

# Техническое обслуживание поездов Pendolino

Ввод в обращение 53 скоростных электропоездов семейства Pendolino из вагонов с наклоняемыми кузовами был самым заметным событием в первые 10 лет действия франшизы Virgin West Coast. За 4 года эксплуатации эти поезда, получившие серийное обозначение 390 (рис. 1), стали синонимом бренда компании Virgin, укрепляя ее репутацию с точки зрения качества и надежности обслуживания пассажиров.

Предварительно следует отметить, что имевший место 23 февраля 2007 г. на магистрали Западного побережья (в районе города Грейригг) инцидент со сходом поезда Pendolino с рельсов, происшедший при движении поезда с высокой скоростью (причины схода с поездом, как таковым, никакой связи не имели), продемонстрировал высокое качество его конструкции и подтвердил преимущества многих принятых при проектировании и изготовлении технических и дизайнерских решений (например, уменьшения размеров и увеличения прочности окон, особенностей внутреннего оснащения салонов), которые минимизировали

травмирование пассажиров при инциденте.

Вместе с тем в данной статье рассматриваются не технико-эксплуатационные характеристики поезда, а реализация программы технического обслуживания первых на железных дорогах Великобритании поездов из вагонов с наклоняемыми кузовами и обеспечения их надежности и готовности к эксплуатации.

## Ввод поездов в эксплуатацию

Первоначальный заказ предусматривал поставку компанией Alstom Transport 44 восьми- и 9 девятивагонных поездов Pendolino

с получением первых 29 восьмивагонных поездов в июне 2002 г. и всех остальных к ноябрю того же года. Однако в 2002 г. компания-оператор Virgin Trains дополнительно заказала 44 вагона стандартного класса в целях доведения составности всех поездов до 9 вагонов и тем самым унификации всего парка (каждый девятивагонный поезд имеет 441 место для сидения в салонах первого и стандартного класса). Первый поезд Virgin действительно получила 21 июня 2002 г., но некоторые задержки производственного характера, в том числе связанные с включением дополнительных вагонов в восьмивагонные поезда, привели к тому, что поставки были окончательно завершены лишь 23 декабря 2004 г. В течение всего этого времени осуществлялись работы по сертификации инновационного подвижного состава для эксплуатации на сети британских железных дорог. Этот процесс оказался более длительным, чем предполагалось ранее, из-за коллапса администрации инфраструктуры Railtrack и последовательного отказа от первой и второй программы модернизации пассажирского подвижного состава.

В процессе сертификации специалистам компаний Virgin и Alstom пришлось доказывать, что поезда Pendolino не оказывают мешающего воздействия на работу систем сигнализации и связи и укладываются в допуски, применяемые к многим типам и сериям уже эксплуатируемых локомотивов и электропоездов. Особенно больших усилий потребовало разрешение проблемы в районе Солтли (Западный Мидленд), где рабочей группе пришлось вести мониторинг каждого модуля системы сигнализации. В результате удалось



Рис. 1. Электропоезд серии 390 семейства Pendolino в пути (фото: Virgin Trains)

выявить, что причиной сбоев были электропоезда серии 323, обслуживающие местные сообщения. Проблема, вызванная небольшим числом каналов систем связи с временным разделением доступа (TDM), была решена переключением передачи данных на резервные каналы, на которые не оказывали влияние проходящие поезда.

Понадобилось также убедить управление лондонского метрополитена в том, что сигналы, поступающие от антенн системы управления наклоном кузовов вагонов и контроля скорости движения (TASS), мощность которых меньше, чем мобильных телефонов, не влияют на работу сигнального оборудования в районе Куинс-Парка.

На начальном этапе испытаний специалисты вновь созданной компании инфраструктуры железных дорог Network Rail выражали опасение, что нахождение более двух поездов Pendolino в одной фидерной зоне контактной сети также может привести к нежелательно высокому уровню помех. Пришлось проводить испытания на участке Западной магистрали в подтверждение того, что такая ситуация невозможна. Если требуется выполнить обгон, один поезд остается неподвижным до тех пор, пока второй не покинет данную фидерную зону. Окончательным доказательством безопасности стали пробеги четырех поездов Pendolino на четырехпутном участке между станциями Лондон-Юстон и Уотфорд в течение нескольких ночей одной недели, когда поезда следовали друг за другом или обгоняли один другой в разных комбинациях.

