, из которых 3/4 приходится на Западную Европу с ежегодным ростом на 5%. В Восточной Европе прогнозируются такие же темпы роста, в то время как в странах СНГ, где развитие высокоскоростного движения откладывается на более отдаленный период, прогнозируется рост на 3% в год. Расходы на электрификацию железных дорог, которые в 2003 г. составили 1,4 млрд. евро, должны ежегодно возрастать на 6% в Западной Европе и на 7% в Восточной Европе, кроме стран СНГ, в настоящее время уже имеющих сравнительно высокий уровень электрификации. Что касается затрат на сигнализацию, которые приближаются по всей Европе к 2 млрд. евро, западноевропейские железные дороги планируют увеличивать эти затраты примерно на 5% в год против более скромного роста на восточноевропейских железных дорогах.

### Азия — континент будущего

Выход Азии на второе в мире место по затратам в железнодорожную инфраструктуру было не так удивительно для специалистов, как объявление об ускорении роста

этих затрат, ныне наиболее высокого в мире. Кроме того, азиатский рынок скоро станет, без сомнения, наиболее крупным по заказам на подвижной состав и оборудование, а также и наиболее крупным по поставкам этой железнодорожной техники. Действительно, согласно исследованию компании SCI Verkehr, затраты на инфраструктуру на азиатском континенте оценивались в 2003 г. в размере 6,5 млрд. евро, что уже эквивалентно 50% европейских и чуть больше 30% североамериканских затрат. Три четверти этих расходов направлены напрямую в путевое хозяйство, а остальная часть разделена между электрификацией и сигнализацией с предпочтением последней. Собственно по пути было объявлено экспоненциальное увеличение расходов на 8%, по электрификации — на 9% и по сигнализации — на 11%, что практически удваивает их в течение предстоящего десятилетия. Вместе с тем в настоящее время Азия, которая занимает четвертую часть территории планеты, а ее население составляет половину мирового, занимает скромное место в железнодорожном мире, располагая линиями общей протяженностью всего 200 тыс. км, что составляет 20% общей протяженности железных дорог мира.

В Азии наиболее высокая интенсивность железнодорожных сообщений в мире: на нее приходится 60% пассажирооборота (1300 млрд. пассажиро-км при общем объеме 2000 млрд. пассажиро-км) и 30% грузооборота (2100 млрд. ткм при общем объеме 7000 млрд. ткм). Иначе говоря, в настоящее время размеры перевозок в Азии приближаются к 3500 млрд. приведенных тонно-километров, т. е. составляют 40% мировых, и это только на 20% общей длины линий мировой сети железных дорог. Ясно, что столь ощутимый при этом недостаток провозной способности не может сохраняться до бесконечности.

Азия сосредоточила в себе потенциал реализации огромных

перспектив, касающихся как строительства высокоскоростных линий, так и расширения сети линий традиционного типа. На этом континенте крайне благоприятны условия для существенного развития железнодорожного транспорта. Япония приступила к удлинению своей высокоскоростной сети Синкансен еще на 500 км. Аналогичные намерения имеются в Республике Корея и на о. Тайвань. Кроме того, в Китае и Индии ожидается принятие решений о начале строительства высокоскоростных линий протяженностью в тысячи километров, охватывающих территории общей площадью, равной площади Европы. И наконец, следует напомнить, что ни на одном континенте не строится столько линий обычного типа, как в Азии, где, как например, в Китае и Иране, планируют реализовать широкомасштабные программы расширения национальных сетей железных дорог, оцениваемые в 100 тыс. и 15 тыс. км соответственно.

### Рекордные показатели в Китае

Китай весьма скоро сможет привести общую длину сети своих железных дорог с 75 тыс. км (в том числе 10 тыс. км региональных линий) в настоящее время до 100 тыс. км, буквально расчертив ими на квадраты свою территорию, площадь которой равна 9,5 млн. км<sup>2</sup>, т. е. в 19 раз больше, чем территория Франции. Проекты касаются в первую очередь западной части страны, еще слабо развитой, но имеющей огромные естественные ресурсы, в то время как большая часть населения и основные индустриальные центры находятся на востоке, так что надежная связь между ними является первейшей необходимостью. Западная часть Китая насчитывает 23% населения страны и производит 14% валового национального дохода, на нее приходится 10% автомобильных и менее 20% железных дорог. Для компенсации не-



