

Планирование поставок поездов для сообщения Thameslink

В апреле 2008 г. министерство транспорта Великобритании (DfT) начало подготовку к реализации программы приобретения нового подвижного состава для сообщения Thameslink. Этот маршрут длиной 225 км (с 50 станциями) проходит с севера на юг, от Бедфорда до Брайтона, и пересекает центральную часть Лондона в тоннеле Snow Hill.

Планируемая после осуществления ряда мероприятий по реконструкции инфраструктуры линии Thameslink высокая интенсивность движения поездов, практически равная обычной для линий метрополитена (24 поезда/ч в каждом направлении), предъявляет к новому подвижному составу более высокие требования, в частности, в отношении параметров ускорения, торможения и сокращения длительности стоянок на станциях (от прекращения до возобновления вращения колес), чем те, которые могут быть реализованы подвижным составом любой из существующих конструкций, эксплуатируемым на сети железных дорог Великобритании в настоящее время.

План поэтапной поставки поездов

Один из наиболее сложных процессов «каскадного» перераспределения подвижного состава между компаниями-операторами, предусмотренного планом DfT по подвижному составу, касался компании First Capital Connect (FCC) — оператора линии Thameslink. В еще большей степени осложнит его то, что парк подвижного состава с це-

лью повышения провозной способности на линии Thameslink предполагается пополнять в три этапа.

На начальном этапе (K00), реализация которого была намечена на декабрь 2008 г., а затем перенесена на март 2009 г., предполагалось, что компания Southern передаст FCC 11 двухсистемных четырехвагонных электропоездов серии 377 Electrostar постройки компании Bombardier, а 12 новых четырехвагонных поездов той же серии, заказанных Southern, также получит FCC.

Для замены отдаваемых поездов первоначально планировали передать Southern часть электропоездов серии 465, эксплуатируемых компанией Southeastern, но, безусловно, более удачным было решение о приобретении дополнительных 11 электропоездов серии 377.

В декабре 2011 г., по наступлении следующего этапа (K01), на линии Thameslink планировалось начать эксплуатацию 12-вагонных поездов с частотой следования до 16 поездов/ч в периоды пик. Для этого, вероятнее всего, потребуется порядка 100 дополнительных вагонов. Это будут либо электропоезда серии 377, переданные компанией Southern, либо новые поезда следующего поколения.

Наконец, к декабрю 2015 г. полностью состоящий из новых электропоездов парк, обслуживающий линию Thameslink, должен насчитывать примерно 1100 вагонов. На этом этапе (K02) предполагается переход на новое расписание, в соответствии с которым по центральному участку линии будут ежедневно проходить 24 поезда в каждом направлении.

Поезда для Лондона и Парижа: сопоставление графиков поставок

План DfT по подвижному составу был опубликован 30 января 2008 г. Предполагалось, что к 1 февраля 2012 г. в эксплуатацию поступит как минимум один 12-вагонный поезд, конкретные сроки и размеры поставок будут зависеть от установленного контрактом графика. В течение 2012 г. в эксплуатацию должны быть введены еще несколько поездов, что позволит увеличить провозную способность.

Для сравнения можно рассмотреть планируемый график поставок поездов для пригородных сообщений в регионе Иль-де-Франс (Франция). Компания Bombardier строит 172 двухсистемных сочлененных электропоезда с кондиционированием воздуха в салонах и увеличенной шириной кузова (у изготовителя поезд получил название Spacium, а SNCF называет его Francilien).

Чтобы оценить реальность поставки электропоездов для сообщения Thameslink в намеченные сроки (рис. 1), следует отметить, что к тому времени, когда, как предполагается, по меньшей мере один поезд уже будет находиться в регулярной эксплуатации на линии Thameslink, компания Bombardier планирует только начать испытания двух из шести экспериментальных поездов типа Spacium на испытательном кольце в Веллиме (Чехия). Приемка в эксплуатацию первых поездов

запланирована с июня 2008 по октябрь 2009 г. Поставка поездов серийной постройки, по два в месяц, планируется не ранее чем через 35 мес после подписания контракта, и, даже когда начнется их эксплуатация с пассажирами, первые шесть поездов будут выходить на линию только во внепиковые часы. Лишь в мае 2010 г., т. е. через 42 мес после подписания контракта, будет развернуто серийное производство, предполагающее выпуск 28 поездов в год (четыре-пять вагонов в неделю) до декабря 2015 г. (дата случайно совпадает с датой завершения этапа КО2).