### Техническое обслуживание поездов

Компания Alstom выполняет фирменное техническое обслуживание поездов Pendolino в нескольких депо сети West Coast Traincare, расположенных в Уэмбли, Оксли,

Манчестере (рис. 2), Эдж-Хилле и Полмади, с применением совершенно новых технологических решений, отличных от тех, которые использовались в 1970-е годы на Британских железных дорогах. Суть новшества состоит в том, что объектом обслуживания является не отдельный вагон, а поезд целиком как единая система, так что персонал в общей сложности имеет дело не с 470 вагонами, а с 53 поездами, причем набор оборудования в одном из вагонов поезда не одинаков с набором в любом другом. Распределение оборудования по всему поезду означает, что неисправность в одном вагоне может произойти по причине отката совсем в другом. Отправить поезд в эксплуатацию, уменьшив число вагонов за счет изъятия неисправных, в данном случае уже нельзя.

Решение Alstom поставить все депо под единый контроль изменило порядок и сроки определения эксплуатационной готовности поездов. При старом положении, если в депо имелся поезд, неготовый в утренние часы, но с вероятностью готовности в середине дня, его могли оставить в резерве до следующего утра. Требования по обеспечению высокой готовности к эксплуатации и усилению контроля за деятельностью депо со стороны Alstom означали, что подобные ситуации впредь стали невозможными.

До временного выбытия из эксплуатации поезда № 390033 (по причине указанного инцидента) парк поездов Pendolino имел суммарный еженедельный пробег около 416 тыс. км, или более 1,6 млн. км в месяц. Индивидуальный пробег поездов, поступивших в эксплуатацию первыми, перешел рубеж 1,6 млн. км в конце 2007 г. К середине апреля 2007 г. все поезда нарабатывали общий пробег 61 млн. км.

В декабре 2007 г. картина изменилась, так как один поезд Pendolino стал следовать в Ливерпуль вместо Холихеда (последний обслуживался двумя дополнительными поезда-



Рис. 2. Поезд Pendolino в депо Лонгсайт сети Traincare в Манчестере (фото: Virgin Trains)

ми типа SuperVoyager), в то время как в нерабочие дни недели поезда Pendolino работали в коридоре Западный Мидленд — Шотландия для того, чтобы высвободить поезда SuperVoyager для обслуживания неэлектрифицированных линий, прилегающих к магистрали Западного побережья на южном ее конце. Подобные рабочие схемы требовали от Pendolino высокой эксплуатационной готовности, соответствующей, по сути, наличию 55 поездов. Фактически же на линии в любой день находилось 50 поездов, остальные проходили плановое техническое обслуживание и ремонт.

До происшествия у Грейригга нужно было ежедневно обеспечивать эксплуатационную готовность 46 поездов Pendolino; 47-й поезд требовался по выходным дням и иногда по пятницам в связи с увеличением пассажиропотока на маршруте Лондон-Юстон — Манчестер. Это очень высокое задание по эксплуатационной готовности для поездов такого типа. При уменьшении числа работоспособных поездов Pendolino до 52 ед. для обслуживания одной из ниток дневного графика назначался поезд из вагонов типа Mk 3 на локомотивной тяге; за счет этого задание по эксплуатационной готовности поездов Pendolino сокращено до 45 ед. Начиная с де-

кабря 2008 г. ежесуточный пробег всех поездов Pendolino должен увеличиться до 78,4 тыс. км, при этом некоторые из них будут выполнять ежедневно пробег 1920 км. Ежедневно на линию из депо должны выходить не менее 47 поездов, что требует больших изменений в организации, управлении и технологии работ в депо системы Traincare. Для обеспечения возможности регулярного выпуска на линию заданного числа исправных поездов требуется также повысить в этих депо производительность труда и квалификацию персонала.

### Организация технического обслуживания

Наиболее важные изменения, осуществленные Alstom, коснулись планирования и выполнения работ по техническому обслуживанию поездов, для которых отведено ночное время. Традиционно поезд прибывает в депо вечером, затем после анализа записей в журнале неисправностей и оценки объема работы по их устранению выдается команда на выполнение. На все это уходит время. В конечном итоге его может просто не остаться на поиск необходимых узлов, в данный момент отсутствующих на складе.

