

# Планирование высокоскоростных линий в Португалии

Между Португалией и Испанией запланировано построить следующие высокоскоростные линии: Порту — Виго, Овар — Саламанка, Лиссабон — Элваш/Бадахос — Мадрид, Фару — Уэльва. Эти международные линии будут соединены друг с другом главной внутрипортугальской осью Порту — Лиссабон — Эвора — Фару (рис. 1).

Новые линии являются частью трансевропейской сети. По техническим параметрам они отвечают условию совместимости, т. е. имеют обычную для Европы колею шириной 1435 мм, а не принятую в Португалии иберийскую шириной 1668 мм. На первом этапе будут построены линии Лиссабон — Мадрид (открытие планируется в 2013 г.) и Лиссабон — Порту (конец 2015 г.).

Административно в Португалии за планирование и последующее распределение заказов отвечает правительственный орган RAVE. Для линий, заказы на строительство которых в рамках государственно-частного партнерства (PPP) разделены на несколько больших лотов, был проведен тендер. Правительство

Португалии надеется при этом на снижение стоимости строительства или, по крайней мере, на частичное финансирование третьими лицами. Инфраструктурная компания REFER отвечает за модернизацию станций в Лиссабоне и Порту и их последующую эксплуатацию.

В 2001 г. было начато проектирование обеих линий и новых станций в Лиссабоне и Порту. Расчетная скорость движения на линиях принята равной 350 км/ч. Это вызвало определенные сложности, так как линия проходит по заселенным зонам между названными городами. Было предложено много вариантов трассировки линии, например:

- прохождение линии западнее или восточнее горной области Серра-душ-Кандиейруш;
- подход к Лиссабону западнее или восточнее реки Тежу, причем в случае восточного варианта придется пересекать два притока.

Предлагался пропуск линии через новый международный аэропорт Ота, который планировали построить в 40 км к северу от Лиссабона. Для линии на Мадрид при выборе трассы рассматривались два основных пункта:

- аэропорт Ота и, следовательно, общий ввод линий из Порту и Мадрида в Лиссабон;
- новая станция в Лиссабоне, что означало строительство нового

моста длиной примерно 8 км через р. Тежу.

В октябре 2006 г. правительство приняло решение в пользу трассы, проходящей западнее Серрадуш-Кандиейруш, благодаря чему г. Лейрия оказался связанным с высокоскоростной линией. Для подхода к Лиссабону предпочтение отдали трассе, идущей по восточному берегу. При этом было решено строить новый мост через р. Тежу в Лиссабоне как участок линии Лиссабон — Мадрид. Этот мост получил название ТТТ (Terceira Travessia do Tejo).

Сложнее оказалась ситуация с выбором места для размещения новой станции. В Лиссабоне рассматривали 10 таких возможных мест — далеко от центра города или в центре. Первые варианты были дешевле, вторые — дороже.

В Порту планировали построить подземный участок север — юг новой линии с мостом через р. Дору и вокзалом, расположенным в тоннеле. Линия должна была подходить к аэропорту на севере города. Связям с второстепенными линиями уделялось меньше внимания, в то же время большое значение придавалось наличию поблизости линии метрополитена. Важными факторами считались также хорошая привязка дорог для подхода такси и наличие достаточно большой парковки для частных автомобилей.

Позже по ряду причин подход к созданию международной высокоскоростной сети изменился. При выборе решений на первое место вышли следующие моменты:

- интеграция высокоскоростных линий в существующую сеть;
- приемлемые по затратам и функциональности решения, обеспечивающие оптимальное соотношение между экономическим эффектом и затратами.

В результате от первоначально-го варианта со строительством новых станций отказались в пользу модернизации и расширения



Рис. 1. Планируемая высокоскоростная железнодорожная сеть

существующих станций в Лиссабоне и Порту.