По техническим характеристикам поезда для Thameslink и Spacium схожи, и требования к их надежности столь же высоки. DfT на основании неформальных консультаций с представителями промышленности находило предполагаемый график поставок осуществимым и рассчитывало, что в феврале 2012 г. начнутся поставки новых поездов. Однако это возмож-

График поставок поездов для сообщений Thameslink	
Объявление торгов	2008 г.
Получение предложений	2009 г.
Заключение контракта	2009 – 2010 гг.
Ввод первых поездов в эксплуатацию	Февраль 2012 г.
Завершение поставок	Декабрь 2015 г.

График поставок поездов Spacium для региона Иль-де-Франс	
Заключение контракта	Ноябрь 2006 г.
Поставка предсерийного экспериментального поезда	Июль 2008 г.
Поставка пяти испытательных поездов	Осень 2008 г.
Начало серийного производства	Середина 2009 г.
Отправка двух поездов в Велим для испытаний	Июль 2009 г.
Поставка первых двух серийных поездов	Октябрь 2009 г.
Поставка еще двух серийных поездов	Декабрь 2009 г.
Ввод в эксплуатацию первых двух серийных поездов	Середина декабря 2009 г.
Поставка еще двух поездов	Январь 2010 г.
Эксплуатация первых шести поездов (вне часов пик)	Январь – апрель 2010 г.
Наращивание темпов поставок	С мая 2010 г.
Завершение поставок	Декабрь 2015 г.

но только при условии, что важнейшие технические требования будут реализованы по оптимальной це-

не. Между тем выполнение требований в отношении лучших технических характеристик, более вы-

