

UITP: удвоить долю общественного транспорта

59-й конгресс и выставка в Дубае. Часть 2

В 2008 г. человечество перешагнуло очередной рубеж: впервые в истории более половины населения планеты сконцентрировалось в городских поселениях. И в перспективе тенденция роста доли городских жителей сохранится. На транспорт приходится одна пятая часть мирового потребления первичной энергии и почти четвертая — эмиссии CO₂. Задача настоящего и будущего рельсового транспорта — обеспечить мобильность и устойчивое развитие энергоэффективными и экологически безопасными средствами.

Согласно прогнозам компании Frost & Sullivan, к 2025 г. порядка 60% мирового населения придется на города, появятся около 30 мегаполисов с более чем 10 млн жителей помимо сотен так называемых smart-city, образуемых несколькими близко расположенными разросшимися городами. Таким образом в ближайшее время может стать китайская провинция Гуандун: здесь в дельте реки Чжуцзян (Жемчужной) на территории, по площади равной Швейцарии, сольются девять городов с общей численностью населения порядка 42 млн чел., включая Гуанчжоу — 11,7 млн и Шэньчжэнь — 8,9 млн чел.

Изменение культуры мобильности населения требует усилий. Общественный транспорт не всегда так привлекателен, как автомобиль. Но у последнего проблем все больше, а несомненными достоинствами общественного транспорта остаются невысокая плата за проезд, предсказуемость длительности поездки, наличие современных систем информирования и оплаты проезда, распространяющихся на несколько видов транспорта.

С точки зрения финансирования общественного транспорта современный экономический климат

усиливает потребность в новой парадигме. Необходимы альтернативные инновационные и стабильные источники финансирования, с одной стороны, и стабильные доходы от его эксплуатации, с другой. Важны следующие моменты: разработка реальной стратегии доходности общественного транспорта, целевое использование бюджетных средств на развитие общественного транспорта (что, кроме всего прочего, означает признание его социально-экономических достоинств)

и создание партнерств с частным сектором, включая инвесторов и компании-девелоперы. основополагающая идея такого подхода состоит в том, что развертывание общественного транспорта должно поддерживать его же дальнейшее развитие.

Транспортные тенденции в регионе MENA

Регион MENA (Ближний Восток и Северная Африка), где проходила очередной 59-й конгресс Международного союза общественного транспорта (UITP) и выставка, наглядно подтверждает реальность изменений в транспортной политике, а именно перенос внимания с автомобилей на виды транспорта, гарантирующие устойчивое экономическое развитие региона в перспективе.



Панорама современного Шэньчжэня

Деятельность GCC

В частности, Дубай входит в число немногих мест мира, где действует одна администрация RTA, ведающая всеми видами транспорта, включая общественный и личный, причем не только города, но и эмирата в целом. Интеграция — самый высокий приоритет RTA: расчет число мультимодальных пересадочных узлов (метрополитен, автобусы, речной транспорт), фидерные автобусные маршруты ко всем станциям метрополитена гарантируют поездку «последней мили», система смарт-карт охватывает все виды транспортных услуг, включая парковки.

Совет сотрудничества арабских государств Персидского залива (GCC) разрабатывает планы создания сети пассажирских и грузовых железнодорожных сообщений, связывающих территории шести стран-участниц (ОАЭ, Бахрейн, Саудовская Аравия, Оман, Катар и Кувейт). К этому побуждает и проведение в Катаре в 2022 г. такого масштабного спортивного мероприятия, как чемпионат мира по футболу.

Всего намечено построить линии общей протяженностью 2177 км, которые пройдут из Кувейта на западе в Оман на востоке, пересекая территорию других стран GCC. В регионе грузы перевозит в основном автомобильный транспорт, именно это обстоятельство является определяющим фактором в пользу развития железных дорог, от которого выиграют и пассажиры. Если будет принято решение в пользу организации высокоскоростного движения с повышением максимальной скорости до 350 км/ч, станет возможной 6-часовая поездка между конечными пунктами. Эта сеть может быть связана с городскими транспортными системами, например с метрополитеном Дубая. Первоначально проект оценивался в 15 млрд дол.,

затем оценку повысили до 25 млрд. Строительство планируется начать в 2011 г., завершить в 2017 г.