Ежедневные графики движения поездов Pendolino таковы, что многие из них могут находиться в депо в течение не более чем 4 ч, поэтому важно, чтобы депо были готовы к прибытию поездов, а каждый этап работ тщательно запланирован. Все депо сети Traincare работают круглосуточно, процедуры обмена информацией с ними просты, и коррективы в планы работ легко внести даже в последнюю минуту. Каждое утро составляется базовый план на обслуживание поездов, в период между 15 и 16 ч определяется приблизительный перечень поездов, направляемых в каждое депо, в 20 ч согласовывается окончательный вариант плана работ на ночное

время, т. е. изменения в план вносятся по мере надобности без необходимости его переработки в целом. План работ включает такие обязательные операции, как опорожнение накопительных контейнеров туалетов замкнутого типа, уборка вагонов, проверка бортовых систем, а также такие неплановые операции, как ремонт систем кондиционирования воздуха или устройств привода наклона кузовов вагонов.

Менеджеры Alstom распределяют объемы выполняемых работ между всеми депо с учетом необходимости соблюдения графика движения поездов и внесения изменений для того, чтобы каждый поезд завершал рабочий день в конкретном депо, предназначенном для его обслуживания именно в это время, и там же оказались необходимые запасные части и узлы. Безусловно, серьезные отказы системы сигнализации могут привести к тому, что до 60% поездов окажутся в конце дня не там, где их ждут. Три недели аномально жаркой погоды в июне 2006 г. оказали на работу депо значительное влияние, поскольку все ограничения скорости и опоздания, обусловленные состоянием инфраструктуры, имели в основном место во второй половине дня, между 15 и 16 ч. На восстановление нормального хода технологических процессов потребовалось еще три недели.

### Прогнозирование

Для обеспечения специалистам депо сети Traincare возможности в течение дня контролировать состояние всего парка бортовые устройства поездных систем управления (TMS) регулярно передают на сервер компании Alstom данные для анализа и обработки. Данные о серьезных отказах выводятся на мониторы технических экспертов, которые могут более детально изучить проблему и выдать рекомендации соответствующим специалистам по выполнению необходимых работ. Напри-

мер, если возникла неисправность в системе наклона кузова вагона, эксперт может определить место возникновения неисправности (вплоть до конкретной колесной пары), в то время как поезд продолжает движение. При необходимости замены приводного механизма системы наклона кузова вагона определяется депо, где есть соответствующий запасной узел, и маршрут обращения поезда составляется таким образом, чтобы он попал в нужное депо в конце дня. Для более эффективной организации такого контроля время начала работы экспертов было сдвинуто, что позволяет вести контроль и в вечерние часы.

Фактически замена привода механизма наклона кузова вагона является показательным примером того, каким путем удастся добиться повышения производительности труда. Обычно эта операция выполнялась в дневную смену. За счет постепенных усовершенствований стало возможным вписать эту операцию в ночную смену или в конец дневной.

Alstom активно использует сеть Интернет, что дает персоналу возможность с точностью до минуты отслеживать процессы. Для этой цели весь парк подвижного состава представлен на одной веб-странице, где любые возникающие проблемы идентифицируются оранжевым цветом. Штат специалистов может затем выявить местонахождение любого поезда с техническими проблемами и определить ресурсы времени на их устранение. Иногда при определенных неисправностях оказывается более рациональным оставить поезд на линии (по согласованию с ответственными лицами компании-оператора Virgin) и выбрать наилучшее место последующего ремонта. Во многих случаях мелкий ремонт может проводиться в пунктах технического осмотра сети Traincare, расположенных в Юстоне, Манчестере, Ливерпуле и Глазго.

Технологический процесс в целом направлен на то, чтобы минимизировать влияние на эксплуатацию любых отказов и предотвращать появление повторных неисправностей. Наблюдение специалистами за техническим состоянием всего парка поездов и выявление точечных отказов с оценкой тенденций развития проблем существенно отличают новый подход от традиционного.