Рис. 3. Тяжеловесный углевозный поезд массой 12 тыс. т железных дорог Китая вблизи города Чанпин

хватки транспортных связей правительство Китая приняло решение открывать ежегодно примерно по 1000 км электрифицированных двухпутных линий, поднимаясь на высоту до 5000 м над уровнем моря, как в Тибете, прокладывая тоннели и строя многокилометровые мосты. Укладка вторых путей и электрификация осуществляются на действующих линиях. Практически утверждена программа строительства магистральных линий протяженностью 10 тыс. км для перевозки угля, реализация которой не терпит отлагательства в силу необходимости довести объем этих перевозок к 2010 г. до 1,5 млрд. т в целях надежного снабжения восточных и юго-восточных регионов из угледобывающих бассейнов, находящихся в центре, на севере и западе страны (рис. 3). Понятно, что в этих условиях Китай должен сначала ликвидировать дефицит провозной способности линий обычного типа, перед тем как создавать сеть высокоскоростных сообщений, подобную японской или западноевропейской.

Нынешний пятилетний план, рассчитанный на период с 2006 до 2010 г., предусматривает строительство 10 тыс. км дополнительных линий, в результате чего общая

протяженность сети железных дорог достигнет 85 тыс. км, из которых 35 тыс. км будут двухпутными и электрифицированными. Предусмотрено построить ряд новых линий, специализированных на пассажирском движении, которые, впрочем, не квалифицируются как высокоскоростные, и создать шесть коридоров со смешанным движением. Объявлено, в частности, о начале строительства пассажирской линии длиной 120 км между Пекином и Тяньцзинем, рассчитанной на движение поездов со скоростью до 200 км/ч. Длительность поездки между двумя городами уменьшится до 40 мин вместо 70 мин в настоящее время благодаря реализации инвестиционного проекта стоимостью 1,5 млрд. евро, финансируемого частично международным капиталом, причем плановый срок строительства равен всего 2 годам. Ввод в эксплуатацию этой линии позволит перевести на нее значительную часть перевозок и снять транспортную напряженность во время проведения в Китае Олимпийских игр 2008 г. В число пяти новых станций данной линии войдет станция Ичжухан, на которой будет обустроена пересадка на строящуюся линию пекинского метрополитена в направлении к международному

аэропорту Пекина. С другой стороны, пассажирская линия длиной 295 км соединит Шанхай с Наньцином и станет частью будущей скоростной связи между Пекином и Шанхаем. На юго-востоке страны в дельте реки Сицзянь строится линия длиной 600 км, которая свяжет города Чжухай, Гуанчжоу и Шэньчжен сообщениями со скоростью движения поездов тоже до 200 км/ч. Создание сети скоростных сообщений в Китае не исключает, однако, обращения к западному опыту при строительстве линии длиной 900 км Ухань — Гуанчжоу, рассчитанной на движение поездов с максимальной скоростью 300 км/ч. Согласно шестому плану повышения скорости движения пассажирских поездов, на новых и реконструированных линиях общей длиной 5300 км максимальная скорость будет доведена до 200 км/ч, на линиях обычного типа общей длиной 22 тыс. км — до 120 км/ч.

### Иран и Центральная Азия

Иран занимает второе место в мире после Китая по амбициозности программы развития национальной сети железных дорог, предусматривающей увеличение в 2 раза общей протяженности линий за 15 лет. Это значит, что общая длина линий, составляющая в настоящее время 7300 км, к 2020 г. возрастет до 15 тыс. км; при этом 3300 км линий будут построены до конца текущего десятилетия и еще 3600 км до конца следующего. Иран, страна с той же численностью населения, что и Франция, но превышающая ее по площади в 3 раза, действительно стремится преобразовать всю сеть железных дорог континента за счет преодоления нескольких пустынь для связи Центральной Азии с Персидским заливом, а также с Пакистаном, Индией, странами Ближнего Востока и Европы. Темп реализации этой программы со строительством 500 км линий в год соответствует четверти темпа китайской программы. Сле-

дует также напомнить, что Иран имеет в 6 раз меньшую площадь и в 20 раз меньшую численность населения, чем Китай. Между прочим, такие исключительные темпы развития сети железных дорог потребовали от иранского правительства принятия решения о выделении на железнодорожный транспорт от 15 до 30% национального транспортного бюджета.