Анонсированные проекты в регионе

Объединенные Арабские Эмираты. Эмират Дубай, как уже отмечалось в части I, с учетом прогнозируемого роста численности населения намерен увеличить долю общественного транспорта с 5 до 30%, реализовав программу стоимостью 10 млрд дол. США, включающую увеличение протяженности линий метрополитена до 318 км, трамвая — до 270 км. В эмирате Абу-Дави к 2030 г. будут построены 340 км линий трамвая и 131 км метрополитена, а также региональная железнодорожная линия длиной 590 км к границе с Дубаем. Объявлен конкурс на строительство первой железной дороги — Etihad Rail, по которой планируется перевозить до 50 млн т грузов и 16 млн пассажиров в год, а также до 300 грузовых автомобилей одним поездом. На грузо-пассажирской сети общей протяженностью 1200 км сначала предполагается выполнять перевозки на тепловозной тяге и впоследствии перейти на электрическую.

Саудовская Аравия планирует строительство 1486 км линий стоимостью 30 млрд дол., включая линии Эр-Рияд — Джидда, North-South и высокоскоростную Мекка — Медина, которые получают выход на сеть, предложенную GCC. Помимо пригородных и дальних пассажирских сообщений, планируется организовать перевозки грузов в сообщениях с портами страны. Предложено использовать тепловозную тягу (за исключением высокоскоростной линии) и оснастить линии европейской системой управления движением ETCS уровня 2, которая должна стать обычной для региона.

На развитие железнодорожной сети в *Катаре* выделено 3 млрд дол. Перспективные планы включают

строительство 325 км грузовых линий и выходов на линии Саудовской Аравии и Бахрейна. К 2022 г. планируется связать линиями метрополитена 12 стадионов, где пройдут игры чемпионата мира по футболу.

В *Кувейте* к 2015 г. планируется завершить сооружение четырех линий метрополитена общей длиной 165 км стоимостью 11,3 млрд дол., в *Омане* намечено строительство в два этапа железнодорожной линии длиной 790 км и метрополитена в столице страны Маскате.

В Дамаске рассматривают вариант строительства первой в *Сирии* линии метрополитена длиной 16,4 км. В столице *Иордании* Аммане завершается сооружение линии трамвая длиной 26 км (332 млрд дол.).

Не остаются в стороне от современных тенденций и страны *Северной Африки*. В конце 2011 г. войдет в строй первый в *Алжире* метрополитен, планируется строительство продолжения 5,7 км стоимостью 512 млн дол. в дополнение к первоначально вложенным 1,2 млрд. Строятся линии трамвая в Алжире, Ороне и Константине (суммарные инвестиции 938 млн дол.). В городах *Марокко* запланированы несколько линий трамвая, метрополитена и пригородных, на что выделено порядка 7,1 млрд дол. Сроки ввода в эксплуатацию находятся в диапазоне от 2012 до 2025 г.

Экспозиция компании Bombardier

В современном мире эффективность транспортных систем является фактором, определяющим качественный уровень жизни и конкурентоспособность многих городов и регионов мира. Многие компании отводят главную роль в будущем электрифицированному транспорту. В Дубае компания Bombardier под девизом The Smartest Way to Save the Planet («Оптимальный

путь спасения планеты») представила две самые заметные инновации последних лет: концепцию PrimoveCity и монорельсовую систему Innovia 300 нового поколения.

Программа PrimoveCity

Концепция *PrimoveCity* предлагает единую технологию электроснабжения нового поколения для всех видов городского транспорта, включая трамваи, автобусы, легковые автомобили-такси и т. д., лишенную существующих ограничений по длине пробега и других недостатков.

Система PrimoveCity (без контактной сети) обеспечивает, например, движение вагонов трамвая типа Flexity на линиях любой длины, в том числе подземных, вписанных в любой ландшафт, включая улицы исторических районов городов. Отличительными особенностями этой системы являются бесконтактная передача энергии для тяги, отсутствие видимых элементов системы электроснабжения, которые скрыты под покрытием рельсового пути и полом вагона, независимость от погодных условий (дождь, снег), экологическая чистота и энергетическая эффективность.

