

Строительство тоннеля в Лейпциге

В Лейпциге строится Сити-тоннель. С его завершением будет закрыта еще одна брешь в железнодорожной сети Германии. Введение в действие нового подземного участка позволит сократить время поездки в пределах города и разгрузить центральную часть Лейпцига от автотранспорта. Кроме того, ввод в действие Сити-тоннеля в Лейпциге обеспечит соединение тупиковых путей вокзала Лейпциг-Главный с Баварским вокзалом. Пригородные поезда направления север — юг из зоны Большого Лейпцига, земли Саксония-Анхальт и линий юго-западного направления получат возможность прямого соединения с Лейпцигом по более коротким маршрутам. При этом увеличится частота следования пригородных поездов.

При разработке технико-экономического обоснования объекта было прежде всего уделено внимание выбору варианта трассы тоннеля с учетом многочисленных факторов. На базе транспортных и планировочных заданий были в относительно короткое время проработаны варианты трассы, из которых выбрали оптимальный. В результате анализа и обсуждения технико-экономического обоснования было установлено, что для реализации объекта по этому варианту придется преодолеть лишь несколько вполне устранимых трудностей. Федеральное бюро железных дорог Германии (ЕВА) утвердило 19 мая 2000 г. технико-экономическое обоснование всего тоннельного участка, а в мае 2002 г. был утвержден проект строительства. На основе этого проекта и внесенных в него незначительных изменений, касающихся уклонов на рампках, в начале января 2004 г. было получено согласование проекта со стороны ЕВА.

После ввода в эксплуатацию всего участка, имеющего длину 5,3 км (из них 1,4 км — тоннель под городскими кварталами Лейпцига), обновится вся система пригородных пассажирских перевозок в этом важнейшем транспортном

узле центрального региона Германии. Обновление коснется всех аспектов — от изменения характера транспортных связей до ввода в эксплуатацию подвижного состава новых серий. В периоды пиковых нагрузок через тоннель в течение одного часа может проходить по 13 поездов в обоих направлениях.

Если в настоящее время поезда, прибывающие на станцию Лейпциг-Главный, оказываются в тупике, а затем покидают город, двигаясь в обратном направлении, то тоннельный участок с его новыми станциями, расположенными под центральной частью этого экономического центра Западной Саксонии, прежде всего обеспечит прямое соединение города с сетью железных дорог всей страны. В настоящее время пассажиры, прибывающие на главный вокзал, вынуждены делать пересадку на другие виды транспорта. В будущем же новая прямая линия направления север — юг сделает возможной

прямую связь между Дессау/Биттерфельдом и Альтенбургом/Цвиккау через Лейпциг; из юго-западных районов Саксонии можно будет попасть, например, в аэропорты Лейпцига и Галле без пересадок. Время поездки между наиболее крупными населенными пунктами сократится на 10–20 мин.

Через Сити-тоннель пройдут четыре линии высокоскоростной городской железной дороги S-Bahn и много региональных экспресс-линий. Предусмотрена возможность движения поездов дальнего следования. На рис. 1 представлена схема трассы тоннеля.

Эффективность проекта

Эффективность нового тоннеля многопланова: специалисты подсчитали, что пригородный общественный железнодорожный транспорт может в течение суток заменить перевозки легковыми автомобилями в объеме 320 000 пассажиро-км. Прежде всего это означает разгрузку центральной части Лейпцига. Время поездки между Лейпцигом и его пригородами, а также районными центрами Саксонии-Анхальт и Юго-Западной Саксонии сокращается, что делает рельсовый транспорт более привлекательным. Улучшаются также условия поездки не только к аэропортам Лейпциг/Галле и к новой Лейпцигской ярмарке, но и к старой ярмарке, и к средневековой центральной части Лейпцига. Кроме того, строительные объекты предоставляют рабочие места: в непосредственном производстве и во вспомогательных службах занято около 1500 человек.

Идее проекта уже больше 100 лет. При строительстве вокзал-

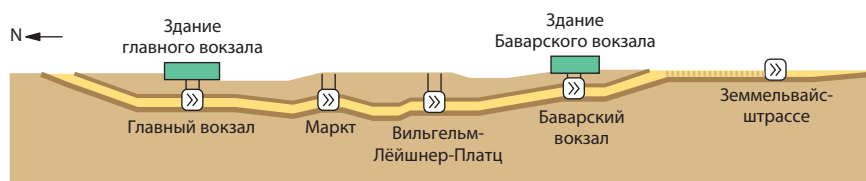


Рис. 1. Схема трассы и расположение станций в Сити-тоннеле

ла Лейпциг-Главный (сооружение этого впечатляющего здания было окончено в 1915 г.) инженеры зарезервировали территорию, необходимую для проведения соответствующих работ. Однако технические проблемы, связанные с необходимостью проведения подземных работ в сложных геологических условиях, а также слишком высокая финансовая нагрузка, требовавшаяся для реализации проекта «лейпцигского метро», делали невозможным выполнение этой задачи. Только после объединения Германии удалось вернуться к смелым идеям в отношении железнодорожной сети региона, необходимость реализации которых была очевидна даже неспециалистам.