Для интеграции линий с двумя разными величинами колеи на одной станции рассматривалось несколько технических возможностей, в том числе:

- осуществление пересадки из поездов одной ширины колеи в поезда другой;
- применение подвижного состава с раздвижными колесными парами при расположении устройств для изменения ширины колеи в непосредственной близости от пассажирских платформ;
- устройство трехрельсового пути в стесненных условиях, там, где это допустимо по пропускной способности.

При планировании сети нашли применение все три названных способа. Схема, представленная на рис. 2, отражает проблемы, связанные с планированием высокоскоростной сети.

Сложные задачи, обусловленные планированием перевозок, технологией эксплуатации железных дорог и строительства, сроками завершения работ, удавалось быстро решать благодаря параллельному выполнению многочисленных рабочих процессов, а также тесной координации взаимодействующих сторон. Во всех случаях находили варианты, позволяющие продолжать проектирование.

Очень важным решением был отказ от принятого расположения аэропорта в Ота с переносом его к югу от Лиссабона, где летом в 2007 г. военное командование Португалии освободило огромную территорию для строительства аэропорта, предоставляющую возможность его расширения в будущем.

### Станция Лиссабон-Восточный и новый мост

Станция Лиссабон-Восточный (Ориенте) была построена в 1998 г. к международной выставке. Она

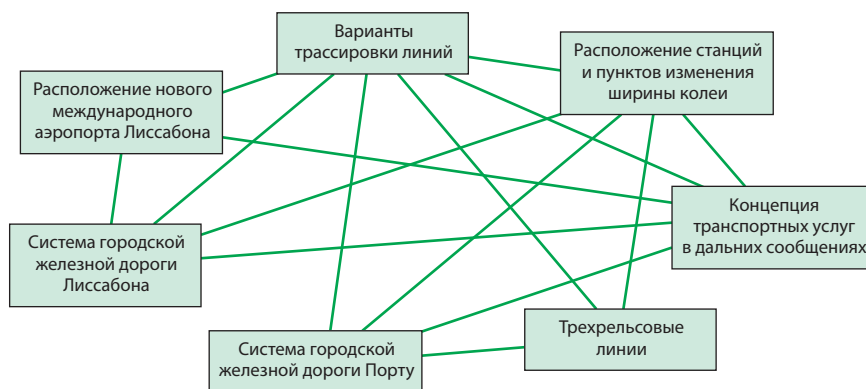


Рис. 2. Взаимосвязанные факторы, определяющие принятие решения

находится между городом и р. Тежу примерно в 8 км восточнее центра, рядом с виадуком. Параллельно железнодорожным путям проходит линия метрополитена, рядом находится автовокзал. Станция Лиссабон-Восточный, хотя и расположена далеко от центра, является удобным соединительным звеном для всех других видов транспорта. К тому же она находится в центре динамично развивающегося нового района города, однако имеющаяся в распоряжении площадь для размещения новых железнодорожных путей недостаточна.

Лиссабон-Восточный — это транзитная станция на четырехпутном участке линии, расширенная до восьми путей. На новой станции высокоскоростной линии должно быть не менее пяти путей. Инженерно-технические исследования показали возможность расширения только на три пути. Тогда для обычной железнодорожной эксплуатации останется шесть путей вместо восьми. Будет ли этого достаточно?

В дальнейшем было предложено соединить эту станцию с новым мостом ТТТ через р. Тежу высотой 65 м, по которому, кроме четырех путей (по два с европейской и иберийской шириной колеи), пройдет также шестиполосный автобан. Это решение удовлетворяло и строителей, и железнодорожников. Ожидаемый спрос на перевозки оправдывает привязку иберийской колеи с

одной стороны к станции Лиссабон-Восточный, с другой — к кольцевой линии, обслуживающей важнейшие районы города, в которых сконцентрированы рабочие места. Таким образом, введение высокоскоростного движения в регионе Лиссабона потребовало совершенно нового планирования городской железнодорожной сети. В связи с этим была разработана долгосрочная целевая концепция, которую поясняет рис. 3.