В сентябре 2010 г. компания Bombardier и транспортная администрация Аугсбурга (Германия) оснастили в этом городе участок

длиной 800 м на линии трамвая 3. Этот пилотный проект призван продемонстрировать технические возможности системы PrimoveCity в условиях регулярной эксплуатации в городской среде, подтвердить соответствие с кодами и стандартами по электромагнитной совместимости, получить допуски, необходимые для сети общественного транспорта.

Для этого проекта один низкопольный вагон (для движения в обоих направлениях) оборудовали приемными обмотками, которые при прохождении над токопроводящими обмотками под поверхностью пути преобразуют полученную магнитную энергию в электрическую. Передача энергии осуществляется бесконтактным способом. На токопроводящие обмотки напряжение 750 В постоянного тока подается только в момент их полного перекрытия полом вагона, что минимизирует электромагнитные помехи и полностью исключает риск для людей. Бесконтактный способ передачи энергии существенно сокращает износ компонентов системы.

На опытном участке в Аугсбурге 8-метровые секции токопроводящих обмоток уложены между ходовыми рельсами под землей. Через инверторы они связаны с внешней питающей сетью постоянного тока напряжением 750 В. При подаче напряжения секции создают

магнитное поле, взаимодействуя с которым приемные катушки вагона трамвая генерируют электрический ток для тягового привода вагона.

Установленный на крыше вагона накопитель энергии Mitrac Energy Saver аккумулирует энергию, высвобождающуюся при торможении, и расходует ее при разгоне или движении по обесточенным участкам небольшой длины, гарантируя тем самым стабильность хода. Подтверждено, что применение Mitrac Energy Saver сокращает потребление энергии на 30%.

Технология PrimoveCity позволяет развивать продолжительную мощность 270 кВт в расчете на эксплуатацию типового вагона длиной 30–42 м со скоростью до 50 км/ч на уклоне до 6%. Мощность можно варьировать в диапазоне от 100 до 500 кВт в зависимости от характеристик вагонов и системных требований.

Еще одно испытание данная технология проходила в Ломмеле (Бельгия), где при поддержке правительства Фландрии 1,2 км автомобильной дороги оборудовали токопроводящими секциями длиной по 3,6 и 8,1 м для демонстрации бесконтактного электропитания легковых автомобилей и автобусов. На следующем этапе испытаний предполагается обустроить еще один участок с асфальтовым покрытием вместо бетонного.



Автобус и трамвай с системой PrimoveCity



Принцип бесконтактной передачи энергии

Bombardier планирует открыть в сентябре 2011 г. новый центр компетенции в инженерингово-производственном комплексе в Мангейме (Германия), который будет оснащен современными испытательными средствами, с целью продвижения проектов на базе PrimeCity при участии заинтересованных сторон.

Monorail Innovia 300

Bombardier является признанным лидером в области автоматизированных транспортных систем с поездами без машиниста. Автоматизированная монорельсовая система нового поколения Innovia 300 идеальна для обслуживания аэропортов и основных транспортных коридоров, является экономически эффективным вариантом для перевозки более 40 тыс. пассажиров в час в одном направлении со скоростью до 80 км/ч и с высоким уровнем комфорта. Вагоны облегченной конструкции, компактные синхронные тяговые двигатели с возбуждением от постоянных магнитов и рекуперативное торможение обеспечивают высокую энергетическую эффективность.

Проверенная временем система привлекает внимание по следующим причинам (помимо только эстетических):

- строительство требует немного времени, поскольку несущую структуру и рельсовый путь можно со-

бирать из заранее изготовленных элементов;

- несущая структура (опоры) занимает минимальную площадь;

- по сравнению с другими системами направляемого транспорта вагоны монорельса могут проходить кривые радиусом до 46 м, что важно для районов со сложившейся застройкой;

- линия может пройти через здание, если нужно построить встроенную станцию;

- система управления движением Cityflo 650 на базе радиосвязи, обеспечивая высокую надежность и безопасность, поддерживает малые межпоездные интервалы, обеспечивает экономное расходование энергии и отличается невысокими затратами на техническое обслуживание.

Bombardier предлагает транспортным администрациям системные решения, реализуемые под ключ с оптимальными затратами и обеспечивающие высокую эксплуатационную эффективность системы в течение всего срока службы. Компания занимается техническим обслуживанием сама или готовит персонал для операторов.

