

Высокоскоростная магистраль на Тайване

Более 20 лет назад на острове Тайвань (Китай) впервые возникла идея организации высокоскоростных железнодорожных сообщений, связывающих крупнейшие города острова. Этот замысел был реализован в 2007 г. с вводом в эксплуатацию магистральной линии THSR длиной 345 км.

Тайвань является одним из самых высокоразвитых в мире регионов. Это крупнейший в мире производитель полупроводниковых приборов и оборудования, в ближайшие годы здесь планируется осуществить переход к постиндустриальной экономике с использованием высоких технологий на базе углубленных научных исследований. Постоянный рост экономики, сопровождаемый повышением мобильности населения, требует и совершенствования транспортной инфраструктуры.

Тайвань располагает развитой сетью автомобильных дорог, на которых, однако максимальная скорость движения ограничивается большой плотностью потока машин, достаточно часто возникают заторы. Автомобильная сеть соединяет все крупные города, расположенные в зоне экономической активности на западном побережье острова. Между крупными городами существуют также регулярные воздушные сообщения. Сеть обычных железнодорожных линий колеи 1067 мм имеет кольцевую конфигурацию и охватывает практически всю территорию острова по прибрежной линии, но не может удовлетворить растущие транспортные потребности с точки зрения как скорости, так и частоты движения поездов.

С 2000 по 2006 г. на Тайване строилась высокоскоростная магистраль Taiwan High Speed Rail (THSR). В реализации этого ин-

фраструктурного проекта мирового масштаба принимали участие около 20 тыс. чел., из которых примерно 2000 составляли инженерно-технические работники из более чем 20 стран мира.

Исходная ситуация

Остров Тайвань отделен от юго-восточного побережья материкового Китая Тайваньским проливом шириной 145 км. Протяженность острова с севера на юг достигает 400 км, а с востока на запад в самом широком месте не превышает 145 км; площадь составляет 36 тыс. км². Практически вся восточная часть острова представляет собой горный массив, самая высокая точка которого имеет высоту около 4000 м над уровнем моря.

Равнинная часть западного побережья имеет ширину не более 50 км. В этом регионе проживает 95% населения (из 23 млн. чел.) и производится 98% валового национального продукта. Между столицей Тайбэем (население 5,9 млн. чел.), расположенной на севере, и Гаосюном (население 2,6 млн. чел.) на юге, где построен один из крупнейших в мире контейнерных портов, имеются несколько других крупных городов с населением более 1 млн чел., а всего на острове 14 городов и 77 населенных пунктов.

Стремительному развитию экономики острова способствуют расширение торговых отношений с

материковым Китаем и рост числа проектов, инвестируемых в Китае тайваньским бизнесом. Транспортные потребности западного региона острова до строительства высокоскоростной железнодорожной магистрали обеспечивались двумя перегруженными шестиполосными автомагистралями, электрифицированной двухпутной линией, эксплуатируемой Тайваньской железнодорожной администрацией (Taiwan Railway Administration, TRA), и воздушными сообщениями (число ежедневных авиарейсов в коридоре север — юг достигает 70 пар).

Постоянно растущие потребности в перевозках обусловили проведение в свое время исследований в области дальнейших перспектив развития отдельных регионов, безопасности и экологичности тех или иных решений транспортной проблемы. В 1996 г. правительство Тайваня приняло решение о строительстве в регионе экономической активности высокоскоростной железнодорожной магистрали нормальной (1435 мм) колеи с использованием передовых технических решений, уже реализованных в других странах. При этом исключались инвестиции из бюджета страны: проект разрабатывался из расчета финансирования частным сектором по схеме «строительство — эксплуатация — передача собственности». Соответствующий контракт был подписан с корпорацией Taiwan High Speed Rail (THSR), которая построила магистраль, получившую то же название, в настоящее время ее эксплуатирует и по истечении 35-летнего срока действия франшизы передаст государству.

Таблица 1

Сравнение характеристик инфраструктуры линий THSR и Кёльн – Франкфурт-на-Майне

Характеристика	THSR	Кёльн – Франкфурт-на-Майне
Год ввода в эксплуатацию	2007	2002
Длина линии, км	345	180 ¹
Максимальная скорость, км/ч	300	300
Доля пути в тоннелях, %	18	22
Доля пути на мостах, %	73	2,7
Минимальный радиус кривых, м	6250	3350
Максимальное возвышение наружного рельса в кривых, мм	180	170
Максимальный недостаток возвышения наружного рельса, мм	100	150
Конструкция пути на плитном основании	J-Slab Rheda 2000	Rheda Züblin
Стрелочные переводы	Rheda BWG	Rheda BWG

¹ Движение поездов с максимальной скоростью 300 км/ч разрешено только на участке длиной 143,5 км Зигбург – аэропорт Франкфурта.

