

# Подход Tube Lines к модернизации метрополитена Лондона

В 2007 г. консорциум Metronet Rail подвергся муниципалитетом Лондона резкой критике; аудитом был установлен значительный перерасход денежных средств на модернизацию линий Bakerloo, Central и Victoria сети BCV. В начале 2008 г. по результатам парламентского расследования, проведенного комитетом по транспорту и подтвердившего неэффективную деятельность Metronet в выполнении контрактов PPP, правительственным органам при заключении подобных контрактов в будущем было рекомендовано более тщательно оговаривать условия взаимодействия с частным сектором и контролировать как ход работ, так и связанные с ними затраты. Несколько иная ситуация складывается с исполнением контрактов PPP консорциумом Tube Lines (TL), который осуществляет модернизацию линий Jubilee, Northern и Piccadilly, объединенных в сеть JNP, также входящую в LU.

Объясняется это прежде всего другим подходом к организации деятельности консорциума. Его акционерами являются лишь две организации: международная проектно-консультационная корпорация Bechtel (США, 1/3 акций) и группа компаний Ferrovial (Испания, 2/3 акций). Сферой деятельности обоих держателей акций консорциума TL по преимуществу является железнодорожный транспорт, в то время как у консорциума MR из пяти акционеров два (Thames Water и EDF) не имели опыта работы на железнодорожных объектах. Более того, акционеры TL ставят перед собой совершенно иные цели, чем акционеры MR.

## Общая ситуация

В общем объеме работ, осуществляемых консорциумом TL в соответствии с контрактами PPP, 2/3 приходится на разработку и организацию осуществления проектов. Все покупки, будь то товары или услуги, проводятся на основе кон-

курсных торгов, и акционеры консорциума не имеют никаких преимущественных прав на получение заказов. Компании-акционеры участвуют в деятельности консорциума путем делегирования своего управленческого персонала для решения определенных задач, стоящих перед TL, за что получают соответствующую плату. Так, директором консорциума по эксплуатации является представитель группы компаний Ferrovial, а директором по проектированию — представитель компании Bechtel, имеющий опыт проектных работ, полученный при проведении модернизации железнодорожных линий West Coast Mainline (магистрала Западного побережья) и Channel Tunnel Rail Link (высокоскоростной линии от туннеля под Ла-Маншем до Лондона).

Таким образом, акционеры TL, помимо дивидендов в соответствии со своей долей в уставном капитале, дополнительно получают плату за услуги по предоставлению высококвалифицированного персонала.

В то же время акционеры консорциума Metronet сами выполняют многие работы, входящие в сферу его ответственности. При этом поставки нового подвижного состава акционером консорциума — компанией Bombardier осуществляются удовлетворительно и в соответствии с условиями отдельного контракта, между тем как в ходе модернизации станций, выполняемой Trans4m, совместным предприятием акционеров консорциума — компаний Atkins, Balfour Beatty, EDF и Thames Water, отмечены срывы запланированных сроков и перерасход запланированных денежных средств. При этом между консорциумом MR и Trans4m «размывается» ответственность за определение реальной стоимости и сроков выполнения работ. Консорциум TL решает такие вопросы самостоятельно и независимо от субподрядчиков, определяемых на конкурсной основе.

## Станции

Среди объектов, модернизация или реконструкция которых осуществляется консорциумами TL и MR в соответствии с контрактами PPP, наибольшую сложность представляют станции. Связано это прежде всего с тем, что предварительная оценка стоимости работ редко совпадает с фактической окончательной из-за непредсказуемых колебаний рыночной конъюнктуры. На других объектах модернизации возможна экономия финансовых средств в сравнении с расчетной, но на станциях всегда имеет место их перерасход.

Примером повышения эффективности проведения работ в сравнении с предусмотренным контрактами уровнем может служить обновление верхнего строения пути. При выполнении этих работ достигнута трехкратное повышение производительности против плановой и определенная экономия средств.

На начальной стадии планирования и производства работ TL

столкнулся с серьезными трудностями на станциях Кеннингтон и Боро линии Northern. Реконструкцию этих станций начинал еще сам метрополитен до заключения контрактов PPP, а завершал уже консорциум TL. Полученный здесь производственный опыт позволил сделать вывод, что перед началом работ необходимо согласовать их виды и объемы со всеми заинтересованными сторонами и на всех уровнях и зафиксировать это в соответствующих документах.