Благодаря футуристическому дизайну монорельсовые системы привлекают внимание публики, а для пассажиров важны просторный салон, сквозной проход по вагонам, доступность для лиц с ограниченной мобильностью и встроенные в несущую структуру пешеходные дорожки для экстренной эвакуации.

Два города — одно решение

Bombardier выполняет два крупных заказа на Innovia 300: в Саудовской Аравии (Эр-Рияд) и Бразилии (Сан-Паулу). В Эр-Рияде, столице региона с населением 7 млн чел., ведется строительство крупнейшего на Аравийском полуострове финансового центра King Abdullah. Этот контрастирующий с традиционными арабскими кварталами

совершенно новый городской район, расположенный на территории площадью 1,6 млн м², объединяет ультрасовременные здания мирового уровня с многочисленными офисами, отелями, торговыми и бизнес-центрами, жилые дома и рекреационные сооружения.

Пока транспортные возможности города ограничены частными автомобилями, такси и автобусами. Но для престижного финансового центра King Abdullah важна современная транспортная система, вписывающаяся в новый городской ландшафт и предлагающая поездки, соответствующие уровню искушенного пользователя. Такое решение дает Innovia 300. На кольцевой монорельсовой линии длиной 3,6 км с шестью станциями будут обращаться шесть двухвагонных поездов, которые обеспечат провозную способность 3000 чел./ч в каждом направлении.

В Сан-Паулу, крупнейшем городе Бразилии и финансовом центре не только страны, но и Южной Америки, проживают порядка 18 млн чел., причем плотность населения более чем в 2 раза выше, чем в Эр-Рияде. Сан-Паулу, занимая десятое место в рейтинге городов мира с самым большим ВВП, имеет немалый выбор транспортных возможностей для развития, включая дальнейшую урбанизацию с соответствующим ростом числа автомобилей, расширение сетей метрополитена, трамвая и автобусов. Тем не менее транспортная администрация Сан-Паулу выбрала систему Innovia 300 для связи двух районов массовой застройки с центром. Новая линия длиной 24 км с 17 станциями сократит время поездки между конечными станциями с 2 ч до 50 мин, тем самым обеспечивая реальное повышение уровня мобильности для 500 тыс. пассажиров в день. На линии будут работать 54 семивагонных поезда. Она станет крупнейшей в мире среди систем такого рода по протяженности и провозной способности (48 тыс. чел. в час в каждом направлении).



Интерьер вагона системы Innovia 300



Дизайн-проекты системы Innovia 300 для Эр-Рияда (слева) и Сан-Паулу

Концепция Complete mobility компании Siemens

Следуя концепции Complete mobility (совершенная мобильность), компания Siemens в качестве ключевой экспозиции представила макет вагона поезда метрополитена на основе новой конструктивной платформы Inspiro, при разработке которой максимально учтены требования со стороны потенциальных операторов, пассажиров и экологии, причем с учетом перспективы.

Платформа Inspiro

Концепция Inspiro базируется на опыте, полученном при реализации проектов для метрополитенов ряда городов, в частности Осло, Вены и Нюрнберга (Германия). Ключевым критерием при разработке платформы Inspiro было сокращение потребления энергии, снижение расходов на эксплуатацию и техническое обслуживание, использование материалов натуральных и пригодных к переработке для повторного использования (вторичной переработке подлежат 95% используемых материалов). Еще одним важным аспектом была разработка нового дизайна, отвечающего самому важному требованию о создании

комфортной обстановки для пассажиров и позитивного впечатления от поездки в общественном транспорте.

Использованы проверенные временем технологии, гарантирующие высокую надежность в эксплуатации. Сокращение потребления энергии обеспечено за счет облегченных кузовов из алюминиевого сплава, новой системы управления устройствами обогрева, вентиляции и кондиционирования

воздуха в зависимости от ситуации и оптимизированной по массе ходовой части. Кроме того, энергетическую эффективность нового поезда повышают использование системы содействия машинисту и потенциальная возможность перехода на автоматизированный режим вождения. Электродинамическое торможение снижает уровень шума на станциях.