Например, если раньше на ремонт лобовой части головного вагона поезда после столкновения с препятствием отводилось три недели, впредь Alstom планирует сократить эти затраты времени до 3 сут. Задача была решена за счет использования специального мобильного ремонтного блока, в котором имеются сменная лобовая конструкция и весь необходимый инструментарий для снятия поврежденной и установки новой лобовой части. Этот блок доставляется по железной дороге в депо, где запланировано проведение ремонта, а снятая конструкция возвращается на базу, с тем чтобы отремонтировать ее и подготовить к использованию в следующем аналогичном случае. В результате регулярное выполнение подобного ремонта занимает только 48 ч.

### Повышение надежности подвижного состава

Улучшение организации и технологии технического обслуживания поездов Pendolino обеспечивает стабильное улучшение основной характеристики — надежности. Вместе с тем, помимо обычно применяемого показателя надежности парка подвижного состава (величины пробега поезда на отказ — МРС), учитываются и другие характеристики.

Первоначально применительно к условиям движения поездов с интервалом 4 мин и скоростью порядка 225 км/ч неисправностью считалась любая поломка, вызывающая задержку движения более чем

на 3 мин. При этом показатель надежности по старой методике составляет одну неисправность на 20,8 тыс. км пробега. Alstom находит важным рассматривать показатель суммарных задержек движения для всего парка подвижного состава. Последствия ряда незначительных опозданий являются не столь серьезными, как одного продолжительностью около 60 мин.

Согласованные действия специалистов компаний Alstom и Virgin направлены на сокращение продолжительности задержек. Действующий с 2007 г. порядок подтверждения квалификации машинистов (проводится каждые 3 года) регламентирует их дополнительное обучение методам устранения неисправностей. Для этого разработаны 70 сценариев необходимых действий машинистов по эффективному нахождению и ликвидации неисправностей в пути. При этом особое внимание уделено 10 проблемам, которые возникают чаще всего и с которыми машинист может справиться без участия диспетчера, кроме необходимости известить его в конце поездки о существе ситуации.

В результате показатель надежности, выраженный как пробег на один отказ, по сравнению с поездами на локомотивной тяге удвоился. Так, если при эксплуатации поездов старого типа время опоздания в расчете на одну неисправность составляло в среднем 72 мин, при замене половины поездов на локомотивной тяге поездами Pendolino оно сократилось уже до 42 мин. И наконец, для всего парка поездов Pendolino этот показатель в настоящее время доведен всего до 10–12 мин. С точки зрения пассажиров это означает, что все большее число поездок совершается точно по расписанию. Дополнительные преимущества состоят в том, что опоздание одного поезда не оказывает влияния на другие и все поезда в конце смены попадают в нужное депо.

### Специализация депо сети Traincare

Компания Alstom в соответствии с условиями контракта взяла на себя выполнение фирменного технического обслуживания и ремонта поездов Pendolino в целях ускорения соответствующих работ и повышения эксплуатационной готовности парка. В депо Лонгсайт (Манчестер) производится обслуживание и балансировка карданных валов, в депо Оксли — ремонт и обслуживание бортового оборудования, используемого для обеспечения пассажиров питанием в пути. Здесь могут ремонтировать микроволновые печи, печи-грили, тостеры, кофеварки, автоматы по продаже пива и т. п., холодильные установки, причем каждое из названных устройств обслуживается на определенной позиции. Также в различных депо предусмотрены специализированные рабочие места для технического обслуживания токоприемников, сцепных приборов и систем кондиционирования воздуха.

Alstom, кроме того, ремонтирует изношенные и поврежденные внутренние и наружные элементы кузовов вагонов, заменяет и восстанавливает внутривагонное оборудование (кресла, столики и т. п.). Вместе с тем предусмотрено, что все поезда Pendolino каждые 60 дней подвергаются техническому обслуживанию и текущему ремонту увеличенного объема в депо Оксли.

После начала эксплуатации поездов Pendolino был успешно решен ряд проявившихся проблем первого времени. Так, наиболее сложный случай произошел в ноябре 2004 г., когда два таких поезда столкнулись буферами на станции Лайм-стрит в Ливерпуле. Причиной этого стал сбой в программном обеспечении системы защиты от боксования и юза. Эта система прошла все требуемые проверки, но не соответствовала технике вождения поездов, когда машинист отпускает тормоз перед

повторным применением до полной остановки поезда. В этих условиях при скорости ниже 40 км/ч колесные пары пробуксовывали, и прикладываемое тормозное усилие оказывалось недостаточным. После недолгого разбирательства стало очевидно, что причиной данного явления стал дополняющий стандартный европейский вариант модуль программного обеспечения, призванный учитывать характерные для Великобритании условия движения в осенние месяцы с наличием листвы на рельсах.