Главная железнодорожная магистраль страны длиной 1500 км проходит с севера на юг, начинаясь в городе Серахс возле границы с Туркменистаном и заканчиваясь в портовом городе Бендер-Аббас на побережье Персидского залива. Ее трасса далека от прямой, так как в северной части линия делает крюк через Тегеран. Открытие в 2005 г. новой линии Бафк — Мешхед длиной 800 км позволило напрямую связать север и юг страны, а ее последующее продолжение на 200 км обеспечило связь с Ираном, иначе говоря, с Персидским заливом, многим странам Центральной Азии по так называемому Коридору дружбы. Стоимость строительства линии Бафк — Мешхед составила 385 млн. евро, или 500 тыс. евро/км, что в 40–60 раз меньше стоимости европейских высокоскоростных линий. В ходе строительства потребовалось соорудить тоннели общей длиной 6000 м, а также мосты и виадуки длиной 4000 м. Минимальный радиус кривых на линии равен 700 м, максимальный уклон — 15%. Максимальная скорость пассажирских поездов составляет 160 км/ч, грузовых — 120 км/ч. На линии принята дизельная тяга (рис. 4), так как Иран является одним из основных поставщиков нефти в мире.

В процессе создания находится ось восток — запад. В восточной ее части предстоит построить линию длиной 300 км от Захедана вблизи границы с Пакистаном до примыкания к действующей магистрали в Кермане, в западной части — линию длиной 550 км от действующей магистрали к границе с Ираком. В результате будет создана транскон-

тинентальная магистраль, связывающая Индию с Турцией и далее с Европой с единственной станцией стыкования линий разной колеи. Правительство страны одобрило также создание ряда внутренних железнодорожных связей. Так, двухпутная линия от столицы Тегерана до одного из религиозных центров Ирана — города Кум будет продолжена на юг до Шираза, а участок Тегеран — Кум длиной 150 км будет реконструирован в расчете на движение поездов со скоростью до 250 км/ч.

### Индийский четырехугольник

Индия, которая уже располагает сетью железных дорог общей протяженностью более 65 тыс. км, планирует построить еще несколько линий, а также завершить программы электрификации и унификации колеи с переводом всех основных линий на нормальную колею шириной 1435 мм (рис. 5.) Однако прежде всего предусмотрено модернизировать так называемый Золотой четырехугольник, связывающий Мумбай (Бомбей), Дели, Колкату (Калькутту) и Ченнай (Мадрас). В результате четыре крупнейшие агломерации страны с населением порядка 10 млн. чел. каждая будут соединены двухпутными электрифицированными магистралями общей длиной порядка 6000 км, на которые будет приходиться две трети общего объема перевозок железных дорог Индии. Пятилетним планом 2006–2010 гг. предусмотрено довести максимальную скорость движения пассажирских поездов на направлениях Дели — Колката и Дели — Ченнай до 150 км/ч, а скорость грузовых поездов на всех входящих в Золотой четырехугольник линиях — до 100 км/ч. В данное время вопрос о строительстве высокоскоростных линий в Индии не стоит, но в перспективе не исключено создание высокоскоростного коридора север — юг между Дели и Мумбаем без использования действующих линий в регионе Мум-

бая, которые и без того перегружены пригородными перевозками, самыми интенсивными в мире.

Таким образом, в ряде стран Азии реализуются или планируются обширные инфраструктурные инвестиционные программы, которые по масштабам превзойдут программы, реализуемые в Европе, и позволят за два десятилетия оставить далеко позади такие континенты и регионы, как Африка, Ближний Восток и Океания, в каждом из которых затраты на железнодорожную инфраструктуру составляли в 2003 г. примерно 500 млн. евро с темпом роста менее 5% в год, если не считать северо-западной части Австралии и Южной Африки, где строятся новые и реконструируются действующие специализированные линии для перевозки минеральных грузов, особенно угля и железной руды. На рынке Южной Америки с общими инвестициями в инфраструктуру железных дорог, составляющими 600 млн. евро в год, ожидается их ежегодный рост не более 2%.