К середине 2007 г. консорциум TL успешно осуществил модернизацию более 50 станций сети JNP и ему удалось оптимизировать процесс планирования и организации этого вида работ. Консорциум зачастую склонен отказываться от общепринятых процедур проведения конкурсов на осуществление тех или иных работ между подрядными организациями, которые в свою очередь привлекают субподрядчиков. Теперь предпочтение отдается непосредственному привлечению на договорной основе субподрядных организаций и контролю за исполнением ими работ собст-

венными, специально назначенными менеджерами проектов. Это позволяет снизить риски срывов сроков завершения работ и перерасхода финансовых средств. Примерно 80% проектов модернизации станций планируется реализовать в будущем именно в соответствии с такой организационной схемой.

При этом консорциум MR продолжает практику распределения работ по своим объектам между подрядными организациями на основе конкурсных торгов. Весной 2007 г. через эту процедуру были переданы на реализацию шесть проектов модернизации станций.

Удовлетворительных результатов модернизации станций консорциуму TL удалось добиться на таких, например, объектах, как строительство нового входа и кассового зала на станции Уэмбли-Парк (рис. 1; массовые пассажиропотоки по этой станции, обслуживающей знаменитый стадион Уэмбли, существенно осложняли производство работ) и реконструкция станции Хитроу-Терминал-4, осуществленная в период временного прекращения движения по участку

из-за строительства подхода к терминалу 5 аэропорта Хитроу.

### Инфраструктура

Нестандартные подходы частных компаний к решению задач и соответствующее финансирование позволяют модернизировать линии метрополитена намного эффективнее, чем когда соответствующие работы ранее выполнялись национализированными компаниями. Одним из примеров эффективности работы консорциума TL является модернизация эскалаторов. Исходя из действовавших при государственном управлении метрополитеном нормативов, модернизацию первого эскалатора TL планировал осуществить за 26 недель, хотя реально эта процедура занимала еще больше времени. В настоящее время после накопления опыта выполнения подобных работ на модернизацию эскалатора затрачивается 10 недель. Такое сокращение времени частично достигнуто за счет совершенствования организации работ, когда все необходимые комплектующие изделия, материалы, инструменты и персонал находятся в нужном месте и в нужное время, однако положительную роль сыграло и использование современного оборудования.

В частности, консорциум внедрил на эскалаторах сети JNP диагностическое оборудование типа Smartstep, которое постоянно контролирует динамические показатели ответственных узлов, позволяет заранее обнаруживать проблемные места и своевременно принимать меры к предотвращению неполадок, требующих остановки агрегатов для ремонта. В процессе постоянного контроля состояния эскалаторов специалисты TL обнаружили, что узлы и агрегаты, расположенные с левой стороны, изнашиваются примерно в 3 раза медленнее, чем с правой, так как при нахождении пассажиров на эскалаторах дей-



Рис. 1. Новый вход на станцию Уэмбли-Парк (фото: Tube Lines)

стует правило «держитесь правой стороны» и большая часть нагрузки концентрируется именно справа.

Консорциум TL заключил с корпорацией Kone (Финляндия) контракт стоимостью 133,2 млн. ф. ст. на текущее содержание и ремонт 112 эскалаторов на станциях линии Jubilee. Контракт будет действовать до 2018 г. и обеспечит принятие эффективных технических решений и их соответствующее финансирование как в настоящее время, так и в будущем.

Серьезной проблемой, с которой столкнулся консорциум на линиях сети JNP, является неудовлетворительный дренаж верхнего строения пути. Ранее единственным методом устранения этого недостатка являлась трудоемкая и не дающая должного эффекта ручная очистка балласта, особенно затрудненная на стрелочных переводах и глухих пересечениях.

Для решения этой проблемы TL использует так называемый балластный пылесос компании Disab (Швеция; рис. 2), который повышает производительность труда на 300% в сравнении с очисткой балласта вручную с помощью обычных лопат. Это оборудование используется также для очистки дренажных каналов, которые многие годы были засорены и не выполняли своих функций. В середине 2007 г. консорциум располагал двумя такими агрегатами, что позволяло осушать до 20 излишне увлажненных мест за время ночного перерыва в движении поездов.