Техническая характеристика тоннеля

Двухпутный тоннель рассчитан на движение поездов с максимальной скоростью 80 км/ч. Каждый из двух параллельных однопутных стволов диаметром выработки 9 м был спроектирован в соответствии с типовым поперечным профилем ЕВО для пассажирских поездов на электрической тяге (рис. 2). В тоннеле смонтирован безбалластный путь с системой масса — пружина, контактная сеть выполнена с ис-

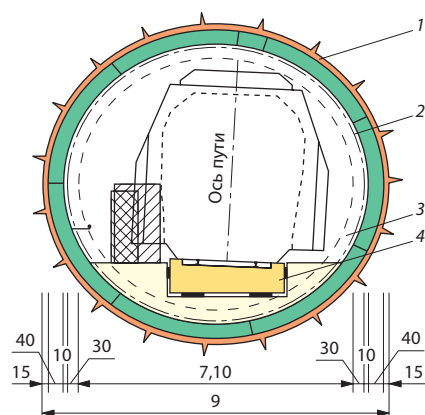


Рис. 2. Поперечное сечение Сити-тоннеля в Лейпциге:

1 — зазор за обделкой; 2 — допуск щитовой проходки; 3 — строительный габарит; 4 — система масса — пружина

пользованием воздушной подвески в виде жесткой шины. Тоннельный участок оборудован стандартными устройствами СЦБ. По концам платформ установлены главные сигналы, относящиеся к примыкающим перегонным участкам. Технически возможный интервал движения поездов — около 3 мин.

Вдоль трассы тоннеля расположены четыре станции глубокого заложения с платформами островного типа: Главный вокзал, Маркт, Вильгельм-Лейшнер-Платц и Баварский вокзал. На станции Земмельвайштрассе, расположенной в выемке на выходе из тоннеля, сооружены две боковые платформы. Проходка тоннельных участков между станциями ведется горным способом с помощью гидравлического проходческого щита. Станции и прилегающие к ним рамповые участки строятся открытым способом.

Платформы имеют высоту 55 см с возможностью увеличения высоты до 76 см; полезная длина платформ 140 м. На станции Лейпциг-Главный длина платформ для поездов S-Bahn составляет 215 м с возможным удлинением в перспективе для принятия поездов дальнего следования.

Проектирование путей подхода пассажиров к станциям велось с позиций обеспечения кратчайшего пути к платформам и достижения максимальной обзорности. Кроме стационарных лестниц и эскалаторов, предусмотрены пассажирские лифты для пассажиров с ограниченными физическими возможностями.

Официальная церемония начала строительных работ состоялась 9 июля 2003 г. на площади перед новым Лейпцигским музеем.

Инвестирование проекта

Заказчиками объекта являются правительство земли Саксония и железные дороги Германии (DB). Общая сумма инвестиций в строительство тоннеля составляет 575,1 млн. евро, из которых

182 млн. евро (наибольшая доля) выделяет правительство Саксонии и 168,7 млн. — Европейский фонд регионального развития. Еще 114,5 млн. евро выделило федеральное правительство из средств, предусмотренных законом о модернизации железных дорог, и 77,2 млн. евро поступило из средств, выделяемых в соответствии с законом об инвестициях в местный транспорт. Холдинг DB и город Лейпциг выделили 16,3 млн. евро.

С самого начала осуществления подготовительных мероприятий ответственность за разработку и реализацию проекта была возложена на компанию DEGES (Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau). Первые строительные компании приступили к работе в июле 2003 г. на разных объектах проекта, в том числе на всех тоннельных станциях.

В 2005 и начале 2006 г. DEGES проводила тендеры по трем лотам на выполнение основных строительных работ. Лот А относился к строительству южной ramпы, лот В — к строительству подземных станций и щитовой проходке, а лот С предусматривал работы на станции Главный вокзал, а также на северной и западной ramпах.

Подряд по лоту А был выдан в марте 2005 г. компаниям Wayss & Freitag Ingenieurbau (Гамбург) и STRABAG (Берлин). По лоту В в январе 2005 г. подряд получили компании Walter Bau (Ашхайм), Alpine Bau Deutschland (Эхинг), Oevermann & KG (Мюнстер) и GSB Grund- und Sonderbau (Берлин). Компании Wayss & Freitag Ingenieurbau и STRABAG также получили подряд по лоту С.

Важной вехой в строительстве было проведение в Лейпциге чемпионата мира по футболу в 2006 г. В рамках подготовки к беспрепятственному проведению чемпионата к 9 июня 2006 г. работы на всех строительных объектах города были приостановлены. К этому времени были полностью уложены перекрытия над станциями Главный

вокзал, Маркт и Вильгельм-Лейшнер-Платц с обеспечением беспрепятственного движения городского транспорта над ними. Теперь все работы на этих станциях ведутся под этими перекрытиями.

