

# Инновации на метрополитене Барселоны

Инновационные проектные решения и экономичные методы строительства, реализуемые на двух новых линиях метрополитена Барселоны, поднимают планку транспортного обслуживания пассажиров и могут оказаться интересными для других городов мира.

Метрополитен Барселоны сформирован 11 линиями общей протяженностью 150 км (с учетом двух линий, 9 и 10, строительство которых продолжается). Новые линии 9 и 10 от ранее построенных отличаются две особенности. Во-первых, при суммарной длине 47,8 км эти две линии с общим участком являются самыми протяженными в городе, к тому же в 2014 г., после ввода в строй в полном объеме, они могут стать самыми длинными автоматизированными линиями (эксплуатируемыми без машинистов в поездах) в Европе. Во-вторых, они отличаются большой глубиной заложения (до

90 м ниже уровня земли), поскольку проходят под северными холмистыми районами города.

Оба фактора являются определяющими с точки зрения приобретения пассажирами нового транспортного опыта. Наряду с решением технических проблем прокладки линий на большой глубине в застроенных городских районах необходимо было проектировать и строить станции так, чтобы минимизировать помехи обычной жизни города на поверхности и обеспечить пассажирам быстрый и простой спуск с уровня улиц на посадочные платформы (и обратный подъем).

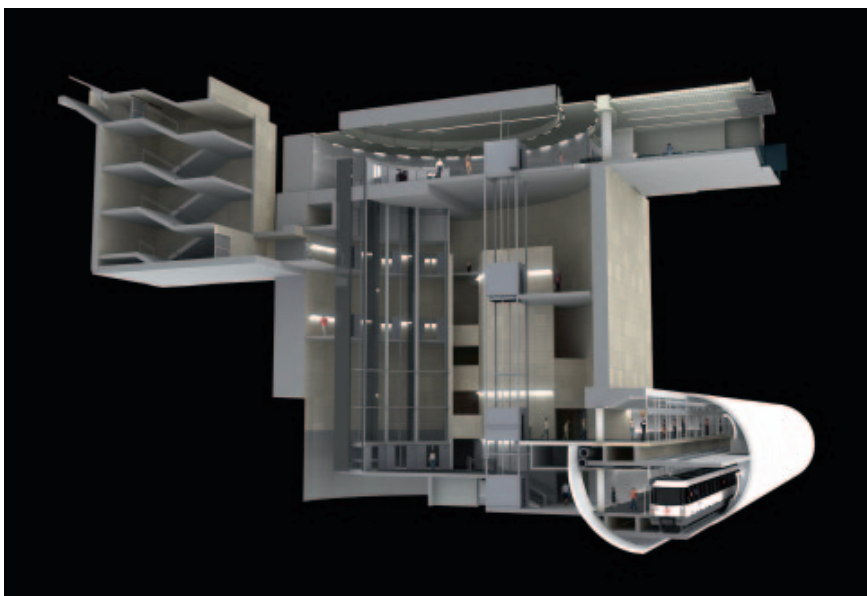


Рис. 1. Разрез одной из станций линии 9

## Оригинальные решения

На северном и центральном участках линий 9 и 10 тоннели имеют диаметр 12 м по сравнению с 9 м на других линиях метрополитена. Это позволяет на станциях расположить пути один над другим и оставить достаточно места для посадочных платформ (рис. 1). Данный метод упрощает строительные работы на станциях, поскольку основной объем выполняется во время проходки тоннеля. Выбранный диаметр 12 м является минимально необходимым для такой схемы размещения путей и платформ и, кроме того, позволяет избежать большого объема работ на уровне улиц. Другой метод строительства станций исключался в силу их расположения в интенсивно застроенных районах.