В настоящее время для обновления верхнего строения пути используется высокопроизводительная материальная база, созданная консорциумом MR совместно с компанией FGBRF в ходе реализации проекта реконструкции пути на линиях сети SSL с целью обеспечения ритмичных перевозок материалов и компонентов путевой структуры и использующая технологии, принятые на линиях магистраль-

ных железных дорог. При этом для перевозки балластного материала в больших количествах используется специальный поезд типа RSDT, а для перевозки длинномерных рельсовых плетей и звеньев рельсошпальной решетки и манипуляций с ними — специальный поезд Slinger.

Компания TransPlant, субподрядчик консорциума TL по путевым работам, вошла в контакт с FGBRF в целях распространения указанного опыта, обеспечивающего высокую эффективность путевых работ, на все открытые участки сети LU.

### Персонал

На начальной стадии реализации контрактов PPP численность персонала консорциума TL составляла 2200 чел., в середине 2007 г. — 3300 чел. Над каждым работником имеется не более трех ступеней управленческого аппарата. Столь значительное увеличение численности является алогичным для частных компаний, руководство которых в обычных ситуациях стремится к его сокращению. Основной причиной этого стало отсутствие на рынке труда квалифицированно-го персонала по многим специальностям, в частности по управлению реализацией проектов. Консорциуму, например, не удалось быстро создать команду специалистов для подготовки к реализации крупных проектов, и в сложившихся условиях он был вынужден уделить самое серьезное внимание подбору и подготовке персонала разных уровней. В г. Стратфорде был создан центр подготовки персонала, строительство и оснащение которого обошлось TL в 10 млн. ф. ст. Примерно 10% общей численности работников разных специальностей, участвующих в выполнении проектов PPP, прошли обучение в новом центре, и уже около 5 лет его выпускники работают в консорциуме TL. Имеющий место в настоящее время в столице Великобритании строи-



Рис. 2. Работы с вакуумным очистителем балласта компании Disab (фото: Tube Lines)

тельный бум (ведется подготовка к Олимпийским играм, которые состоятся в Лондоне летом 2012 г.) неизбежно приводит к оттоку рабочих, но консорциум успешно конкурирует с другими отраслями и объектами по предоставляемым условиям труда, и из выпускников центра лишь незначительная часть трудоустраивается в других организациях.

### Подвижной состав

Консорциум TL в соответствии с контрактами PPP несет ответственность не только за состояние инфраструктуры, но и за текущее содержание подвижного состава, обращаемого на всех линиях сети JNP. Эксплуатируемые на линии Northern с 1998 г. электропоезда типа 1995 Stock имеют недостаточную надежность. Сложность решения связанных с этим проблем дополняется еще и тем, что с самого начала (еще до подписания контрактов PPP) взаимоотношения с Alstom Transport, компанией — изготовителем данных поездов, строились через программу частной финансовой инициативы (PFI). При этом программы PPP и PFI имеют некоторые несоответствия между собой в вопросах стимулирования улучшения эксплуатационных показателей подвижного состава. В связи с этим консорциум был вынужден согласовывать отдельные относящиеся к





Рис. 3. Электропоезд типа 1973 Stock на станции Райслип-Манор линии Piccadilly



Рис. 4. Первый удлиненный поезд типа 1996 Stock линии Jubilee в специальном оформлении (дополнительный вагон имеет отличающуюся окраску)

делу вопросы с Alstom и LU с целью повышения эффективности использования поездов. Удалось, в частности, согласовать ряд изменений режимов эксплуатации и осуществить совместно с компанией Alstom некоторые существенные технические усовершенствования.

Надежность электропоездов типа 1996 Stock, эксплуатируемых на линии Jubilee с 1997 г., примерно в 2 раза выше, чем поездов типа 1995 Stock на линии Northern. Кроме того, ТЛ здесь решает вопросы эксплуатации и технического обслуживания подвижного состава непосредственно с изготовителем — компанией Alstom.

Представляет интерес то, что самую высокую надежность среди подвижного состава эксплуатируемого консорциумом ТЛ, имеют поезда типа 1973 Stock (рис. 3), обращающиеся на линии Piccadilly с 1975 г. и модернизированные в конце 1990-х годов, — она примерно в 3 раза выше, чем у электропоездов линии Northern, и это при том, что поезда линии Piccadilly имеют существенно больший возраст. На этой линии техническое обслуживание поездов консорциум ТЛ осуществляет самостоятельно, и с тех пор, как он стал этим заниматься, надежность подвижного состава практически удвоилась.