### Америка

Крупные железнодорожные системы Северной Америки эксплуатируют в настоящее время более 350 тыс. км железнодорожных линий, что равно общей протяженности всех европейских железных дорог. Однако сохраняется большое различие между железными доро-



Рис. 4. Грузовой поезд железных дорог Ирана, ведомый тепловозом семейства Prima постройки компании Alstom



Рис. 5. Пассажирский поезд на электрифицированной линии железных дорог Индии вблизи города Неллору

гами этих двух континентов из-за того, что в США и Канаде предпочтение отдано грузовым перевозкам, что упрощает управление инфраструктурой и эксплуатационной деятельностью, тогда как в Европе общеприняты более сложные в управлении грузо-пассажирские перевозки на одних и тех же линиях. В то же время общие объемы перевозок на обоих континентах сравнимы между собой. Затраты на инфраструктуру в Европе в 2003 г. составили 15 млрд. евро против только 5 млрд. евро в Северной Америке в силу ряда экономических факторов, связанных с методикой ведения путевого хозяйства. Следует сразу напомнить о почти полном отсутствии по ту сторону Атлантического океана электрифицированных железных дорог: даже в Бразилии и Чили отказались от использования имеющейся контактной сети. Что касается собственно затрат на путь в Северной Америке, то они составляют примерно половину от затрат в Европе из-за преобладания однопутных линий, на которых ниже расходы на техническое содержание, и отсутствия проектов высокоскоростных линий. Определяющим фактором остается повсеместная маргинализация пассажирского движения (за исключе-

нием северо-востока США и Калифорнии) вследствие безжалостной конкуренции со стороны автомобильного и воздушного транспорта. Это позволило снизить до минимума затраты на сигнализацию и меры по обеспечению безопасности при перевозке пассажиров, уровень которых в Северной Америке в 10 раз ниже, чем в Европе. Только железные дороги Австралии можно отнести к типу европейских или японских со смешанным движением и приданием приоритета пассажирским перевозкам.

Частные железнодорожные компании США и Канады, в которых решения принимают акционеры — держатели капитала, особое внимание уделяют порядку управления инфраструктурой. В настоящее время среднегодовые затраты в инфраструктуру здесь составляют примерно 5 млрд. евро (19% общих эксплуатационных расходов крупных железных дорог первого класса) против 6,2 млрд. евро (24%) затрат на подвижной состав при общем объеме инвестиций, равном 27 млрд. евро. Доля затрат на инфраструктуру за последнее время увеличилась с 14% 30 лет назад до 17% 20 лет назад и, как указано выше, до 19% в настоящее время, что свидетельствует о значитель-

ном прогрессе, достигнутом благодаря пониманию необходимости постоянного увеличения пропускной способности железных дорог для освоения устойчиво растущих объемов перевозок.

Очевидное желание обеспечить надлежащее состояние путевого хозяйства подтверждается ростом инвестиций. Действительно, в 2003 г. из общего объема капитальных вложений 5 млрд. евро 77% (3,8 млрд. евро) пришлось на инфраструктуру против лишь 23% на подвижной состав. Инвестиции железных дорог в путевое хозяйство почти в 4 раза больше, чем в локомотивное и вагонное. Например, в 1994 г. путевое хозяйство получило в 2 раза больше средств, чем хозяйство подвижного состава, в 2000 г. — в 3 раза, затем этот коэффициент достиг четырех. Такая эволюция инвестиций позволила значительно улучшить состояние инфраструктуры в самое нужное время, с тем чтобы оно соответствовало существенному росту объемов перевозок, который был относительно небольшим в 2001 г., но затем стабилизировался на уровне от 3 до 5% в год.

Обновление путевой структуры иллюстрирует стремление избежать ухудшения его состояния на главных направлениях. Ежегодно в США укладывают до 700 тыс. т новых рельсов на линиях общей длиной 200 тыс. км, главным образом однопутных, против от 75 тыс. до 80 тыс. т во Франции на линиях общей длиной 30 тыс. км, из которых однопутные составляют половину. Железные дороги Северной Америки, общая протяженность линий которых в 6 раз больше протяженности линий SNCF, заменяют в 10 раз больше рельсов. С другой стороны, на 66% длины линий железных дорог США лежат рельсы удельной массой 60 кг/м и на 10% — рельсы массой 65 кг/м, что позволяет довести осевую нагрузку от подвижного состава до 30 и даже 35 т, а следовательно, массу брутто грузовых вагонов — до 140 т. Число еже-



годно заменяемых шпал составляет от 12 млн. до 14 млн. шт., т. е. в 10 раз больше, чем во Франции.