Особое внимание было уделено треугольнику, образованному путями северного участка кольцевой линии, городской железной дороги и линий дальних сообщений, расположенными в одном уровне (рис. 4). Движение по всем участкам рассчитано на графический интервал между поездами 3 мин.

Если в будущем возникнет необходимость в полном использовании пропускной способности этого треугольника, потребуется симметричный тактовый график движения, общий с городской железнодорожной сетью. Для того чтобы в дальнейшем исключить реконструкцию путей в треугольнике, нужно провести долгосрочные эксплуатационные и графические исследования.

### Станция Порту-Кампаньян и мост через р. Дору

В регионе Порту (рис. 5), как и в Лиссабоне, проблемы выбора места для станции высокоскоростной

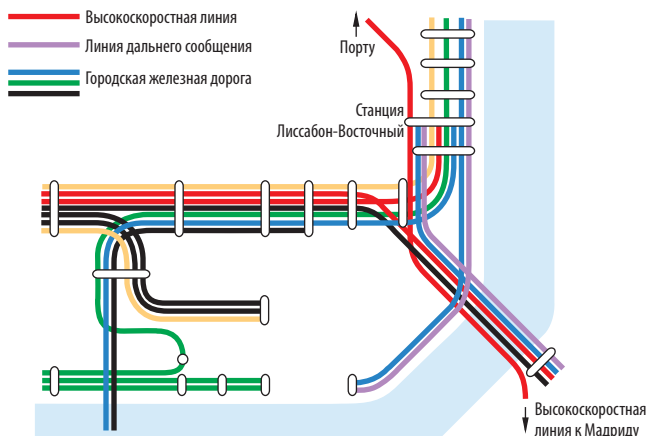


Рис. 3. Схематичный план сети в регионе Лиссабона

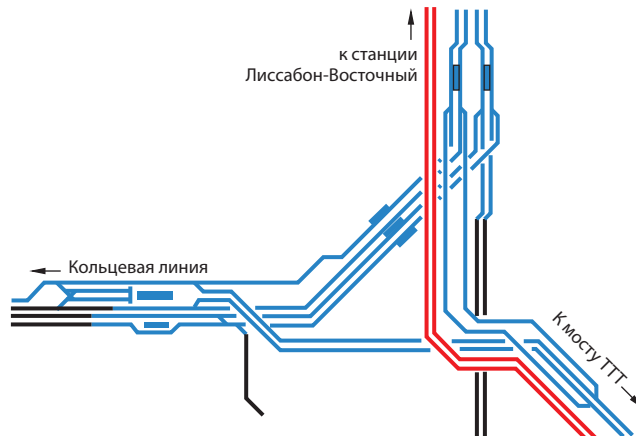


Рис. 4. Топология путей в треугольнике линий Лиссабона

линии и строительства большого моста через реку тесно связаны. Река Дору разделяет города Порту (на северном берегу) и Вила-Нова-ди-Гая (на южном). Она протекает в каньоне и находится на 70 м ниже уровня расположения обоих городов. Железнодорожный мост был построен в самом узком месте 150 лет назад.

Выбор места для станции высокоскоростной линии в Порту оказался не проще, чем в Лиссабоне. Новая линия должна пройти поблизости от станции Порту-Кампаньян и пересечь реку параллельно существующей линии. В связи с этим нужно было рассмотреть два варианта. Один из них предусматривал строительство нового моста, второй ориентирован на использование существующего, построенного в 1991 г. На нем потребовалось бы уложить трехрельсовый путь для высокоскоростной и иберийской линий. Второй вариант дает значительный выигрыш во времени и капитальных затратах, но связан с ограничением пропускной способности, необходимостью разработки взаимозависимого графика движения высокоскоростных и обычных поездов, иными словами, с усложнением повседневного эксплуатационного процесса.