Принятию решения о строительстве высокоскоростной пассажирской магистрали предшествовали тщательные анализ и оценка возможностей этого вида транспорта в конкретных условиях острова, после чего были сформулированы следующие положения, ставшие базой для принятия этого решения:

- THSR обеспечивает сокращение с 4 ч 30 мин до 90 мин времени следования пассажиров по маршруту Тайбэй – Гаосюн и способствует дальнейшей интеграции производственной инфраструктуры региона;

- строительство THSR является единственно возможным способом решения транспортных проблем промышленной агломерации западного побережья острова по скорости сообщений и провозной способности;

- THSR связывает между собой локальные транспортные системы городов, через которые она проходит, а также интегрируется в действующую железнодорожную сеть, создавая таким образом эффективную мультимодальную пассажир-

скую транспортную систему с высокой провозной способностью;

- высокоскоростная железнодорожная магистраль в отличие от других видов транспорта обеспечивает экономное использование ресурсов и поэтому наиболее эффективна с точки зрения охраны окружающей среды;



Рис. 1. Схема высокоскоростной магистрали THSR

- имея значительный потенциал, THSR является единственной системой, которая способна удовлетворять растущие транспортные потребности и в обозримой перспективе;

- THSR обеспечивает максимально возможный уровень комфорта для пассажиров.

Инфраструктура

Высокоскоростная магистраль Тайбэй – Гаосюн (рис. 1) спроектирована для движения поездов с максимальной скоростью 350 км/ч, но на начальный период эксплуатации скорость ограничена 300 км/ч. На линии обращаются поезда категории экспресс, которые следуют по магистрали с единственной остановкой в Тайчжуне и покрывают все расстояние, равное 345 км, за 90 мин, и категории полуэкспресс – такие же электропоезда, но имеющие шесть промежуточных остановок в Баньцяо (находится на расстоянии 13 км от Тайбэя), Таоюане (42 км), Синьчжу (72 км), Тайчжуне (166 км), Цзяи (252 км) и Тайнане (314 км). Планов строительства выходов от магистрали в аэропорты пока нет. На конечных станциях построено шесть (в Тайбэе) и четыре (в Гаосюне) посадочных платформ. На станции Тайчжун имеется четыре пути с платформами в дополнение к двум сквозным ходовым. Остальные станции имеют по два сквозных и по два боковых пути с платформами.

Вблизи станций Синьчжу, Тайчжун и Цзяи построены крупные депо, предназначенные для технического обслуживания и отстоя подвижного состава, а также размещения технических средств для текущего содержания инфраструктуры. В Тайбэе конечной станцией линии является Главный вокзал, построенный на проходной станции обычной железной дороги и являющийся важнейшим транспортным узлом столицы. На юге остро-

ва, в Гаосюне, линия заканчивается на станции, которая имеет пересадку на линию метрополитена и также является самым важным транспортным узлом города.

Искусственные сооружения

При общей протяженности линии 345 км только 32 км проложены на уровне земли. Протяженность пути в тоннелях составляет 47 км, на эстакадах и мостах 251 км. В табл. 1 приведены некоторые параметры инфраструктуры THSR в сопоставлении с новой высокоскоростной линией Кёльн — Франкфурт-на-Майне железных дорог Германии.

Большая протяженность пути THSR на эстакадах и мостах (73%) объясняет высокую стоимость проекта — около 11 млрд. евро (15 млрд. дол. США), что в удельном выражении соответствует 41 млн. евро (55 млн. дол. США) на 1 км.

Гористая местность на севере острова обусловила строительство здесь большинства тоннелей, мостов и других инженерных сооружений. При строительстве двухпутных тоннелей использовались австрийский (New Austrian Tunneling) и открытый методы проходки. Поперечное сечение тоннелей после отделки равно 90 м².