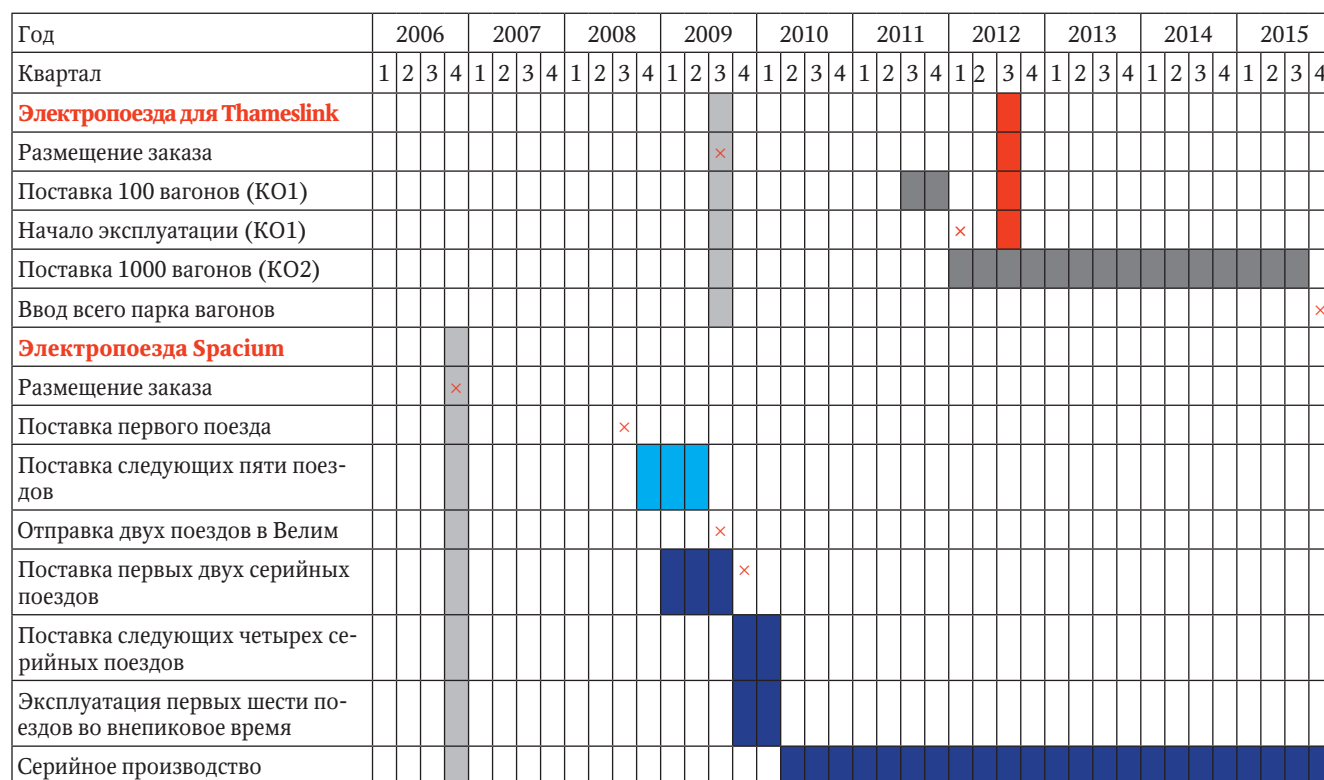


Рис. 1. Поквартальный график поставок поездов для сообщения Thameslink и для региона Иль-де-Франс