Более глубокое изучение проблемы показало, что по обоим концам моста длиной около 1,7 км с

трехрельсовым путем не нашлось бы места для реализации в одном уровне ответвлений, обеспечивающих возможность отвода на боковой путь отдельных поездов. Первые расчеты пропускной способности, основанные на заданных межпоездных интервалах и исключении враждебных маршрутов,

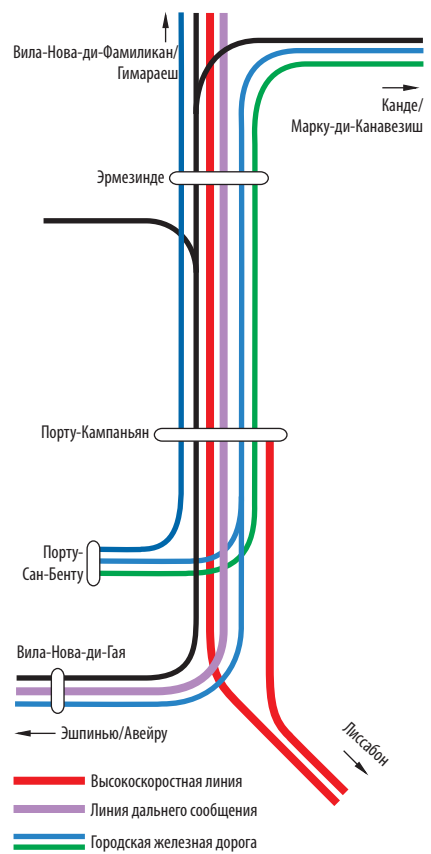


Рис. 5. Схема сети региона Порту

дали обнадеживающие результаты, однако этот вариант был слишком дорогим.

В связи с этим оставалось одно решение: разработать несколько концепций графиков движения и на математической модели рассмотреть их с учетом разных систем сигнализации и предлагаемых вариантов топологии железнодорожной сети.

Указанные работы были выполнены, причем в ходе их проведения были реализованы многочисленные итерации. При этом исходили прежде всего из условий городской железной дороги, а не сети линий дальнего сообщения, так как ее пропускная способность станет вполне достаточной после введения новой высокоскоростной линии.

Как и для региона Лиссабона, были подготовлены долгосрочные концепции повышения качества транспортных услуг для городских и региональных железных дорог в районе Порту, а также необходимые для этого схемы путевого развития.

## Обоснование закупок подвижного состава

Португальская модель бизнеса предусматривает покупку транспортными предприятиями в условиях свободной конкуренции концессии на эксплуатацию

высокоскоростных линий. В то же время конкурирующие компании не допускаются к участию в процессе проектирования этих линий. Такой подход не позволяет создавать дополнительных преимуществ для той или иной компании. В процессе проектирования инфраструктуры принимаются многочисленные решения, которые в большой степени влияют на будущий успех или неуспех проекта. К этому кругу проблем относится, например, предварительное определение структуры и численности парка подвижного состава.

Само собой разумеется, что решения в области инфраструктуры базируются на ожидаемом объеме перевозок и перспективах спроса на высокоскоростные линии. В этом отношении классическим примером является линия Лиссабон — Мадрид. Время поездки по ней составит от 2 ч 45 мин до 3 ч. Конкурентом здесь является воздушный транспорт. На сегодня ночное сообщение предоставляет только железнодорожный транспорт. Кроме того, поездка по автобану занимает минимум вдвое больше времени, чем по будущей высокоскоростной линии.

Позиции видов транспорта в конкурентной борьбе в большой степени зависят от стоимости проезда, однако в случае высокоскоростных линий важно знать, на какое число поездов и промежуточных станций следует ориентироваться при проектировании инфраструктуры.