Участок к югу от Тайчжуна протяженностью 180 км характеризуется наличием осадочных пород, так что в целях обеспечения высокой сейсмостойчивости потребовалось использовать при возведении эстакад (рис. 2) сваи длиной до 83 метров. При строительстве мостов использовались в основном односвязные пролетные строения из предварительно напряженного железобетона и несколько различных технологий: надвигка готовых пролетных строений, метод уравновешенной навесной сборки пролетных строений, использование передвижных подмостей (современный подпорный метод) и полноопорный метод. Перед про-



Рис. 2. Одна из эстакад линии THSR (фото: THSR)

ектированием мостов была выполнена вероятностная оценка угрозы землетрясений. В расчетах мостовых конструкций возможная интенсивность подземных толчков была принята равной 6–8 баллам

по шкале Рихтера и, исходя из этого, принимались технические решения по их конструкции. При этом использовалась методика, принятая на Тайване при строительстве атомных электростанций.

Верхнее строение пути

Преобладание на магистрали искусственных сооружений (более 90% общей длины), планы применения вихретокового тормоза в качестве служебного и эксплуатация со скоростью движения до 300 км/ч оправдывают использование в верхнем строении пути плитного основания. На более чем 600 км уложен путь разработанной в Японии конструкции J-Slab, в соответствии с которой предварительно собранные секции длиной 5 м укладываются на основание из эластичного асфальтоцемента. Такая же конструкция верхнего строения пути использована ранее на линии Kyushu высокоскоростной сети Синкансен в Японии. На 117 км пути, уложенного на станциях, использована конструкция типа Rheda 2000 (замоноличенные двухблочные шпалы с решетчатым армированием), разработанная в Германии. Плитное основание типа Rheda выбрано для укладки 120 станционных стрелочных переводов, поставленных германской компанией Butzbacher Weichenbau (BWG).

Станции

Станции на THSR имеют минимальное путевое развитие, что соответственно упрощает управление движением поездов. При этом предназначенные для обслуживания пассажиров здания и сооружения на всех семи станциях имеют значительные размеры, так как призваны обеспечить удобные пересадки на другие виды транспорта (как общественного, так и частного). В Тайбэе пути линии THSR привязаны к нижнему подземному уровню уже существовавшей главной станции, которая является проходной, на других станциях они расположены ниже, выше или на уровне земли.

Все платформы оснащены информационными указателями, позволяющими пассажирам безошибочно находить соответствующие их билетам вагоны и даже двери, поскольку резервирование мест является обязательным. Светящиеся указатели по краям платформ предупреждают о приближении поездов, которые останавливаются с высокой точностью.

К проектированию станционных зданий были привлечены лучшие архитекторы Тайваня, основной задачей которых было обеспечение транспортной функциональности комплексов. В результате построены вокзалы большого объема с просторными залами различного назначения, выполненные с применением в качестве основных конструктивных материалов нержавеющей стали, стекла и природного камня (рис. 3).

Новые станции связаны с многоэтажными парковками и примыкают к строящимся многофункциональным зданиям, где планируется разместить гостиницы, конференц-залы, банки, торговые центры, рестораны, зоны отдыха и развлечений и многое другое. Все станции рассматриваются как центральные зоны или ядра для перспективного развития муниципальной инфраструктуры.

Системы безопасности

В соответствии с контрактом, заключенным THSR с консорциумом японских компаний, последний разработал и обустроил так называемую базовую систему безопасности, обеспечивающую управление движением и ограждение поездов и в основном аналогичную системе, примененной в Японии на высокоскоростной линии Kyushu. Важнейшими ее элементами являются:

- подсистема централизованного управления движением (СТС), оборудование которой установлено на станции Таюань;
- модули подсистемы ограждения поездов на семи станциях, автоматически контролируемые в нормальных эксплуатационных условиях подсистемой СТС;
- бортовая локомотивная сигнализация.

Заслуживает упоминания одна особенность, оговоренная при выдаче проектного задания на систему безопасности. THSR включила в



Рис. 3. Станция Тайчжун линии THSR

него специфическое требование на устройство такой системы сигнализации, которая обеспечивает движение по каждому пути в обоих направлениях, включая установку на пути сигналов, которые можно использовать в случае отказа систем автоматического поездного контроля (АТС).

На магистрали THSR используются хорошо зарекомендовавшие себя на высокоскоростной сети Синкансен устройства аварийной сигнализации, которые оповещают персонал о различных опасных ситуациях, не связанных непосредственно с эксплуатационным процессом и возникающих при ураганном ветре, ливневых дождях, наводнениях, землетрясениях, оползнях, обвалах, камнепадах, попадании на железнодорожное полотно посторонних предметов. Информация о любых подобных ситуациях поступает в подсистему ограждения поездов на станциях линии.