Для спуска на станции, расположенные на глубине до 70 м, традиционные эскалаторы не годятся, поскольку эскалатор теряет преимущества перед лифтом уже на глубине 30 м и более. На линиях 9 и 10 эскалаторов нет вовсе. Вместо них устроены шахты диаметром 28 м, связывающие промежуточные вестибюли, расположенные ниже уровня улицы, с уровнем между платформами. В шахтах, являющихся по сути вертикальными тоннелями, установлены вместительные лифты, обеспечивающие быструю доставку пассажиров вверх или вниз.

На каждой станции глубокого заложения предусмотрено по крайней мере шесть скоростных лифтов общей провозной способностью от 40 до 550 чел./ч в одном направлении. С целью ускорения обращения пассажиров имеются только две остановки: в вестибюле (рис. 2) и между верхней и нижней посадочными платформами на станциях. Кроме того, каждая станция оснащается двумя лифтами небольшой вместимости для лиц с ограниченной мобильностью; эти лифты имеют остановки на всех уровнях.



Рис. 2. Предлифтовая площадка в промежуточном вестибюле станции Ла-Салут



Рис. 3. Лифтовая шахта одной из новых станций

Безопасность в данном проекте является ключевым вопросом с точки зрения как эксплуатации, так и создания комфортной среды для пассажиров, многие из которых вполне могут чувствовать себя неуютно в замкнутых пространствах на большой глубине. Скоростные лифты смонтированы в цилиндрических шахтах, окруженных лестничными маршами, которые предназначены на случай экстренной эвакуации (рис. 3).

Особое внимание уделено архитектуре станций. Такие известные местные архитектурные бюро, как Soldevila Architects и Sanchez-Piulachs, продолжая традиции Барселоны, проектировали различные объекты на новых линиях с тем, чтобы они стали новыми знаковыми городскими сооружениями.

Интерьеры станций отличаются яркими цветовыми решениями, объемы наполнены воздухом. Особенно интересны лифтовые шахты. Большая площадь остекления кабин дает широкий обзор, позволяет уменьшить вероятность проявления клаустрофобии. Специалисты бюро Soldevila Architects, проектируя интерьеры станций Ла-Салут (30 м ниже уровня земли) и Льефиа (50 м) на линии 10, способствовали обеспечению у пассажиров ощущения безопасности в лифтовой шахте путем устройства узких

балкончиков с интервалом 2,5 м. Этот подход подчеркивает движение вниз или вверх и, кроме того, удобен с точки зрения доступа к осветительным приборам.

Превентивным с точки зрения клаустрофобии на платформах является прием с размещением ламп освещения за перфорированными стеновыми панелями, выполненными из стали, и за платформенными дверями (рис. 4). Такое решение позволяет зрительно расширить пространство неширокой платформы.

Несмотря на глубокое заложение станций, у пассажиров мало шансов заблудиться или потерять лишнее время, поскольку выбор маршрута перемещения ограничен одним вариантом — вверх или вниз. В вестибюлях установлены ряды автоматов, продающих билеты на одну или 10 поездок, недельные и месячные проездные и принимающих банкноты, монеты, дебетовые и кредитные карты.

Из вестибюля через контрольные турникеты пассажиры проходят на лифтовую площадку, где на плазменные экраны выводится информация об отправлении следующих двух поездов в каждом направлении. Лаконичные и простые для понимания указатели разработаны для общего участка, на котором поезда линий 9 и 10 идут по одним и тем же путям.

Обычно один из лифтов находится в режиме ожидания пассажиров, что гарантирует спуск на платформу в течение 60 с. На платформах ряд указателей информирует о прибытии следующих двух поездов. В часы пик межпоездной интервал равен 3 мин.

Две новые линии метрополитена Барселоны отличаются многими инновациями с точки зрения инженерии и дизайна. Однако не менее важным испытанием для системы станет признание со стороны пассажиров в части личной безопасности, удобства всех этапов поездки, а также эффективности работы. Глубина заложения некоторых станций может показаться неприятным фактом для ряда пассажиров, но благодаря скоростным емким лифтам, четким принципам проектирования, информационным экранам пассажиры попадают на платформы быстрее и в более комфортной обстановке, чем на обычные станции мелкого заложения по традиционным эскалаторам. Ключевым фактором для пассажиров является экономия времени — собственно, главный мотивационный момент, в первую очередь определяющий выбор метрополитена как вида транспорта.