Компании Virgin и Alstom в то время еще имели доступ к испытательному пути в Асфордби и после удаления дополнительного программного блока провели несколько испытаний, подтвердивших, что тормозная система поезда Pendolino стала работать без проблем. На идентификацию проблемного узла на испытательном пути потребовалось 48 ч. Решить саму проблему необходимо было в течение недели, иначе потребовалось бы вывести из эксплуатации все 53 поезда Pendolino по крайней мере на месяц. Этот факт подчеркивает значение национального испытательного полигона, особенно в подобных экстремальных ситуациях.

Другой и, возможно, более часто упоминаемой является проблема обеспечения нормальной работы поездных туалетов, проектирование и выполнение которых в поезде герметичной конструкции вызывало определенные трудности, поскольку накопительные контейнеры этих туалетов должны располагаться выше уровня пола. Некоторые элементы трубопроводной системы туалетов оказались недостаточно надежными и герметичными, и наиболее слабые узлы потребовали замены. На устранение конструктивных дефектов 371 туалетного модуля потребовалось достаточно времени. Дополнительной проблемой была ненадлежащая работа датчиков: они не сигнализировали о факте за-

полнения накопительных контейнеров и не предотвращали их переполнение. И этот вопрос требовал времени на решение.

Заслонки также повреждались различными посторонними предметами, включая салфетки, платки, банки и даже мобильные телефоны. Отсутствие систем управления очисткой накопительных контейнеров вне основных депо означало, что из-за отклонений от обычного графика попадание поезда в незапланированное депо ограничивало возможности его полного технического обслуживания и создавало дополнительную нагрузку на ресурсы принимающего депо. Еще одну трудность вызывало обслуживание большой двери криволинейного профиля в туалете, приспособленном для инвалидов на колясках. Для ее преодоления специалисты Alstom сконструировали в депо Оксли макет двери, оснащенный микродатчиками, на котором техники депо обучались приемам ремонта и регулировки двери перед тем, как выполнять эти работы в реальной практике.

### Рекуперация электроэнергии

В качестве одного из самых существенных преимуществ поездов Pendolino можно назвать возможность применения на них рекуперативного торможения, позволяющего возвращать электроэнергию в национальную сеть страны. Однако на этапе согласований процедур возврата энергии в сеть каждая компания — поставщик электрической энергии требовала ответственности различным критериям. С некоторыми из семи таких компаний деловые отношения урегулировались достаточно просто, например в Восточном Мидленде, где компания уже имела опыт работы на испытательном полигоне в Асфордби. Но одна из компаний первоначально настаивала на телефонном звонке каждый раз, когда

поезд Pendolino входил в обслуживаемую ею зону.

По расчетам компании Virgin, поезда рекуперировывают в сеть около 18% оплаченной поставщикам электроэнергии, но пока последние учитывают возврат только 16%. Поэтому Virgin занималась оснащением поездов измерительной аппаратурой в целях определения реального расхода электроэнергии и оценки ее возврата в национальную сеть, что позволит отказаться от так называемого плоского тарифа на электроэнергию, полученного на базе теоретического расхода. Это также усилит мотивацию машинистов поездов к экономии электроэнергии, а всего персонала — к пересмотру концепции управления освещением внутренних помещений поездов тогда, когда в этом нет необходимости.

### Использование поездов большей составности

Учитывая перспективы роста объемов пассажирских перевозок, компания Virgin планировала увеличить до 11 число вагонов во всех 53 поездах Pendolino и должна была выбрать соответствующий момент для реализации этого плана. Однако комплексные переговоры и авария поезда № 390033 у Грейригга внесли элемент неопределенности в отношении численности обновляемого таким образом парка. Идеальным временем для включения 10-го и 11-го вагонов в состав поездов представлялась реализация программы капитального ремонта H2, которую планировали начать в декабре 2008 г. Такой вариант был привлекателен еще и потому, что отсчет межремонтного пробега можно было начать для всех вагонов одновременно и тем самым синхронизировать программы технического обслуживания. Однако даже в случае согласования заказа поступление первых вагонов на практике могло начать-

ся лишь спустя 6–8 мес после начала выполнения программы Н2, и тогда в ходе ее выполнения удалось бы увеличить составность только половины поездов. Оставшиеся поезда для включения в их состав дополнительных вагонов придется выводить из эксплуатации, нарушая тем самым синхронизацию программ обслуживания.