Электроснабжение

Система тягового электроснабжения THSR включает подсистемы подачи электроэнергии на железную дорогу, контактную сеть, оборудование управления и контроля. Электроэнергия поступает из общенациональной сети энергоснабжения (161 кВ, 60 Гц), эксплуатируемой корпорацией Taiwan Power (TPC), на семь подстанций, расположенных вдоль магистрали, и на две подстанции, находящиеся в депо. Выходные параметры подстанций — напряжение 25кВ, частота 60 Гц. Используется конструкция подвески контактного провода, положительно зарекомендовавшая себя на японской высокоскоростной сети и включающая главный несущий трос, струны, вспомогательный несущий (рессорный) трос и собственно контактный провод. Расстояние между опорами равно около 60м, между анкерными опорами — 1600 м.

Подвижной состав

Как и на системы электроснабжения и управления движением поездов, контракт на подвижной состав был объектом международного конкурса и входил в так называемый базовый комплекс. Достаточно долго предпочтительные позиции занимало предложение компаний Siemens и Alstom с электропоездом типа Eurotrain. В мае 1998 г. делегация тайваньских экспертов присутствовала при демонстрационных поездках на участке Гёттинген — Ганновер (Германия) опытного поезда, состоявшего из концевых моторных вагонов электропоезда серии ICE 2 железных дорог Германии и промежуточных двухэтажных вагонов серии TGV Duplex железных дорог Франции. Результаты поезда были весьма впечатляющими: в первом же рейсе поезд развил скорость 316 км/ч.

Однако в декабре 2000 г. после длительных переговоров победителем конкурса стала корпорация Japanese Taiwan Shinkansen (TSC), предложившая совершенно новый электропоезд типа Shinkansen 700T (рис. 4). Концепцию подвижного

состава разработали две японские железнодорожные компании Japan Rail Central и Japan Rail West с использованием в качестве прототипа поезда серии 700, постройку поездов осуществил концерн Kawasaki.

В табл. 2 приведены в сопоставлении основные технические характеристики высокоскоростных электропоездов типов Shinkansen 700T (сделано в Японии) и ICE 3 (сделано в Германии).

Эксплуатация и текущее содержание

Эксплуатация

Высокоскоростная магистраль Тайбэй — Гаосюн является специализированной линией для пассажирских перевозок, в связи с чем она эксплуатируется ежедневно с раннего утра до позднего вечера. На линии обращаются электропоезда одного типа, следующие с максимальной допустимой в настоящее время скоростью 300 км/ч.

По завершении всех запланированных работ и выхода магистрали на расчетную производительность в расписании будут преду-

Таблица 2

Характеристики высокоскоростных поездов Shinkansen 700T и ICE 3

Характеристика	Shinkansen 700T	ICE 3
Число вагонов	12	8
Число моторных вагонов	9	4
Длина поезда, м	304	200
Максимальная ширина вагонов, мм	3380	2950
Масса поезда, т	503	409
Максимальная осевая нагрузка, т	14	15
Тяговая мощность, МВт	10,3	8
Мощность каждого тягового двигателя, кВт	286	500
Конструкционная скорость, км/ч	315	330
Схема размещения кресел (первый/второй класс)	2 + 2/2 + 3	1 + 2/2 + 2
Число мест (первого/второго класса)	66/923	98/342
Обслуживание питанием в поезде	Торговые автоматы	Бистро



Рис. 4. Электропоезд 700Т во время испытательного пробега в июне 2006 г. (фото: THSR)

смотрены поезда с пятью вариантами остановок. В настоящее время поезда, следующие с одной промежуточной остановкой, покрывают расстояние между конечными станциями за 90 мин, а поезда с остановками на пяти промежуточных станциях — за 120 мин. В 2007 г. в эксплуатации находилось 30 электропоездов, приписанных к четырем депо.

Следуя графику поэтапного завершения строительных работ, ввод магистрали в эксплуатацию осуществлялся в несколько этапов. При этом компания THSR разработала соответствующую программу с учетом следующих факторов:

- некоторые функции системы безопасности на начальных стадиях эксплуатации не обеспечивались из-за использования так называемого режима минимальных полномочий с замедленным выполнением функций. В связи с этим было необходимо оптимизировать эксплуатационную надежность и гибкость за счет принятия технических и административных решений;

- занятому в эксплуатации, техническом обслуживании подвижного состава и текущем содержании инфраструктуры персоналу на начальных стадиях эксплуатации понадобилось определенное время для адаптации к работе в условиях высокоскоростного движения во всех возможных режимах. Этот процесс проходил под руководством и контролем экспертов компании THSR;

- увеличение численности парка эксплуатируемого подвижного состава и сокращение межпоездных интервалов с соответствующим ростом объема перевозок планировалось проводить постепенно.