Важной задачей, которую удалось эффективно решить ТЛ, стало увеличение составности эксплуатируемых на линии Jubilee электропоездов типа 1996 Stock с шести до семи вагонов. Это мероприятие стало определяющим в стратегии повышения провозной способности линии на 40% к 2009 г. Отказавшись от постепенной реализации данного проекта, что неизбежно привело бы к одновременной эксплуатации на линии в течение определенного периода поездов разной длины, консорциум осуществил данное мероприятие (при соответствующей его подготовке) одновременно с закрытием линии на 5 дней в период рождественских каникул 2005 г. При выполнении этой работы важнейшим фактором являлось соблюдение конечного срока ее завершения даже в случае каких-либо отклонений от запланированного графика. В результате четкой организации процедура была проведена в установленный срок и в строгом соответствии с выделенным бюджетом.

В рамках этого же проекта, помимо дополнительных вагонов для удлинения эксплуатируемых поездов, компания Alstom изготовила на своем заводе в Барселоне четыре новых семивагонных поезда. Таким

образом, общая численность парка подвижного состава линии Jubilee теперь составляет 63 семивагонных поезда (рис. 4).

В перспективе планируется обновление подвижного состава линии Piccadilly, и консорциум уже проводит среди потенциальных поставщиков предконкурсные мероприятия. Новые электропоезда поступят на эту линию ориентировочно в 2014 г.

### Сигнализация

Консорциум ТЛ осуществляет комплектную замену системы сигнализации на всех линиях сети JNP в следующей последовательности — Jubilee, Northern, Piccadilly. В качестве новой выбрана система Seltrac компании Thales (Франция), принадлежащая к типу систем управления движением поездов на базе передачи данных (Transmission Based Train Control, ТВТС) и функционально аналогичная системе, примененной на сети рельсового транспорта облегченного типа Docklands Light Railway (DLR) в Лондоне, которая позволила существенно повысить пропускную способность. После ее внедрения, например, на линии Piccadilly плотность движения в центральной части линии

можно будет увеличить с 24 до 30 поездов в час. Это даст возможность увеличить на 20% число перевозимых пассажиров и сократить среднюю продолжительность поездки также на 20%.

Известно, что эффективность работы железнодорожных линий в значительной степени определяется используемыми на них системами управления движением поездов. В связи с этим замена системы сигнализации на сети JNP является серьезным экзаменом для менеджмента TL, и вся отрасль внимательно наблюдает за выполнением этой работы, в частности, в отношении соблюдения графика на линии Jubilee.

В целях обеспечения беспрепятственного внедрения системы Seltrac консорциум провел ее всесторонние испытания, осуществляя опытные рейсы на экспериментальных участках в районах станций Бермондси и Уилсден-Грин линии Jubilee и Финчли-Сентрал линии Northern.

### Линия Northern

Линия Northern заслуживает особого рассмотрения, так как она является старейшей из эксплуатируемых на лондонском метрополитене и имеет сложную конфигурацию, состоящую из нескольких пересекающихся и расходящихся участков. Общая длина линии составляет 58,1 км, число станций — 51, из которых 36 подземные; конечными являются Хай-Барнет, Милл-Хилл-Ист и Эджуор на севере и Морден на юге. Подвижной состав линии приписан для технического обслуживания и ремонта к двум основным депо — Голдерс-Грин и Морден, дополнительно имеются три пункта отстоя электропоездов — Эджуор, Барнет и Ист-Финчли. Линия характеризуется также высокой плотностью движения поездов (рис. 5).

В июне 2007 г. исполнилось 100 лет с начала эксплуатации уча-

стка West End линии Northern (в то время это был участок железной дороги Charing Cross, Euston & Hampstead), так что здесь перевозки пассажиров осуществляются уже более века. В честь юбилея были организованы экскурсионные рейсы сохранившихся поездов постройки 1938 г. (рис. 6).

С годами значение этой линии для Лондона значительно возросло — в настоящее время линией ежедневно пользуются около 700 тыс. пассажиров. В 1960-е годы пиковые периоды отмечались с 7 ч 45 мин до 9 ч 10 мин утром и с 16 ч 30 мин до 18 ч 15 мин вечером; теперь они существенно удлинились — с 6 ч 45 мин до 9 ч 45 мин утром и со времени ланча до 19 ч 00 мин вечером.