Еще одним преимуществом инфраструктуры железных дорог Северной Америки является практика «каскадной» замены рельсов и шпал. При этом крупные железные дороги продают по низкой цене старогонные рельсы и шпалы 500 региональным и местным железным дорогам с меньшими объемами перевозок и допустимыми осевыми нагрузками. Таким образом снятым рельсам и шпалам обеспечивается вторая жизнь, что позволяет крупным железным дорогам быстро обновлять путевую структуру, а продажа, безусловно, более предпочтительна, чем списание. Кроме того, возобновление эксплуатации 1000 км заброшенных линий в центральной части США и строительство 500 км новых линий в районе Скалистых гор позволили сформировать новую углевозную ось протяженностью 1500 км вплоть до Миссисипи. Это доказывает возможность оживления линий, не использовавшихся в течение 50 лет.

### **Статьи расходов: инфраструктура и подвижной состав**

С географической точки зрения на рынке железнодорожного и городского рельсового транспорта (метрополитена и трамвая) имеются следующие восемь сегментов: два американских (США + Канада и Латинская Америка), три европейских (Западная Европа, Восточная Европа и страны СНГ), по одному в Азии и Австралии и еще один в Африке и на Ближнем Востоке. Оценка затрат железных дорог в 2003 г., а также прогноз ежегодного роста объема этого рынка на период между 2003 и 2008 гг. свидетельствуют в пользу инфраструктуры.

Во главе рынка стоит Европа с 30,1 млрд. евро, из которых 21,5 млрд. приходится на Западную Европу, с ежегодным ростом

на 4%. Второе место занимает Азия с 13,7 млрд. евро и самым высоким в мире ежегодным ростом на 6%. Америка находится на третьей позиции с 10,7 млрд. евро, из которых 9,4 млрд. евро приходится на США и Канаду, с ежегодным ростом на 3%. Остальной мир находится далеко позади — 1,4 млрд. евро приходится на Африку и Ближний Восток и 0,8 млрд. евро на Австралию с ежегодным ростом на 4%.

На всем железнодорожном рынке общие расходы на инфраструктуру и подвижной состав в 2003 г. составляли 57 млрд. евро, в 2008 г., как полагают, они достигнут 70 млрд. евро. Расходы на инфраструктуру в 2003 г. были равны 35 млрд., а на локомотивы и вагоны — 22 млрд. евро. Этот разрыв будет усиливаться, так как ежегодный рост расходов на инфраструктуру, равный от 5 до 6%, в 2 раза превышает рост расходов на подвижной состав, равный 3%.

В противоположность этому поставщики технических средств для высокоскоростного движения — локомотивов, вагонов поездов на локомотивной тяге и моторвагонного подвижного состава имели в 2003 г. объем продаж на уровне только 1,4 млрд. евро, из которых 850 млн. евро приходилось на Западную Европу с ежегодным ростом на 6%, 500 млн. евро на Азию с ежегодным ростом на 5%, а данные по остальному миру не представляли интереса из-за их малой величины. Среднегодовые объемы закупок обычных пассажирских вагонов приближались к 2 млрд. евро, подвижного состава метрополитена и трамвая — к 3 млрд. евро, обычных моторвагонных поездов — к 5 млрд. евро, грузовых вагонов — к 4,6 млрд. евро (половина из которых приходится на Америку). Объемы закупок локомотивов оценивались в 6 млрд. евро. В закупках электроподвижного состава 60% приходится на обычные электропоезда против 40% на электровозы. Особняком стоит ежегодный рост на 6% объемов закупок высо-

коскоростного подвижного состава в Западной Европе и пригородного подвижного состава в большинстве стран мира. Таким образом, на крупных железных дорогах рост объемов закупок подвижного состава с темпом от 3 до 4% существенно отстает от роста расходов на инфраструктуру.

Резюмируя, можно сказать следующее. Одной из основных статей расходов железных дорог является собственно путь (22 млрд. евро в 2003 г., из которых 8 млрд. евро приходится на Западную Европу, по 5 млрд. евро на Азию и Северную Америку, около 3,5 млрд. евро на Восточную Европу и страны СНГ и 500 млн. евро на Южную Америку, Австралию, Африку и Ближний Восток). Прогнозируется общий рост этих расходов на 5% в год за исключением Азии (8%) и стран СНГ, Африки и Ближнего Востока (всего лишь 2–3%).

Расходы на сигнализацию крупных железных дорог в 2003 г. достигли 3,5 млрд. евро, из которых примерно по 1 млрд. евро приходилось на Европу и Азию. Расходы на электрификацию превысили 2 млрд. евро, из которых по 700 млн. евро приходилось на Западную Европу и Азию.