В соответствии с этим были определены следующие стадии постепенного вывода магистрали на проектную производительность:

- в январе 2007 г. начата коммерческая эксплуатация поездов на участке Баньцяо (в пределах региона, обслуживаемого метрополитеном Тайбэя) — Гаосюн;

- в апреле 2007 г. в эксплуатацию введен участок от главного вокзала Тайбэя до Гаосюна с 26 ежеднев-

ными рейсами в каждом направлении;

- на третьем и четвертом этапах строили и вводили в эксплуатацию дополнительные станционные пути и депо с одновременным увеличением частоты следования поездов.

Текущее содержание

Компания THSR, являясь оператором высокоскоростной сети, в соответствии с заключенным контрактом несет полную ответственность за техническое состояние инфраструктуры и подвижного состава, их обслуживание и ремонт. Базовым принципом стратегии текущего содержания является плано-предупредительное проведение работ. Его реализацию поддерживает комплексная информационно-управляющая система.

Все инспекционные работы проводят штатные сотрудники THSR. В части мониторинга состояния подвижного состава и системы сигнализации на начальном этапе собственную службу компании консультировали японские эксперты; европейские специалисты оказывали помощь в части обслуживания контактной сети и путевой структуры. Кроме того, были заключены несколько контрактов на техническое обслуживание со сторонними компаниями.

Техническое обслуживание подвижного состава проводится в трех специализированных депо. В ночные часы магистраль закрывается для пассажирского движения, что позволяет проводить все необходимые процедуры по контролю состояния и техническому обслуживанию инфраструктуры.

Реализация проекта и ввод линии в эксплуатацию

Как отмечено выше, задачей данного проекта было исключить использование бюджетных средств, но при этом завершить работы в мак-

симально сжатые сроки. В соответствии с этой концепцией контракт, предусматривающий строительство и эксплуатацию линии в течение 35 лет, был заключен с компанией THSR, собственниками которой являются ряд тайваньских банков и других коммерческих структур. Они разделили проект на отдельные сферы деятельности: предварительные работы; строительство магистрали, станций, депо и других средств для технического обслуживания и ремонта прочего оборудования; укладка верхнего строения пути; разработка и обустройство базовой системы безопасности движения.

Так, к проектированию магистрали были привлечены известные инжиниринговые компании Тайваня, других стран Юго-Восточной Азии, Европы и США. В сфере строительства были задействованы несколько компаний из Германии: Bilfinger Berger построила около 80 км пути, Hochtif — около 40 км; компания Butzbacher Weichenbau поставила и уложила стрелочные переводы с радиусом кривизны до 10 тыс. м для движения с высокой скоростью, компания Pfleiderer/Rail. One поставила шпалы для пути типа Rheda 2000 на плитном основании.

Заказ на разработку интегрированной системы, инжиниринг и поставку ее элементов выполнила корпорация Japanese Taiwan Shinkansen (TSC). THSR организовала многонациональную группу проектного менеджмента, ключевую роль в которой сыграли специалисты компании Parsons Brinckerhoff International. Функции дополнительного мониторинга и надзора за реализацией проекта и ходом строительных работ в рамках отдельного контракта выполнял консорциум европейских железнодорожных консалтинговых компаний, в который входили компании Mott McDonald, Deutsche Eisenbahn Consulting, Elektrowatt и Systra. Кроме того, под эгидой международной группы железнодорож-

ных экспертов (International Rail Expert's Group) действовала группа независимых инженеров-контролеров (ICE) и инженеров на местах (ISE).

Министерство транспорта Тайваня привлекло независимую экспертную компанию Lloyds Register Project Team (LRPT) к проверке отдельных элементов проекта на предмет их соответствия требованиям функциональным, техническим и безопасности (включая соответствие нормам, правилам и стандартам), их утверждению и выдаче, в конечном итоге, разрешения на эксплуатацию.