Увеличению пассажиропотоков способствовали введение платы за пропуск автомобилей в центральную часть Лондона и ограниченная вместимость городских парковок.

Конфигурация и техническое оснащение линии Northern не отвечают современным требованиям, которые реализованы, например, на линии Victoria, где нет ответвлений

и пересечений, имеется система автоматического управления движением поездов и одно депо обслуживает весь подвижной состав.

В связи с этим на линии постоянно ведутся работы по рационализации перевозочного процесса. Неоднократно рассматривался вопрос о выделении участков City и West End в отдельные самостоятельные линии, одна из которых могла бы пройти от станций Хай-Барнет/Милл-Хилл-Ист до станции Морден, а вторая — от станции Эджуор до станции Кеннингтон. Однако этому решению препятствует наличие узкого тоннеля в районе узловой станции Камден-Таун и нескольких пересечений двух отдельных участков. Только в случае реконструкции этого района и рационализации маршрутов пешего перемещения пассажиров на пересадках такое решение станет возможным.

### Управление движением поездов

Несмотря на загруженность линии Northern, здесь планируются мероприятия по сокращению межпоездных интервалов с целью увеличения провозной способности. Значительный прогресс в этом направлении возможен после оснащения линии новой системой сигнализации Seltrac компании Thales, ввод которой в эксплуатацию запланирован на 2011 г. Аналогичная система сигнализации с подвижными блок-участками уже используется на сети облегченного рельсового транспорта DLR и позволяет в часы пик, когда это действительно необходимо, пропускать большее число поездов.

Наиболее загруженным на линии является участок между станциями Клэпхем-Коммон и Стокуэлл, на котором в утренние часы пик перевозится более 38 тыс. пассажиров в час. Для сравнения: на самом загруженном участке сети LU между станциями Стратфорд и



Рис. 5. Схема линии Northern с указанием основных станций и плотности движения поездов (поездов в час в каждом направлении) на отдельных участках



Рис. 6. Экскурсионный поезд на станции Грин-Парк

Банк линии Central сети BCV объем пиковых перевозок достигает 54 тыс. пассажиров в час. Однако линия Central оснащена системой автоматического управления движением поездов (АТО), а на линии Northern управление поездами осуществляется вручную, и машинист при любых обстоятельствах не может сравниться с компьютером по, например, точности выбора момента включения тормозов с целью остановки перед запрещающим сигналом светофора. Система АТО как составляющая часть системы сигнализации Seltrac безусловно дает возможность реализовать более высокую пропускную способность, чем система ручного управления.

Между станциями Клэпхем-Коммон и Кеннингтон в пиковые периоды теоретически возможен пропуск 30 поездов в час в каждом направлении, однако его практическая реализация весьма затруднительна. В настоящее время здесь пропускаются максимум 27–28 поездов в час, но дальнейшее увеличение этого показателя при ручном управлении движением практически невозможно.

Внедрение системы сигнализации с подвижными блок-участками позволит реализовать более высокое ускорение при разгоне поездов и скорость их движения, позже включать тормоза, а также сократить межпоездные дистанции. В результате станет возможным уменьшить среднюю продолжительность поездки на 18%. За счет использования системы Seltrac предполагается повысить плотность движения до 30 поездов в час, а при обеспечении полной надежности системы — даже до 32 поездов.

Использование системы автоматизированного управления позволит также сократить время стоянок поездов на станциях. На линии Central, где такая система была внедрена ранее, четко выдерживается продолжительность стоянок, равная 25 с. После того как машинист откроет двери, начинает работать расположенный в кабине звуковой секундомер; за 4 с до отправления поезда звучит предупреждающий сигнал, требующий от машиниста закрытия дверей, а на точечных матричных информационных табло в салонах вагонов по-

является надпись «Двери закрываются». Таким образом, на линии Central основной функцией машиниста является нажатие трех кнопок — открытия дверей, закрытия дверей и подачи компьютеру команды на трогание с места.