Поезда формируются из концевых с кабинами управления и



Макет концевого вагона поезда Inspiro на стенде Siemens

промежуточных (моторных и прицепных) вагонов. В состав поезда можно включать от трех до восьми вагонов, изменяя долю обмоторенных колесных пар от 60 до 100%. Шестивагонный поезд в базовой конфигурации вмещает 1267 пассажиров из расчета 6 чел., едущих стоя, на 1 м².

Внешний и внутренний дизайн, разработанный при участии компании Designworks USA (дочерней группы BMW), задает новые стандарты футуристическими очертаниями лобовой части и интеллектуальной подсветкой остекления дверей. Так, светящаяся зеленая полоска сообщает пассажирам о готовности поезда к посадке, красная — об отправлении (такая особенность важна для движения в автоматизированном режиме). Сквозной проход по всем вагонам поезда на фоне современного интерьера гарантирует чувство безопасности.

Важным элементом дизайна являются вертикальные поручни, которые дают опору, сохраняя комфортное расстояние между пассажирами. Вертикальный информационный дисплей (виртуальный кондуктор) может использоваться для выбора маршрута поездки, знакомства с рекламными сообщениями или развлекательными программами. Кресла в салоне можно разместить по любой схеме: вдоль, поперек и в любом другом сочетании. Пол, свободный от какого-либо оборудования, зрительно увеличивает пространство.

Конструкция кузова легко приспособляется к разным инфраструктурным требованиям. Меньшая масса позволяет увеличить провозную способность при ограничениях по осевой нагрузке. Платформа Inspiro позволяет варьировать длину (до 20 м) и ширину (до 3 м) кузовов вагонов. По требованию оператора в каждом вагоне можно устроить три или четыре пары дверей. Кузова соответствуют требованиям стандартов EN 12663-P3 и EN 15227 по прочности, в том числе в случае столкновения.

Модульная концепция лобовых частей концевых вагонов позволяет учесть индивидуальные требования операторов. Использование армированного пластика позволяет изготавливать лобовые модули разной ширины и высоты. Более того, модульный дизайн кабины управления допускает адаптацию для ручного или автоматического (без машиниста) режима управления. Возможно изготовление концевых вагонов с дверями в кабины или без них.

Разработанная для современных вагонов метрополитена тележка типа SF 1000, оптимизированная для платформы Inspiro, рассчитана на осевую нагрузку до 13 т и максимальную скорость движения 90 км/ч. Первичное подвешивание выполнено с резинометаллическими пружинами, вторичное — с пневматическими баллонами. Расположенные поперечно тяговые двигатели имеют опорно-рамное

подвешивание и получают питание от тягового преобразователя на IGBT-транзисторах.

Вагоны нового поколения примечательны и с точки зрения низких эксплуатационных затрат. Значительное увеличение интервалов между осмотрами гарантирует невысокие расходы на техническое обслуживание и высокую эксплуатационную готовность, что позволяет операторам обеспечивать большую провозную способность тем же числом поездов. Предусмотрена возможность простой замены негодных узлов. Опциональное использование дистанционной диагностики обещает дальнейшую оптимизацию технического обслуживания.

Inspiro в Варшаве. Первый контракт на поезда Inspiro заключен в феврале 2011 г.: администрация метрополитена столицы Польши заказала 35 шестивагонных поездов с началом поставки осенью 2012 г. В Варшаве работает одна линия метро длиной 23 км с 21 станцией, строится центральный участок линии 2. Новые поезда необходимы для освоения стабильно растущего пассажиропотока. Для первой линии предназначаются 15 поездов, для второй — 20. Запланированное продление линии 2 потребует поставки еще 17 поездов в течение следующих 3 лет.

Первые 10 поездов будут построены и пройдут испытания на заводе Siemens в Вене, остальные соберет партнерская компания Newag в Польше.



Варианты компоновки интерьеров вагонов поезда Inspiro

Платформа Avenio

Компания Siemens построила первый электрический трамвай в 1881 г., первый низкопольный вагон типа Combino — в 1996 г., а сейчас предлагает вагон на новой модульной платформе Avenio со 100%-ным низким полом, сочетающей проверенные решения и инновационные идеи и задающей тон комбинацией внешнего изящества, комфорта, низких эксплуатационных расходов при оптимизированной провозной способности и сокращенном потреблении энергии.