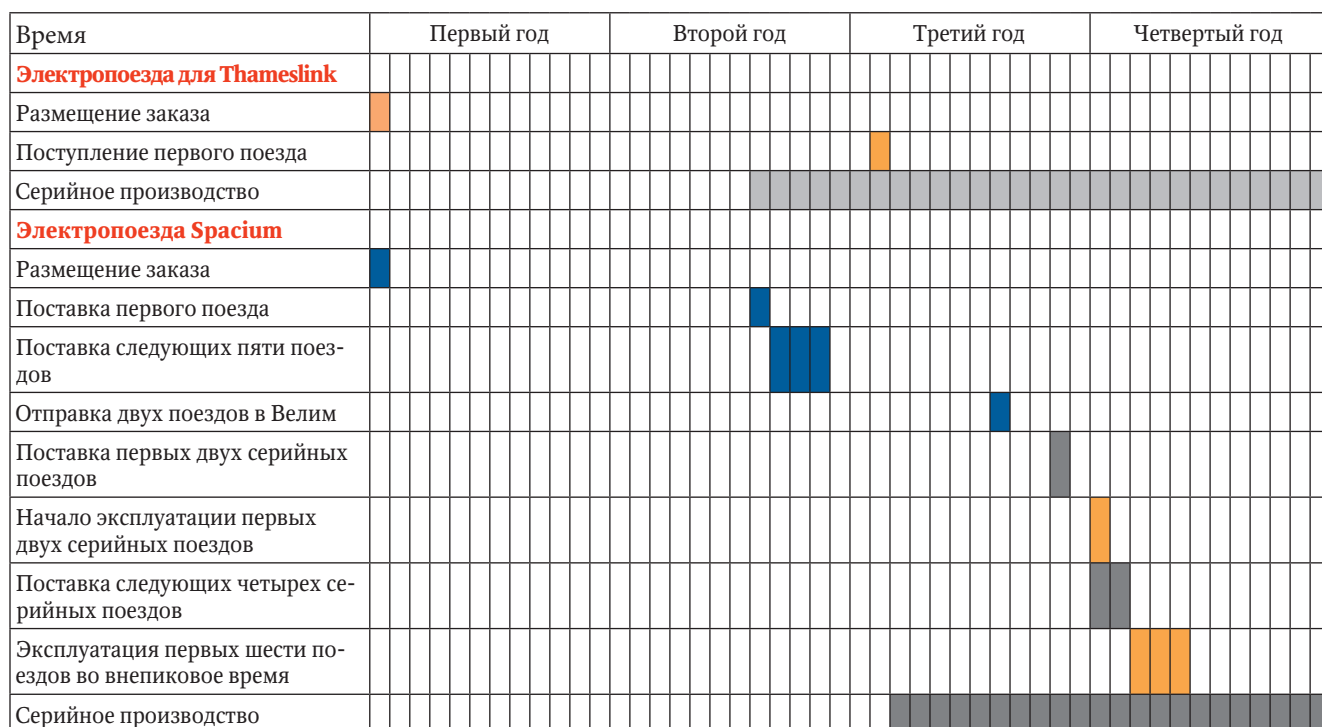


Рис. 2. Помесячный график поставок поездов для сообщения Thameslink и для региона Иль-де-Франс в приведении к одному и тому же сроку начала работ

сокой провозной способности при высокой эффективности использования энергии и уменьшении воздействия на путь в соответствии с технической стратегией на железнодорожном транспорте и дата начала этапа КО1 являются взаимоключающими моментами.

Предположим, DfT найдет изготовителя, согласившегося создать новый поезд при условии, что график разработки будет реальным, как для поездов Spacium. Тогда срок ввода поезда в эксплуатацию отодвинется на январь 2013 г., и, значит, останется примерно 35 мес для

поставки 1100 вагонов к сроку КО2. В этом случае необходимо будет строить от семи до восьми вагонов в неделю (рис. 2).

Требования к поездам

Технические требования к поездам для сообщения Thameslink основаны прежде всего на сочетании двух достаточно различных режимов работы одного и того же подвижного состава.

Конечные пункты расширенной сети сообщений Thameslink пока обсуждаются, но, поскольку це-

лью является беспересадочное сообщение для пригородных пассажиров, следующих через Лондон, потенциальное время в пути между пунктами отправления и назначения, видимо, будет находиться в пределах 2 ч.

Действующими правилами перевозка пассажиров в условиях превышения установленной вместимости (PIXC) разрешается только в пригородных поездах, курсирующих по будним дням и прибывающих в Лондон с 7.00 до 8.59 и отправляющихся из Лондона с 16.00 до 18.59. Для поездов, продолжительность которых превышает 20 мин, пассажировместимость определяется числом мест для сидения.

В связи с этим при разработке планировки салонов поездов сообщения Thameslink, предназначенных для обслуживания как дальних пригородных, так и внутригородских маршрутов, стоит задача предоставления пассажирам максимального числа мест для сидения при обеспечении достаточного сво-

Возможные пункты назначения поездов сообщений Thameslink	
Пункт назначения	Расстояние от центра Лондона, км
Кингс-Линн	160
Кембридж	95
Питерборо	125
Бедфорд	80
Брайтон	80
Города графства Кент	80–100
Медуэй/Мейдстон	75

Таблица 1

Средняя масса тары вагона, т, при длине 20 м

Серия электропоезда	Масса	Род тока	Изготовитель
319	34,12	Переменный/постоянный	BREL
365	37,72	Переменный/постоянный	BREL
350	40,5	Переменный	Siemens
377/2	40,2	Переменный/постоянный	Bombardier
395	44,3	Переменный/постоянный	Hitachi
Перспективный электропоезд	32	Переменный/постоянный	Нет св.

бодного пространства между креслами на уровне колен, обусловленного длительностью поездки и тенденцией к увеличению доли полных пассажиров.

Для более коротких поездок (в ближние пригороды) требуется подвижной состав иного типа, поскольку в этом случае многие пассажиры часто входят и выходят, особенно в пределах так называемого центрального участка — между станциями Блэкфрайерс и Сент-Панкрас в Лондоне. Для такого режима работы, близкого к принятому на метрополитене, с большой долей стоящих пассажиров, в целях увеличения пассажироместности в часы пик необходимы просторные тамбуры и широкие двери. Поэтому специалисты, разрабатывающие технические требования для поездов сообщений Thameslink и Crossrail, побывали в Париже на станции Шатле-лез-Аль, самой интенсивно используемой в Париже, с секундомерами и видеокамерами.