Пассажиры введенных в эксплуатацию первых двух участков (в декабре 2009 г. на линии 9 и в



Рис. 4. Посадочная платформа станции Бон-Пастор

апреле 2010 г. на линии 10) с энтузиазмом оценивают лифты как средство быстрого доступа на станции, что дает повод проектировщикам рассматривать варианты увеличения на других станциях числа лифтов с соответствующим уменьшением доли эскалаторов.

### Программа развития метро Барселоны

Для сравнения: в ближайшие годы не только Барселона, но и Нью-Йорк и Лос-Анджелес планируют строительство новых подземных линий городских транспортных систем. Нью-Йорк потратит 4,5 млрд дол. на линию длиной 2,7 км под Второй авеню, в Лос-Анджелесе планируют построить продолжение длиной около 14 км в городской район Уэст-сайд за 6 млрд дол. В Барселоне намерены увеличить протяженность сети метрополитена почти на 48 км (из них 43,6 км в тоннелях и 4,2 км наземных и надземных участков), что обойдется в 6,6 млрд евро.

Сравнение можно считать не совсем корректным в силу того, что в Испании ниже расходы на оплату труда, а в Барселоне, несмотря на международную известность и

высокую плотность застройки, земля дешевле, чем в североамериканских метрополиях. Однако все же разница в стоимости строительства очевидна.

Линии 9 и 10 строятся в рамках программы, предусматривающей увеличение протяженности метрополитена на треть. Город получит новый коридор направления север — юг, проходящий западнее исторического центра и дающий выходы на севере в пригороды и к новой железнодорожной станции Ла-Сагрера (это вторая в Барселоне станция на высокоскоростной линии в Мадрид, первая, Сантс, находится на юге столицы Каталонии), на юге — в аэропорт и морской порт. Программу в целом планируется выполнить к 2014 г., на 6 лет позже относительно первоначально установленного срока. Правда, правительство Каталонии намеревалось сократить финансирование, что может привести к отказу от строительства нескольких подземных станций из 47 первоначально запланированных, но тоннельные работы на этих участках продолжатся.

Барселонский проект не столь масштабный, как реализованный в Мадриде, где с 1995 по 2007 г.

протяженность метрополитена была увеличена более чем на 160 км (Мадрид занимает первое место в мире по маршруто-км, приходится на одного горожанина). Однако Барселона имеет шанс выйти на первое место в Европе по протяженности подземных линий, эксплуатируемых в автоматическом режиме. На линиях 9 и 10 из запланированных 52 станций 20 будут пересадочными, пассажиропоток двух новых линий оценивается в 350 тыс. чел./день. В настоящее время метрополитен Барселоны перевозит более 361 млн пассажиров в год.

Проходка тоннелей ведется только с помощью щитов местного производства, что позволяет ограничить расходы на работы, проводимые открытым способом, и затраты на приобретение земельных участков. Город получает возможность использовать строительство новых линий для реализации интересных проектов реконструкции некоторых улиц.

Проект развития подземной сети поглощает значительную часть средств из регионального транспортного фонда. Однако город заинтересован в развитии и наземного транспорта. Ряд магистралей зарезервирован под скоростные автобусные сообщения. Не так давно власти Барселоны предложили горожанам проект реконструкции проспекта Диагональ — улицы, пересекающей город с востока на запад. Если западный и восточный концы магистрали уже обслуживаются современными трамваями, на центральном участке скоростного рельсового транспорта нет. Однако горожане не поддержали планы устройства на этом участке трамвайного пути и создания более дружественной к пешеходам уличной среды. В результате проспект Диагональ пока сохранен в прежнем виде.

*E. Murphy. International Railway Journal, 2011, № 8, p. 38–40; материалы интернет-портала The Transport Politic (www.thetransportpolitic.com).*