Основной этап строительства

Одной из проблем является осуществление мероприятий по обеспечению безопасности наземных сооружений, расположенных над трассой тоннеля. В пределах всего города безопасность зданий осуществляется компенсационными инъекциями цементного раствора из 15 шахт диаметром до 6 м и глубиной до 10 м, построенных вдоль трассы тоннеля. Из этих шахт осуществляется бурение горизонтальных инъекционных скважин длиной до 70 м. В скважины вставляются трубы, в которых имеются отверстия, расположенные с шагом 50 см. Через эти трубы подается под давлением цементный раствор, поступающий в грунт и укрепляющий массив между основанием зданий и проектируемым тоннелем, а также заполняющий возможные пустоты (рис. 3). Во время проходки стволов тоннеля 64 здания будут находиться под постоянным наблюдением, для чего выделено более 1000 измерительных приборов. Если во время проходки возникает опасность просадки, руководители объекта приостанавливают эти работы и обеспечивают дополнительную цементацию массива до тех пор, пока опасность просадки не будет ликвидирована.

Для археологов данный объект представляет большой интерес. Они постоянно ведут поисковые работы в зоне будущих станций. Здесь ученые ищут следы деятельности человека, осуществлявшейся в течение большого периода — от древних времен до Второй мировой войны. Уже обнаружены и документированы хорошо сохранившиеся подвальные помещения времен грюндерства, а также сосуды и различная посуда прошедших столетий.

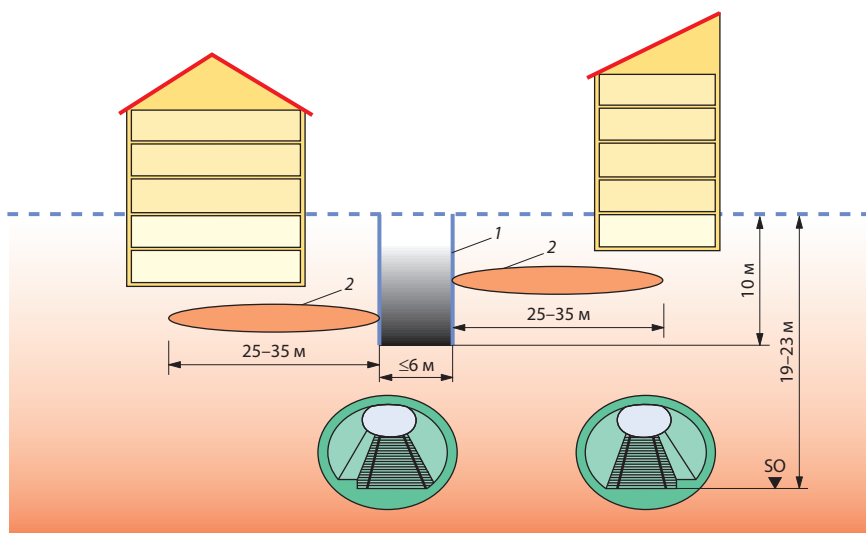


Рис. 3. Активная защита зданий инъекционным способом:
1 — шахта; 2 — зоны инъекций цементного раствора

Проходка тоннеля

В соответствии со специфическими геологическими условиями Лейпцига компания Herrenknecht специально сконструировала и построила механизированный тоннелепроходческий комплекс для работы в различных грунтах с гидравлическим пригрузом забоя. Комплексу предстоит проходка через грунты различных типов (порядка десяти слоев преимущественно рыхлых горных пород) на глубине до 25 м и в основном ниже горизонта грунтовых вод. На рабочем органе закрытого гидрошита установлено 176 скреперных резцов, 42 шарошки и 16 так называемых периферических резцов. Он способен дробить камни размером до 80 см. Камни большего размера удаляются вручную. Тоннелепроходческий комплекс длиной 65 м и массой около 1100 т упирается в окружающий грунт с помощью 28 гидравлических цилиндров, при этом возможно достижение рабочего крутящего момента 7255000 Н·м. Для того чтобы обеспечить расчетную суммарную мощность 2,5 МВт, проложен отдельный питающий кабель среднего напряжения. В середине июля 2007 г. тоннелепроходческий комплекс, получивший название Leonie, произвел просечку стартовой шахты в зоне Баварского вокзала и в

январе 2007 г. начал проходку, установив первые блоки обделки.

К концу 2007 г. тоннелепроходческий комплекс должен был дойти до приемной шахты станции Главный вокзал, где его планировали демонтировать и перевезти обратно на станцию Баварский вокзал для проходки второго ствола тоннеля. Его проходка должна завершиться к ноябрю 2008 г.; после этого начнется самая длительная часть работ — монтаж в готовых стволах инженерного и путевого оборудования, а также соединение тоннельного участка с существующей сетью железных дорог.

Дополнительные мероприятия

Общий план включает также дополнительные работы для более эффективного использования тоннеля. Предусмотрено приспособить для движения пассажирских поездов одну из грузовых линий, построить новые и перенести некоторые существующие остановочные пункты.

Ввод в эксплуатацию Сити-тоннеля, обеспечивающего оптимальный доступ к центральной части города, запланирован на 2011 г.

D. Stecher. Eisenbahntechnische Rundschau, 2007, № 7/8, S. 430–434.