Есть еще одна проблема. В техническом задании DfT относительно провозной способности указано, что, помимо пассажиров, постоянно едущих по более или менее протяженным пригородным маршрутам или направляющихся на отдых, поезда Thameslink будут также перевозить пассажиров международных сообщений, следующих на вокзал Сент-Панкрас или с него. Такое разнообразие требований заставляет рассматривать возможность создания двух вариантов поезда на общей конструктивной платформе, но с различной внутренней планировкой.

Однако независимо от пункта отправления и назначения установленная интенсивность движения по центральному участку равна 24 поезда/ч, и именно это требование в первую очередь определяет технические характеристики поездов Thameslink. При этом теоретический интервал движения состав-

ляет 2,5 мин, а технический интервал (на случай устранения возможных нарушений графика движения) сокращается до 2 мин.

Технические проблемы

Согласно техническому заданию DfT масса порожнего восьмивагонного поезда должна составлять 256 т, 12-вагонного — 384 т, т. е. в среднем масса тары одного вагона должна быть равна 32 т.

В табл. 1 приведены показатели вагонов электропоездов, эксплуатируемых на железных дорогах Великобритании. Если иметь в виду подвижной состав, рассчитанный на один вид напряжения контактной сети, единственная имеющая-

ся конструкция, соответствующая условиям Thameslink, — это электропоезд серии 315 с питанием от контактной сети переменного тока 25 кВ, 50 Гц и массой одного вагона, равной 31,95 т (рис. 3).

Среди современного подвижного состава с трехфазным тяговым приводом лучшие показатели по массе тары имеют вагоны электропоездов серии 465 (рис. 4) с питанием от сети постоянного тока напряжением 750 В: 33,4 т, или 0,38 т на одно место для сидения, уступая только электропоездам серии 415 с 0,37 т на одно место для сидения. У подвижного состава постоянного тока, поступившего после приватизации, — электропоездов семейств Desiro и Electrostar масса тары од-



Рис. 3. Сдвоенный электропоезд серии 315



Рис. 4. Электропоезд серии 465

ного вагона в среднем составляет от 40 до 41 т.

Двухсистемные электропоезда всегда имеют относительно бóльшую массу, в частности, из-за наличия трансформатора. Однако, по мнению специалистов, спроектировать вагон массой 32 т вполне возможно.

Так, можно уменьшить массу вагона электропоездов Electrostar на 2–3 т благодаря применению тележек типа B5000, а также частично за счет использования тяговых двигателей с возбуждением от постоянных магнитов (ввиду большого числа тяговых двигателей, предполагаемого на электропоездах для сообщения Thameslink, снижение массы может быть весьма существенным). Дополнительная экономия возможна за счет незначительного уменьшения массы кресел: облегчение каждого кресла на 1 кг позволит снизить массу 12-вагонного поезда на 1 т.

Однако все это не позволяет сделать массу вагона электропоезда, подобного Desiro или Electrostar, на 8 т меньше. К тому же невозможно снижение требований по спо-

собности выдержать соударение в случае крушения. Оба изготовителя (Siemens и Bombardier) считают возможным снизить массу вагона на 5–6 т.

Можно уменьшить массу тары вагона, если заменить традиционную систему управления с передачей сигналов по проводам мультиплексным электронным управлением с использованием волоконно-оптических проводов. Это также позволит сократить число реле и прочих элементов, по которым протекает большой ток.

Протяженность кабельных линий в вагоне поезда серии 390 Pendolino составляет около 10 км. Допустим, она может быть сокращена на 60% за счет передачи управляющих сигналов по проводам, тогда масса вагона станет меньше примерно на 1 т. Компании Hitachi удалось таким образом уменьшить массу шестивагонного поезда серии 395 Olympic Javelin на 4 т.

Однако переход к такому способу управления, например, приводом дверей не достигается в один момент. У изготовителя же будет только 40 мес с момента, когда он

решил подать заявку, до начала этапа КО1, и это представляет реальную проблему.