Модульный принцип позволяет в зависимости от пассажиропотока формировать поезда трамвая разной длины (от 18 до 72 м) и ширины кузовов вагонов (2,3; 2,4 и 2,65 м) из стандартных 9-метровых секций-модулей со сварными кузовами, выполненными из облегченных стальных элементов. Если двухсекционный поезд в зависимости от ширины кузовов вмещает 105–120 пассажиров, то восьмисекционный — от 460 до 510. Концепция Avenio дает свободу в выборе числа и расположения дверей, для которых можно использовать до 30% длины состава. Таким образом оптимизируется продолжительность посадки и высадки пассажиров.

Конструкция тележек поезда Avenio отличается значительно меньшими поперечными силами, действующими в кривых, по сравнению с обычными сочлененными трамваями, даже на изношенных рельсах. Плавность хода обеспечивается трехступенчатым подвешиванием: колеса с упругими промежуточными элементами, пружины первичного и вторичного подвешивания. Каждый модуль опирается на одну тележку, моторную или поддерживающую. Возможна моторизация всех колесных пар. Конструкция тележки, помимо сниженного износа элементов системы колесо — рельс и, соответственно, невысокого уровня шума, отличается



Дизайн-проект поезда Inspigo для метрополитена Варшавы



Дизайн-проект поезда трамвая Avenio

ремонтпригодностью: тяговый блок можно снять без выкатки тележки. Еще одним позитивным моментом является большая доля унифицированных узлов.

Невысокая осевая нагрузка (менее 10 т для вагона шириной 2,65 м) допускает эксплуатацию новых вагонов на старой инфраструктуре, включая мосты. При больших расстояниях между остановками, например в пригородах, важна способность Avenio развивать максимальную скорость до 80 км/ч. На борту можно установить аккумулятор энергии, который наряду с другими мерами обеспечит сокращение расхода энергии на величину до 30% и окажется полезным на участках длиной до 2,5 км без контактной сети в историческом центре, под мостами и в тоннелях. Трамваи Avenio могут работать на линиях, электрифицированных на постоянном токе напряжением 600, 750 или 1500 В.

Автоматизированный метрополитен Дубая

Участники конгресса и выставки не могли обойти вниманием визитную карточку Дубая — метрополи-

тен, первую городскую рельсовую систему на Ближнем Востоке и самую длинную в мире среди эксплуатируемых в полностью автоматическом режиме.

Дубай, один из семи эмиратов в составе ОАЭ, с 1990-х годов диверсифицирует экономику и развивается как ближневосточный финансовый, торговый и туристический центр. В 2004 г. правительство Дубая объявило международный конкурс на проект метрополитена и в 2005 г. приняло предложение консорциума из четырех японских (Mitsubishi Heavy Industries, Mitsubishi Corporation, Obayashi Corporation, Kajima Corporation) и одной турецкой (Yapı Merkezi) компаний.

Системная интеграция

На строительство, испытания, опытную эксплуатацию и подготовку персонала потребовалось 4 года. Первая линия Red (Красная) длиной 52,1 км (47,4 км на эстакадах, 4,7 км под землей) с 29 станциями введена в эксплуатацию в сентябре 2009 г. Вторую линию Green (Зеленую) длиной 23 км (15,4 км на эстакадах, 7,6 км под землей) с 20 станциями планируют открыть в августе 2011 г. Две станции являются общими для обеих линий. В начале октября 2010 г. метро пользовались 130 тыс. пассажиров в день (провозная способность Красной линии при минимальном межпоездном интервале составляет 23,2 тыс. чел. в час в каждом направлении, Зеленой — 16 тыс.), прогнозировался рост до 170 тыс. к концу 2010 г.

Обе линии имеют колею 1435 мм. Допустимая осевая нагрузка — 14 т. Бесстыковой путь обеспечивает снижение шума и вибраций при высокой плавности хода. Максимальная конструкционная скорость поездов равна 100 км/ч, эксплуатационная — 90 км/ч.

Метрополитен электрифицирован на постоянном токе 750 В с токосъемом с контактного рельса.



Стенд компании Mitsubishi Heavy Industries

Напряжение 132 кВ переменного тока, поступающего из внешней системы электроснабжения, понижается до 33 кВ на главной подстанции и подается на тяговые подстанции, где преобразуется в постоянный ток для нужд тяги и в переменный напряжением 400 В для питания станционного оборудования.