Еще сложнее дать прогноз для линии Лиссабон — Порту. Ее протяженность, равная 300 км, и запланированное движение поездов без промежуточных остановок (длительность поездки 75 мин) говорят о том, что эта линия находится в поле конкуренции с легковыми автомобилями. Сегодня по ней в одном направлении в течение часа проходит по одному скорому поезду. Эти поезда делают разное число остановок. Минимальное время поездки составляет

2 ч 35 мин. В этом случае время, за которое пассажир проделывает путь от дома до станции, определенно меньше времени поездки. Однако при безостановочном следовании высокоскоростного поезда это соотношение становится принципиально иным. Здесь при проектировании инфраструктуры разработчикам предоставляется широкое поле деятельности, базирующейся на рассмотрении многих вариантов поездок.

Для этого комплекса проблем наилучшим решением будет создание каталога трасс и планирование оборота подвижного состава, ориентированное на максимум, который прогнозируется на длительный период и определяет степень загруженности станционных путей, пунктов отстоя и ремонтных депо.

В зависимости от колебаний спроса в течение суток или года будущий владелец каталога трасс может использовать или не использовать при большом спросе двойную тягу или даже двухэтажные поезда.

В будущем парк подвижного состава будет делиться на две части:

- моторвагонные поезда (TGV, ICE или им подобные) длиной 200 м, обращающиеся только по европейской сети дорог нормальной колеи и способные развивать скорость до 300 км/ч;

- поезда для эксплуатации на путях с различной шириной колеи, оборудованные раздвижными колесными парами.

Хотя поезда с раздвижными колесными парами и дорожке обычных высокоскоростных на 10–15% при закупке и в эксплуатации, они имеют ряд достоинств:

- их можно использовать на широкой колеи и поэтапно вводить в эксплуатацию до готовности новых линий;

- при частичном открытии участков новых линий они обеспечивают беспересадочное сообщение между главными центрами страны;

- они могут обслуживать города внутри страны и на юге, которые не

находятся непосредственно на новых линиях, связывая их между собой и с Лиссабоном.

### Выводы

Планирование высокоскоростных линий в Португалии направлено на создание долгосрочной инфраструктуры, сооружаемой в сложной среде. По политическим мотивам заказчики хотят видеть быстрые результаты, и, следовательно, подготовка не может длиться очень долго. Такая ситуация типична не только для Португалии. В этой связи методика действий, которая может быть распространена и на другие проекты, должна учитывать следующее:

- длительность планирования тем меньше, чем больше процессов выполняется параллельно с использованием грубых оценок, которые в дальнейшем верифицируются и корректируются;

- чем теснее взаимодействуют лица, принимающие решения и участвующие в процессах проектирования, тем быстрее отпадают непригодные варианты;

- для оценки всех технических и экономических решений необходимо применять надежные методы и привлекать опытных экспертов;

- планирование и проектирование устройств железнодорожной инфраструктуры непосредственно связано с планированием эксплуатации. Только правильно проработанные предложения по пропускной способности ведут к взвешенной и оптимальной структуре сети без узких мест или отдельных участков с избыточными параметрами;

- особая тщательность нужна при определении узких по пропускной способности мест, устранение которых в дальнейшем ведет к сверхпропорциональным затратам. Здесь необходима удвоенная точность, так как при расчетах пропускной способности малые значения умножаются на большие коэффициенты. Например, при интервале

следования поездов 2,5 мин в графике получается 24 нитки в час, а при уменьшении интервала до 2 мин будет уже 30 ниток;

• прогнозируемый спрос во всех транспортных проектах представляет собой фактор, определение которого связано с большим риском ошибки. Тем не менее на его основе определяют параметры инфраструктуры, рассчитанной на длительную перспективу. Пропускную способность никогда не определяют загруженностью перегонов. Здесь прежде всего следует рассматривать нагрузку на станции и ответвления. Затраты на строительство пассажирской платформы длиной 400 м составляют лишь несколько процентов в

общих инвестициях. Зато в пассажирских перевозках достигается трехкратный выигрыш, если вместо моторвагонного поезда длиной 200 м (примерно с 400 местами) будет пущен поезд длиной 400 м из двухэтажных вагонов (1200 мест).