В противоположность этому на линии Northern в обязанности машиниста входит управление открытием и закрытием дверей, торможение поезда до полного останова в строго установленном месте и трогание поезда с места по завершении стоянки. Выполнение всех этих операций приводит к некоторой потере времени. После внедрения на этой линии системы Seltrac продолжительность стоянок поездов на станциях будет несколько сокращена, но при этом не должно быть уменьшено число выходящих и входящих пассажиров. Теоретически система рассчитана на повышение частоты следования до 36 поездов в час, однако реализация такой возможности не планируется, поскольку это неизбежно повлечет уменьшение числа пассажиров, которые успеют за еще более сокращенное время стоянки покинуть и занять вагоны.

Новый центр управления движением для линии Northern, предполагающий использование системы сигнализации Seltrac, построен на станции Хайгейт. До его пуска в эксплуатацию управление осуществляется из объединенного центра линий Victoria и Northern, расположенного на Кобург-стрит вблизи станции Юстон. Здесь используются устаревшие технологии управления движением, разработанные еще в 1950-х годах: для каждого стрелочного перевода есть свое запрограммированное устройство, аналогичное ролику электрического пианино (бронзовые штифты вступают в электрический контакт через расположенные в определенном порядке отверстия на поверхности ролика). В случае каких-либо сбоя возникает необходимость в ручном управ-



лении. Например, в часы пик при вынужденной остановке поездов в тоннелях от диспетчеров требуется принятие непростых решений по очередности проследования поездов через пункты пересечения разных участков с целью минимизации общей продолжительности их простоя. Пассажиры салоны вагонов типа 1995 Stock не оснащены системами кондиционирования воздуха (в кабинах машинистов кондиционеры установлены) во избежание дополнительного выделения тепла в пространство тоннелей при длительных стоянках, которые, помимо серьезных сбоев в движении, могут привести и к другим негативным последствиям. Для принятия оперативных решений в подобных ситуациях используемая в настоящее время система управления предусматривает двустороннюю радиосвязь между центром управления на Кобург-стрит и машинистами поездов (в ближайшей перспективе планируется ввести в эксплуатацию новую усовершенствованную систему радиосвязи производства компании Thales).

До внедрения новой системы сигнализации Seltrac на линии Northern в качестве временной меры, упрощающей процесс управления и в то же время обеспечивающей требуемую провозную способность, соответствующие службы LU с июня 2007 г. внесли в график движения поездов некоторые изменения. Теперь поезда, проходящие через станцию Чаринг-Кросс, следуют до Мордена только в часы пик, а в другие периоды — лишь до станции Кеннингтон; в это время до Мордена следуют только поезда, проходящие через станцию Банк. Кроме того, по выходным дням станция Милл-Хилл-Ист обслуживается только челночными поездами от станции Финчли-Сентрал.

В качестве эксперимента на линии Northern рассматривается вариант увеличения с января 2008 г. длительности стоянок на станциях

и средней продолжительности поездов с целью удовлетворения растущей потребности в пассажирских перевозках за счет большей заполняемости вагонов, а также увеличения продолжительности нахождения поездов в депо для проведения технического обслуживания. Цель этого мероприятия — повышение надежности сообщений и точности соблюдения графика с обеспечением в южной части линии в часы пик плотности движения на уровне 28 поездов в час, ранее не всегда достижимой.

### Путь

В соответствии с контрактами PPP консорциум TL несет ответственность за обновление путевой структуры линии Northern, что является весьма трудоемким делом, поскольку при подготовке к выполнению соответствующих работ необходимо доставить в тоннели компрессоры и провести к рабочим местам трубопроводы для подачи сжатого воздуха. В процессе работ необходимо разрушить некоторые структурные элементы из железобетона и уложить новые рельсы. Все это следует успеть за время ночных перерывов в движении поездов с 1 ч 30 мин до 4 ч 30 мин, а на участках, непосредственно прилегающих к депо, за еще более короткое время — начиная с 1 ч 50 мин, когда последний поезд покинет тоннель и будет отключено тяговое электроснабжение. Ввиду таких временных ограничений производительность работ по замене рельсов невелика. В начале 2007 г. на участке, проходящем через станцию Чаринг-Кросс, появилась возможность прерывать движение поездов на некоторые выходные дни, что позволило путевым бригадам реализовывать значительно большие объемы работ. Аналогичным образом были организованы работы на участке, проходящем через станцию Банк, когда движение поездов прерывалось во

время выполнения работ на железнодорожной станции Сент-Панкрас, расположенной выше.

На участках, расположенных на поверхности (в северной части линии Northern), имеется больше пространства для эффективной организации путевых работ и больше возможностей для их механизации, что позволяет существенно повысить производительность.