Внешний дизайн станций объединен единым мотивом: крыша

напоминает створку раковины-жемчужницы, но интерьеры станций очень красивы и необычны, причем ни одна станция не повторяет мотив другой. Дизайн полностью соответствует концепции проекта, где обыгрываются четыре элемента: земля, вода, огонь и воздух.

Администрация РТА все полномочия по ведению контрактов на проектирование и строительство

передала консорциуму Dubai Rapid Link. Именно координация и системная интеграция являлись непреложным условием последующей успешной работы всех подсистем автоматизированного метрополитена. На всех этапах реализации проекта (проектных работ, закупок компонентов систем, монтажа и испытаний) проводились надлежащие процедуры верификации и валидации, гарантирующие соответствие нормам безопасности и надежности.

Подвижной состав

Пятивагонные поезда метрополитена формируются из трех моторных и двух прицепных вагонов, кузова которых выполнены из коррозионно-стойкой стали. На Красной линии обращаются 62 поезда, на Зеленой — 17. В состав входит один вагон класса Gold (Золотой) с двумя парами дверей и отделением для женщин с детьми и четыре вагона класса Silver (Серебряный) с тремя парами дверей. Сиденья в вагонах класса Silver расположены продольно и поперечно, имеются зоны для инвалидных колясок. Длина конечных моторных вагонов равна 17 300 мм, промежуточных — 16 800 мм, ширина — 1780 мм, высота 3840 мм. Поезд с массой тары 170,5 т вмещает 643 пассажиров из расчета 6 чел., едущих стоя, на 1 м².

Техническое задание требовало разработки эстетически привлекательного экстерьера и интерьера вагонов. Выбор голубых и серебристых тонов дал гармоничный эффект. Эти же цвета использованы и для окраски крыш, с тем чтобы создавать привлекательный имидж поезда для наблюдателей из небоскребов. Примечательны плавные очертания изготовленных из армированного пластика лобовых частей конечных вагонов. Эстетические соображения не упущены и при выборе решений для окон и дверей.

Интерьер вагонов зависит от класса, но везде доминируют оттенки



Интерьер одной из станций метрополитена Дубая



Элементы интерьеров разных станций

голубого. В Золотом классе поперечно расставленные кресла обиты кожей, в двух других классах использован мебельный плюш. Напольное покрытие выполнено из огнестойкой резины с разным в зависимости от класса рисунком. Дисплеи на светодиодах, установленные над межвагонными переходами, выводят информацию о следующей станции. Жидкокристаллические экраны смонтированы в верхней части вертикальных поручней, на них выводится информация разного рода, включая рекламную и развлекательную. Это не излишество, если учесть, что длительность поездки между конечными станциями на Красной линии составляет порядка 1 ч. В соответствии с техническим заданием в вагонах нет горизонтальных поручней. Беспроводная связь гарантирует доступ к Интернету.

Все операции на линии и в депо выполняются автоматически, без участия машиниста, под контролем систем АТР (обеспечения безопасности) и АТО (автоведения поезда). В нормальных условиях все приборы на пульте управления скрыты в шкафах.

В первичном подвешивании тележек используются конические ламинированные рессоры, во вторичном — пневматические баллоны. Боковые балки рам тележек выполнены из коррозионно-стойкой стали, поперечные — из сварных стальных

профилей. Вспомогательные воздушные резервуары для пневматического подвешивания размещены между поперечными балками. В тяговой передаче применен карданный привод. В тормозной системе используются колодочные фрикционные тормоза, кроме того, каждая ось снабжена пружинным стояночным тормозом. Токоприемники закреплены на моторных тележках между осями.

В тяговом приводе каждого из трех моторных вагонов применены два инвертора на IGBT-транзисторах. Четырехполюсные самовентилируемые асинхронные тяговые двигатели с короткозамкнутым ротором имеют продолжительную мощность 140 кВт, их работа регулируется по методу широтно-импульсной модуляции. Команды на разгон и замедление (торможение), движение вперед/назад, на изменение крутящего момента подаются в автоматическом режиме движению бортовой контроллер VOBC или управляемый вручную главный контроллер.