Расходы на закупку подвижного состава для всей железнодорожной отрасли составляют только 15%, а на развитие метрополитена и трамвая — 20% расходов на инфраструктуру. Расходы на инфраструктуру городского рельсового транспорта едва достигают 15% всех расходов на инфраструктуру, т. е. 3,5 млрд. из 25 млрд. евро. Между тем при затратах 1,2 млрд. евро на электрификацию и столько же на сигнализацию доля метрополитена и трамвая составляет около 30% всех затрат на электрификацию и 25% всех затрат на сигнализацию, поскольку весь городской рельсовый транспорт работает на электрической тяге, а современные системы сигнализации необходимы для управления движением поездов и обеспечения безопасности.



Рис. 6. Опытный участок для испытаний системы Maglev в Яманаси



Рис. 7. Поезд системы Transrapid на станции Лоньян в Шанхае

### Новые технологии

Как и 50 лет назад, на пути развития железнодорожного транспорта Японии стоят проблемы, связанные с недостатком провозной способности на важнейшем направлении Токио — Осака. На двухпутной высокоскоростной линии Токайдо Синкансен ежедневно обеспечивается пропуск 300 пар поездов, и она достигла предела своих возможностей. На линии Токио — Осака невозможно увеличить число поездов без добавления третьего или даже четвертого путей, поэтому ее необходимо продублировать другой, более производительной линией. Аналогичная проблема возникает во Франции по пятницам и воскресеньям на северном 300-километровом участке высокоскоростной линии Париж — Лион, на котором в более или менее отдаленном будущем также должны быть уложены третий и четвертый пути.

В Японии, где в течение более чем 40 лет успешно пользуются достижениями высоких технологий высокоскоростного движения, есть соблазн осуществить новый прорыв за счет дублирования железнодорожной линии нормальной колеи Токайдо Синкансен линией на магнитном подвесе, которая позволит в 2 раза (до 1 ч) сократить время поездки между Токио и Осакой. На опытном участке длиной

40 км, где испытывается технология магнитного подвеса Maglev, выполнялись экспериментальные пробеги поезда из трех вагонов с пассажирами со скоростью 581 км/ч (рис. 6). Согласно расчетам, можно реализовать ежегодный пробег каждого такого поезда (с большим числом вагонов), равный 500 тыс. км при ежедневном пробеге 2500 км. Однако основным препятствием на пути осуществления проекта линии на магнитном подвесе в коридоре Токио — Осака является ее высокая стоимость, оцениваемая в 85,6 млрд евро. Поэтому руководители отрасли видят национальную сеть высокоскоростных сообщений основанной на традиционной технологии колесо — рельс, но на более высоком техническом уровне и готовы платить за это соответствующую цену. Частная железнодорожная компания JR Central, которая совместно с рядом институтов и промышленных корпораций занимается исследованиями системы Maglev, не имеет желания повторить судьбу JNR и отягощать себя непосильными затратами. Правительство страны также не готово отказываться от благоприятных результатов, полученных при строительстве и эксплуатации линий сети Синкансен, в пользу магнитного подвеса.

Между тем и в Германии существуют разные мнения о целесообразности использования соб-

ственной технологии магнитного подвеса Transrapid. Тем не менее в этой стране по данной технологии может быть построена линия, которая соединит Мюнхен с одноименным международным аэропортом, тем более что в Китае подобная линия длиной 30 км между Шанхаем и аэропортом Пудон (рис. 7) уже действует и есть предложение применить технологию Transrapid на линии Шанхай — Ханчжоу.

В Нидерландах высказывают заинтересованность в использовании технологии магнитного подвеса при строительстве линии длиной 130 км, которая соединит международный аэропорт Схипхол с Амстердамом и Гронингеном. Эскизные проработки нескольких пригородных и междугородных линий по подобной технологии осуществляются в США. Однако везде, как в Нидерландах и Германии, так и в Китае и Японии, стоимость инфраструктуры таких линий остается источником сомнений. Несомненно одно — инфраструктура железных дорог стоит и будет стоить дороже, чем подвижной состав, хотя в отдельных случаях может быть экономически оправданным применение новых технологий, там, например, где обычная технология колесо — рельс неприменима из-за слишком крутых уклонов.

F. Batisse. *Le Rail*, 2005, № 121, p. 17–25.