Такой показатель, как потребление энергии, особенно важен, поскольку непосредственно связан с уровнем эмиссии соединений углерода. Очевидно, заказчик рассчитывает, что компании-претенденты предложат новейшие высокоэффективные системы тягового привода и управления, обеспечивающие минимизацию сопротивления при пуске и движении и использующие интеллектуальные системы управления энергопотреблением.

Однако с учетом сроков поезд, скорее всего, будет оснащен тяговым электрооборудованием, выпускаемым в настоящее время.

DfT высказывало пожелание по поводу увеличения доли кинетической энергии, возвращаемой при рекуперативном торможении, и в то же время признавало, что в тяговой сети напряжением 750 В за пределами центрального участка линии Thameslink может быть недостаточно потребителей энергии рекуперации. Поэтому упоминалась возможность применения бортовых накопителей энергии.

Для накопления рекуперированной энергии на подвижном составе могут быть использованы так называемые суперконденсаторы. Они имеют низкую плотность энергии — от 3 до 5 Вт·ч/кг, что составляет десятую часть аналогичного показателя свинцово-кислотной аккумуляторной батареи. Однако суперконденсаторы способны отдавать накопленную мощность очень быстро. При этом типичные значения плотности отдаваемой мощности составляют от 2000 до 10 000 Вт/кг.

Что это означает реально? Допустим, удалось добиться снижения массы тары вагона до уровня, заявленного DfT. Тогда для того, чтобы рекуперировать всю энергию восьмивагонного поезда, тормозящего со скорости 96 км/ч до полной остановки, при предполагаемой плотно-

сти мощности, равной 5 кВт/кг, потребуется накопитель энергии на основе суперконденсаторов массой 5 т.

Эксплуатационные характеристики

Нынешние показатели времени хода не вполне сопоставимы с планируемыми ввиду ведущейся реконструкции инфраструктуры. Однако на их фоне все же можно показать улучшенные динамические характеристики новых поездов (полагают, что по меньшей мере 75% колесных пар будут обмоторенными). Планируется, что на центральном участке поезда будут работать в режиме автоведения.

Согласно техническому заданию характеристики разгона и торможения должны обеспечивать не превышение допустимого времени стоянки на станциях центрального участка и ликвидацию отклонений от графика на участках подхода без дополнительного времени на восстановление. К тому же максимальная скорость всех поездов составит 160 км/ч, а дополнительное тяговое оборудование означает увеличение массы.

Надежность

Для поездов сообщения Thameslink, особенно с учетом специфики движения на центральном участке, требуется исключительно высокая надежность. Для различных компонентов транспортной системы в пределах этого участка должны быть разработаны задания по надежности, эксплуатационной готовности и ремонтпригодности (RAM). В части подвижного состава это может означать установление требуемых показателей надежности для дверей и увеличение пробега на один отказ, что, возможно, оправдывает избыточное резервирование и увеличение массы.

На линии Thameslink при ожидаемой интенсивности движения остановка поезда на перегоне по

Примерное время следования по отрезкам центрального участка, мин (в скобках — время следования ныне эксплуатируемых поездов)	
Кентиш-Таун — Сент-Панкрас	5,5 (8)
Финсбери-Парк — Сент-Панкрас	6,5 (на новой инфраструктуре)
Сент-Панкрас — Блэкфрайерс	8 (12 при двух остановках)
Блэкфрайерс — Лондон-Бридж	5,5 (6)
Блэкфрайерс — Элефант-энд-Касл	3,5 (3)

Примечание. Предполагаемая длительность стоянок — 60 с.

причине неисправности будет недопустима. Заслуживают внимания два пункта в перечне заданных характеристик: возможность продолжить движение в аварийном режиме после возникновения серьезной неисправности до определенных пунктов, где поезд можно будет вывести из эксплуатации, и способность поезда преодолеть небольшое расстояние при выходе из строя системы тягового электроснабжения. Впрочем, возможность передвинуть 12-вагонный электропоезд, пусть даже на небольшое расстояние, при отсутствии напряжения в контактной сети весьма сомнительна.

Поезда Thameslink должны отличаться показателями надежности мирового уровня, измеряемыми по

методике Национальной программы повышения надежности подвижного состава (NFRIP) и по меньшей мере равными соответствующему показателю для лучших в своем классе электропоездов на сети.