Ход эксплуатации позволяет оценить степень удачности того или иного проекта. Решающие факторы и параметры обычно устанавливаются на этапе концептуального планирования. В дальнейшем оператор инфраструктуры или перевозчик может влиять на успех только через цену и качество обслуживания. На стадии проектирования всегда существует высокая потребность в дополнительных исследованиях,

поскольку для оценки успешности больших проектов недостаточно только статистических данных. Действующие факторы часто невидимы.

Многие специалисты считают, что предлагаемое европейской транспортной политикой разделение на инфраструктурные и эксплуатационные предприятия негативно влияет на планирование инфраструктуры и сети в целом, так как в этом случае исключается из рассмотрения опыт операторов, а это отрицательно сказывается на общей оптимизации системы.

*По материалам швейцарской консультационной компании SMA und Partner (www.sma-partner.ch); Eisenbahntechnische Rundschau, 2010, № 3, S. 92–97.*

## НОВОСТИ

### Перспективы высокоскоростных линий в Австралии

Министерством инфраструктуры и транспорта Австралии представлены результаты первого этапа анализа возможности постройки высокоскоростной железнодорожной линии протяженностью свыше 1600 км, которая соединит важнейшие города страны — Брисбен, Сидней, Канберру и Мельбурн.

В подготовленном отделением компании AECOM в Австралии совместно с компаниями Grimshaw Architects, KPMG и SKM отчете определены ориентировочные направления прокладки магистрали для последующего анализа на втором этапе, предварительно рассмотрены варианты расположения станций, выполнен прогноз объема перевозок и анализ влияния сооружения высокоскоростной магистрали на социальное и экономическое развитие регионов.

Планируемая двухпутная электрифицированная линия будет рассчитана на движение поездов со скоростью до 200 км/ч в пределах городов и до 350 км/ч на остальных участках.

По результатам предварительного анализа для дальнейшей проработки определены четыре коридора: Coastal (Брисбен — Ньюкасл, протяженность около 700 км в зависимости от выбранного варианта трассы), Central Coast (Ньюкасл — Сидней, 120 км), Hume Highway (Сидней — Канберра, 271 км) и Princes Highway (те же города, 290 км), Hume Highway (Канберра — Мельбурн, 552 км).

Перечисленные коридоры примерно соответствуют существующей сети магистральных железных дорог, дают возможность доступа к наиболее крупным региональным городам при наличии станций, расположенных на расстоянии 70–100 км друг от друга, характеризуются меньшей стоимостью инфраструктуры и величиной расходов, связанных с отчуждением земель, по сравнению с другими вариантами, обеспечивают достижение наибольшей прибыли и минимальное воздействие на окружающую среду. Подходы к территориям крупнейших городов предполагается выполнить в тоннелях, поскольку затраты на их сооружение сопоставимы с затратами на отчуждение земель.

Время поездки по высокоскоростной магистрали от Сиднея до Мельбурна или Брисбена составит 3 ч, до Канберры — 1 ч, до Ньюкасла — 40 мин. Предполагается, что станции, расположенные в центральных деловых районах городов, станут основными генераторами пассажиропотоков. В то же время пока не рассматривалась возможность размещения станций будущей магистрали в аэропортах Сиднея и Мельбурна. Впрочем, высокоскоростной коридор может быть использован для сообщения с аэропортом Мельбурна.

На втором этапе, который предполагается завершить к середине 2012 г., будет проведен более подробный анализ финансовых возможностей осуществления проекта. По предварительным оценкам, его стоимость составит от 61 до 108 млрд австрал. дол. Как подчеркивается в отчете по результатам первого этапа исследований, мировой опыт свидетельствует, что ожидания окупаемости инвестиций в проекты сетей высокоскоростных железнодорожных магистралей нереальны.