В результате выполняемых работ после замены традиционно использовавшихся на сети LU двухголовых рельсов на новые с плоской подошвой планируется существенно повысить плавность хода подвижного состава и, соответственно, уровень комфорта для пассажиров. При этом в тоннельных участках предусмотрено продолжить использование шпал из твердых пород древесины на бетонном основании, которые в подземных условиях служат до замены около 40 лет и имеют приемлемую цену. На открытых участках используются железобетонные шпалы на щебеночном балласте.

### Станции

Работы по реконструкции станций линии Northern осуществляются с опережением графика, предусмотренного контрактами PPP. До 2010 г. на этой линии обновлению или модернизации подлежат 38 станций. По состоянию на середину 2007 г. на девяти станциях работы уже были завершены, на двенадцати — близки к завершению, включая станции Энджел и Морнингтон-Крессент. Работы на остальных станциях будут завершены позднее. Наибольший объем работ имел место на станции Тоттенхем-Корт-Роуд, где предстояло преодолеть серьезные трудности, обусловленные реализацией в непосредственной близости от этой станции проекта Crossrail.

Летом 2008 г. завершены работы на станции Лестер-Сквер. Несмотря



Рис. 7. Фрагмент облицовки стен станции Чок-Фарм

на то что эта пересадочная станция входит в программу реконструкции линии Piccadilly, часть работ выполнялась в рамках модернизации линии Northern. В кассовом зале установлена новая система оповещения и информирования пассажиров. Во всех вестибюлях и в кассовом зале заменены покрытия пола и стен с целью улучшения дизайна их интерьеров. Как и в случаях с модернизацией других станций, основное внимание уделено повышению уровня надежности и безопасности.

Число камер внутреннего видеонаблюдения увеличено с 64 до 104, установлено 18 справочных пунктов, удобных для пассажиров, особенно для лиц с ослабленным слухом. В вестибюлях, кассовом зале и на посадочных платформах полностью заменены осветительные приборы, что существенно улучшило общую атмосферу на станции.

В связи с тем что многие объекты LU имеют историческую ценность, часто требовалось проведение работ по их консервации и реставрации. Например, на станции Чок-Фарм, которая была построена около 100 лет назад, особо бережного отношения потребовали кафельные изразцы облицовки стен (рис. 7).

### *Подвижной состав*

В начале 1990-х годов под давлением общественного мнения на линии Northern была запланирована и осуществлена замена устаревшего подвижного состава (поездов типа 1959 и 1972 Stock). Новые электропоезда типа 1995 Stock (рис. 8) были закуплены в таком

количестве, чтобы обеспечить более высокий уровень обслуживания пассажиров. Одновременно с заменой подвижного состава планировалось обновление устаревшей системы сигнализации. Однако необходимость замены сигнализации не была столь же очевидной для общественности, как замена электропоездов, и под предлогом экономии денежных средств это мероприятие выполнено не было, так что устаревшая система функционирует до настоящего времени и будет полностью заменена лишь в 2011 г.

Одной из особенностей организации движения поездов на линии Northern является наличие парка из 106 шестивагонных поездов, из которых в часы пик используется только 91 поезд. При этом, несмотря на наличие избыточного подвижного состава, в эксплуатации испытывается его нехватка из-за недостаточно высокой надежности. Кроме того, начиная с конца 2008 г. по два поезда намечено постоянно выводить из эксплуатации для оснащения бортовой аппаратурой системы управления движением Seltrac и АТО/АТР.

В соответствии с контрактами РРР ответственность за техническое обслуживание подвижного состава всей сети LU несут консорциумы MR и TL, однако в обеспечении высокой надежности важную роль играют службы метрополитена, его эксплуатирующие. Так, на линии Central удалось радикально улучшить эксплуатационные показатели электропоездов типа 1992 Stock за счет тесной кооперации соответствующих служб LU, консорциума MR, компании-изготовителя Bombardier и ее сервисной службы.

Критерием надежности подвижного состава, используемым LU в практической деятельности, является средний пробег между отказами (Mean Distance Between Failures, MDBF). На линии Central после аварии со сходом вагонов с рельсов вблизи станции Ченсери-Лейн



Рис. 8. Поезд типа 1995 Stock на станции Мургейт



в 2003 г. средний показатель MDBF упал до 3000 км, однако в дальнейшем благодаря тесному сотрудничеству компаний — оператора (LU) и поставщика (Bombardier), а также консорциума MR его удалось поднять до 16 тыс. км. На линии Northern показатель MDBF находится примерно на таком же низком уровне, как на линии Central после упомянутой аварии.