Поезда Pendolino представляют собой интегрированную систему, и включение в их состав новых вагонов между четвертым и пятым требует перепрограммирования бортовых систем для обеспечения возможности функционирования новых вагонов и эксплуатации поезда как единого целого.

Компания Virgin намеревалась в большей мере использовать возможности движения поездов Pendolino с максимально возможной с технической точки зрения эксплуатационной скоростью 225 км/ч. Основания для этого заключаются в том, что железнодоро-

рожная инфраструктура рассчитана на возможность 10%-ного превышения допустимой скорости движения в случае, например, ошибки машиниста и имеет резерв в отношении безопасности движения. Фактически это означает, что при разрешенной максимальной скорости движения 200 км/ч допустимо ее повышение до 220 км/ч. Однако в настоящее время система контроля TASS автоматически срабатывает при скорости более 205 км/ч. Вопрос стоит о разрешении движения со скоростью до 211 км/ч и повышении до 216 км/ч пороговой скорости для вмешательства TASS. Если новые предельные величины будут заложены в расписание, то поездка из Лондона в Манчестер может занимать 2 ч, в Глазго — 4 ч.

Обе компании постоянно работают над перспективным планированием, чтобы гарантировать повышение надежности работы этих поездов и в будущем. Так, Alstom составляет планы техниче-

ского обслуживания парка поездов Pendolino вперед на 24 мес. Если срок выполнения программы Н1 оканчивался в июле или августе 2007 г., то к планированию по программе Н2 (с началом реализации в декабре 2008 г.) фактически приступили осенью 2006 г. Этот подход гарантирует, что к назначенному сроку будут подготовлены как цепочки снабжения, так и рабочие зоны и логистическое обеспечение.

Журнал Modern Railways присудил в 2006 г. поездам Pendolino премию Silver Spanner («Серебряный гаечный ключ») в категории междугородных сообщений за наиболее заметные достижения в отношении надежности подвижного состава. Такой результат стал возможным благодаря тесному сотрудничеству компаний Virgin Trains и Alstom.

*T. Miles. Modern Railways, 2007, № 5, p. 46–50.*

## НОВЫЕ КНИГИ

**Поплавский А. А.** Создание эффективной управляющей системы для оперативного руководства перевозочным процессом на железнодорожном транспорте. — М.: Интекст, 2007. — 184 с.

На сети Российских железных дорог протяженностью 85,5 тыс. км необходимо организовать единое управление перевозочным процессом, поскольку сбой в одном месте может оказывать негативное влияние на работу целых направлений и полигонов сети.

В последние годы создаются центры управления перевозками, где концентрируется диспетчерский аппарат, выполняющий функции оперативного управления перевозочным процессом. При этом существенно возрастает роль информационно-вычислительных комплексов. Необходимо связать воедино многие тысячи АРМ, информационные базы данных, центры управления и вычислительные центры, сети связи. Требуется организовать единое и эффективное функционирование этой

сложной управляющей структуры, чтобы наилучшим образом использовать дорогостоящие технические средства железных дорог.

В исследовании на основе использования новых возможностей информационных технологий решена крупная народнохозяйственная и научно-практическая проблема обоснования методологических принципов построения и проектирования, а также разработки и внедрения конкретных решений по основным вопросам работы автоматизированных диспетчерских центров ОАО «РЖД», являющихся главным звеном управляющей части системы оперативной организации перевозочного процесса на сетевом и дорожном горизонтах управления.

*За дополнительной информацией обращайтесь по телефону (499) 317-55-65. Приобрести книгу можно в издательстве «ТрансИнфо» ([www.transinfo.ru](http://www.transinfo.ru), тел.: (495) 262-86-24; 262-71-28).*