В режиме электродинамического торможения, если генерируемая энергия одного поезда не может быть принята другим, а напряжение в контактном рельсе превысит 820 В, автоматически происходит переход с рекуперативного торможения на реостатное. В таком случае энергию принимают тормозные

резисторы, установленные не в поездах, а на тяговых подстанциях.

В поездах имеются устройства против боксования и проскальзывания, а также для регулирования уровня пола вагонов в зависимости от нагрузки.

Электропитание бортовых потребителей энергии трехфазным током напряжением 380 В осуществляется от двух вспомогательных преобразователей мощностью 180 кВт·А. Имеются также никель-кадмиевые аккумуляторные батареи емкостью 130 А·ч, не требующие больших затрат на обслуживание. Они гарантируют работу жизненно важных систем в течение 60 мин в случае прекращения подачи энергии из сети.

Установки кондиционирования воздуха смонтированы на крыше по обеим сторонам вагонов; таким образом, пятивагонный поезд



Интерьер вагона поезда метрополитена Дубая



Синхронная работа вагонных и платформенных дверей

обслуживают 10 установок. Мощности каждой установки (31,5 кВт) достаточно для поддержания в салоне вагона температуры 25 °С при температуре наружного воздуха 52 °С.

Двери прислонно-сдвижного типа с электрическим приводом в закрытом состоянии препятствуют проникновению внешнего воздуха и шума в салон. Они открываются и закрываются синхронно с платформенными дверями станций. В экстренных ситуациях можно управлять открытием и закрытием дверей в ручном режиме с вагонной панели управления.

Поезд оснащен системой мониторинга и диагностики основного оборудования, интегрированной в поездную систему управления TCMS. Контролируются состояние и работа тягового привода, привода дверей, установок кондиционирования воздуха, электропитания собственных нужд. Регистрация

инцидентов (отказов) осуществляется круглосуточно. Соответствующая информация, которая в зависимости от серьезности отказов классифицируется по трем уровням, поступает в систему обработки данных и передается в главный центр управления через антенну узкополосной радиосвязи, а также выводится на жидкокристаллические сенсорные экраны дисплеев в кабинах управления. Обслуживающий персонал, введя пароль, может выбрать одно из двух меню: продолжение эксплуатации или направление на техническое обслуживание.

Замкнутая телевизионная сеть видеонаблюдения CCTV с более чем 3000 камерами непрерывно контролирует ситуацию в салонах, на пути впереди и сзади поезда. Изображения передаются в центр управления.

Стационарное оборудование

Использование в системе управления движением поездов технологии CBTC (Communication Based Train Control) и принципа подвижных блок-участков обеспечивает эксплуатационную гибкость и высокую провозную способность с оптимальными межпоездными интервалами. Главный и резервный центры управления находятся в разных местах, что гарантирует

эффективный мониторинг и контроль по двум каналам.

Все системы сбора, передачи и обработки данных соединены посредством линий волоконно-оптической связи общей протяженностью более 500 км, а также радиоканалов.

Система оплаты проезда построена на использовании бесконтактных карт, которые в перспективе планируется использовать и в других транспортных системах Дубая, в частности в автобусах и водных такси.

На Красной линии обустроены основное депо, занимающее территорию площадью 174 тыс. м² и рассчитанное на прием 36 поездов, и вспомогательное (107 тыс. м², 20 поездов), на Зеленой — одно основное депо (234 тыс. м², 45 поездов). В основных депо выполняются крупные ремонтные работы, вспомогательное служит для технического обслуживания небольшого объема. Поезда прибывают и уходят из депо в автоматическом режиме.

Перспективы

Всемирный конгресс UITP и выставка по городскому транспорту наглядно показали, насколько привлекательным может быть городской рельсовый транспорт при наличии единой транспортной политики. Опыт Дубая, как и ряда других городов мира, продемонстрировал реальность переноса акцентов с преимущественного развития автомобильных сообщений на рельсовые системы.

Местом проведения следующего, 60-го Всемирного конгресса и выставки станет Женева, отражающая лучшие традиции Швейцарии в сфере транспорта. Задачу удвоения к 2025 г. доли общественного транспорта этот город решает, вкладывая значительные средства прежде всего в развитие сети линий трамвая.

Л. Л. Ковригина

В статье использованы фотографии и другие иллюстративные материалы компаний-изготовителей.



Поезда метрополитена Дубая в депо