В настоящее время на линии Northern принимаются меры по доведению надежности подвижного состава до уровня, превышающего достигнутый на линии Central, и каждому критическому конструктивному элементу вагонов уделяется самое серьезное внимание. Тяговые двигатели производства компании Alstom оказались весьма надежными — за все время эксплуатации не было ни одного случая их отказа. В противоположность этому двери вагонов требуют постоянно технического обслуживания или ремонта. Отчасти это объясняется тем, что двери вагонов поездов типа 1995 Stock, эксплуатируемых на линии Northern, имеют большие размеры в сравнении с дверями другого подвижного состава, эксплуатируемого на сети LU, а привод механизмов их открытия и закрытия сложнее и подвержен заеданию вследствие отложения в движущихся частях разного рода загрязнений, которые в большом количестве присутствуют в тоннелях, составляющих большую часть протяженности линии Northern. Так, длина участка между станциями Ист-Финчли и Морден (маршрут через станцию Банк), целиком проходящего в тоннеле, равна 27,2 км. Для сравнения: линия Central на большей части своей протяженности наземная, и лишь участок длиной 11,2 км под центральной частью Лондона про-

ходит в тоннеле. Тоннельным участкам вообще свойственна высокая загрязненность, причем большую часть загрязнений составляют частицы человеческой кожи и волосы, которые непреднамеренно оставляют на линии Northern более 700 тыс. пассажиров, пользующиеся ею ежедневно.

Фактором, осложняющим систему технического обслуживания электропоездов на линии Northern, является выполнение отдельных работ несколькими причастными организациями на основе соответствующих контрактов. Подвижной состав был приобретен у компании Alstom в соответствии с контрактом PFI, предусматривавшим не только поставку поездов, но и послепродажный сервис. Консорциум TL стал правопреемником LU по этому контракту в части технического обслуживания электропоездов, но их эксплуатацию продолжает LU. В определенный момент стало очевидным, что контракт TL в рамках программы PPP и контракт Alstom в рамках программ PFI не стыкуются во многих вопросах, что неизбежно снижает уровень обслуживания подвижного состава и, соответственно, качество предоставляемых пассажирам услуг. Руководство метрополитена путем переговоров с TL и Alstom пытается устранить контрактные противоречия, в то время как консорциум продолжает самостоятельно принимать меры по улучшению обслуживания пассажиров.

Эффективный корпоративный подход к организации эксплуатации, технического обслуживания и ремонта подвижного состава, практикуемый участниками в этом процессе сторонами, можно проиллюстрировать следующим примером. Предположим, что на стан-

ции Барнет в 21 ч 00 мин у одного из электропоездов обнаружена неисправность и он отведен на запасной путь. В такой ситуации необходимо найти свободного машиниста и доставить поезд в одно из депо (Голдерс-Грин или Морден), с тем чтобы в ночное время выполнить его ремонт и к утру обеспечить готовность к эксплуатации. Ответственность за быстрое решение последней задачи лежит на персонале TL, но без участия представителей LU организовать проход поезда в депо весьма затруднительно. Таким образом, только за счет совместных действий различные задачи решаются быстро и эффективно.

В настоящее время налажена следующая схема взаимодействия. Ежедневно в 20 ч 00 мин персонал TL, ответственный за техническое обслуживание и ремонт подвижного состава, информирует диспетчеров LU о том, какие именно электропоезда необходимо подать в одно из депо в ближайшую ночь. Диспетчеры в свою очередь решают вопрос о доставке этих поездов в депо и планируют парк подвижного состава, который обеспечит перевозку на следующий день. Таким образом, реализуется планово-предупредительный принцип обслуживания подвижного состава, который позволяет существенно повысить его надежность и эксплуатационную готовность.

Полагают, что работы, осуществляемые консорциумом TL на линии Northern, позволят существенно усовершенствовать перевозочный процесс и обеспечат эффективную эксплуатацию линии на длительный период — вплоть до следующих 100 лет.

*T. Morgan. Modern Railways, 2007, № 707, p. 43–55.*