Столь сложная, но эффективная система обеспечения качества и безопасности функционировала на всех стадиях реализации проекта — от проектирования, строительства и поставок оборудования и технических средств до приемки готовых объектов, подготовки персонала, опытной эксплуатации и, наконец, ввода в коммерческую эксплуатацию. В рамках процедуры, подобной предусмотренной европейскими стандартами, было определено, что THSR как будущий оператор будет нести ответственность за подготовку норм и правил, регламентирующих все аспекты эксплуатации и технического обслуживания для всех иерархических уровней исходя из критерия RAMS (надежность, эксплуатационная готовность, ремонтпригодность и безопасность), с тем чтобы в конечном итоге получить сертификат компании LRPT.

Ввод магистрали в эксплуатацию

Строительные работы, приемка и монтаж оборудования были завершены в конце 2005 г. Осуществлявшая до этого времени функции управления строительством корпорация THSR перешла в качество менеджера железнодорожной инфраструктуры и компании-оператора.

Если при реализации проекта основными показателями деятельности компании был контроль за соблюдением сроков, за расходами и качеством строительства, то после начала эксплуатации главным направлением ее деятельности стало обеспечение безопасности и надежности перевозочного процесса.

Процесс ввода высокоскоростной магистрали в эксплуатацию, который в упрощенном виде представлял собой приемку объектов и документальное оформление показателей надежности и безопасности технологической системы с учетом человеческого фактора, характеризующего квалификацию привлеченного персонала, занял весь 2006 г. В этот период компании THSR пришлось решать множество проблем, возникавших во всех компонентах системы и обусловленных новизной инфраструктуры и подвижного состава, а также отсутствием у персонала достаточных навыков. В процессе опытной эксплуатации отрабатывались взаимодействие и взаимозаменяемость персонала, проводились тренинги в нормальных эксплуатационных условиях, при возникновении неисправностей и аварийных ситуаций. Эти мероприятия выполнялись несмотря на то, что все техническое оснащение к тому времени прошло стандартные процедуры приемки и испытаний.

Большое внимание уделяли обучению местного персонала, впервые привлеченного для участия в эксплуатации и техническом обслуживании оборудования высокоскоростной магистрали. Само обучение проводили специалисты из европейских стран, функции которых концентрировались на:

- разработке программ обучения, документации и инструкций;
- организации семинаров и тренингов;
- отработке навыков на тренажерах;
- организации действий в реальных условиях нормальной эксплуа-

тации и при возникновении нештатных ситуаций.

Процесс обучения осложнялся наличием языкового барьера между преподавателями и обучаемым персоналом.

Следует признать, что на начальных стадиях коммерческой эксплуатации достаточно большое число специалистов из Германии и Франции все еще работали машинистами электропоездов и диспетчерами центра управления движением.

Еще в процессе поставок оборудования для оснащения магистрали возникло множество задержек по вине изготовителей (особенно это коснулось поставки компонентов базовой системы обеспечения безопасности). В результате бы-

ли сорваны сроки испытания пути, оборудования и подвижного состава и, соответственно, отодвинут ранее запланированный срок (октябрь 2006 г.) ввода магистрали в коммерческую эксплуатацию. Временная эксплуатация по упрощенному варианту началась в ноябре 2006 г., а в декабре 2006 г. министерство транспорта Тайваня выдало разрешение на начало коммерческой эксплуатации.

Полномасштабная коммерческая эксплуатация высокоскоростной пассажирской магистрали Тайваня была начата 5 января 2007 г., т. е. после 6 лет строительства, что является весьма малым сроком для железнодорожного проекта такого масштаба. Уже через несколько

месяцев THSR стала играть ключевую роль в транспортном обеспечении городов западного побережья острова, успешно конкурируя с автомобильным и воздушным транспортом.

Эксплуатируемая компанией THSR высокоскоростная пассажирская магистраль Тайваня по провозной способности опережает многие подобные транспортные системы мира. Достигнуто это в основном за счет коротких межпоездных интервалов (технически возможный минимальный интервал 3,5 мин) и высокой пассажироместимости поездов (около 1000 чел.).

W. Henn., Railway Technical Review, 2007, № 3, p. 14, 15, 17–20.

При поддержке:



III Международная выставка современной продукции, новых технологий и услуг железнодорожного транспорта

exporail 2009

18 – 20 марта

ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР", Москва

Организатор:

РЕСТЭК БРУКС

Россия, 197110,
Санкт-Петербург,
Петрозаводская ул., 12

Тел.: (812) 320-80-94, 303-88-62
Факс: (812) 320-80-90
E-mail: exporail@restec.ru

В деловой программе выставки международная железнодорожная конференция

www.exporail.ru

Генеральный
информационный партнер:

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ
РЖД-ПАРТНЕР