В табл. 2 представлены показатели надежности эксплуатируемых в настоящее время электропоездов. За исключением электропоездов Electrostar компании-оператора c2c, техническое обслуживание которых осуществляет изготовитель — компания Bombardier, а также нетипичного подвижного состава компании Gatwick Express, средний пробег на отказ, обусловивший опоздание на 5 мин и более, составляет 53 600 км. Данные за четырехнедельные периоды позволяют предположить,

Таблица 2

Статистические данные о надежности парка современных электропоездов

Оператор	Серия поезда	Поставщик	Пробег на отказ с 5-минутным опозданием, км		
			13-й период 2007–2008 гг.	7-й период 2005–2006 гг.	Среднегодовой показатель
c2c	357	Bombardier	69 336	69 093	85 670
Gatwick Express	460	Alstom	185 472	31 331	77 586
NXEA	360	Siemens	44 946	7 784	58 155
Southeastern	375/8 и 9	Bombardier	94 997	23 106	54 718
South West Trains	450	Siemens	58 488	17 560	53 976
London Midland	350	Siemens	41 323	14 669	53 372
South West Trains	444	Siemens	58 894	18 394	52 443
Southeastern	375/6 и 7	Bombardier	41 824	27 310	48 646



Рис. 5. Электропоезд серии 375 Electrostar



Рис. 6. Электропоезд серии 350 Desiro

что значительное улучшение данного показателя (более 80 тыс. км на отказ) маловероятно.

Следует отметить, что только электропоезда семейства Electrostar (рис. 5) с наибольшим сроком эксплуатации в интервале 30 мес имели приемлемое значение показателя среднего пробега на отказ с 5-минутным опозданием (см. табл. 2). Это подчеркивает ошибочность выбора графика закупок поездов нового поколения, которые должны обладать надежностью мирового класса уже через 30 мес после получения заказа. Для сравнения: опытная эксплуатация пяти экспериментальных поездов типа Spacium будет продолжаться в течение 15 мес, и лишь после этого начнется их серийное производство.

Даже при повторяющихся заказах изготовителю необходимо некоторое время для отладки производства. Электропоезда серии 350 Desiro (рис. 6) для компании London Midland, заказ на которые последовал за поставкой подобных поездов компании East Anglia, были построены в 2005–2006 гг., и на их доведение потребовалось определенное время. Сегодня благодаря целенаправленной деятельности компании-изготовителя

Siemens в области повышения надежности они входят в число лучших типов подвижного состава.

Обеспечение условий высадки и посадки пассажиров

Максимальная установленная длительность стоянки составляет 45 с, и за это время должны выйти и войти в общей сложности 1000 пассажиров, причем в любом сочетании: например, из 1000 чел. может быть 1 выходящий и 999 входящих и т. д.

Следует отметить, что в течение упомянутых 45 с должны произойти все необходимые технологические процессы, такие, как проверка блокировок перед подачей электропитания и подача установленного звукового сигнала, предупреждающего о закрытии дверей. Представляется маловероятным, что будет принята практика Парижского метрополитена, когда двери начинают открываться еще до полной остановки поезда.

Возможные варианты

По-видимому, график поставок принципиально новых поездов для сообщения Thameslink выполнить

крайне трудно, если говорить об их вводе в эксплуатацию к началу этапа КО1. Требуемый уровень надежности к февралю 2012 г. может быть обеспечен только при условии, что поезд будет создан на основе уже имеющейся конструкции — скорее всего, поездов Electrostar или Desiro. Конструкция электропоездов серии 395 компании Hitachi в данном случае не годится из-за недостаточных размеров дверей и отсутствия данных о надежности (вследствие малого опыта эксплуатации). Маловероятно также, что новые поезда будут выполнены на основе конструкции поездов семейства Juniper компании Alstom, поскольку, по данным NFRIP, они не отличаются высокой надежностью. Возможно, однако, что Alstom сможет предложить для Thameslink какой-то иной вариант.

Подводя итог, можно отметить, что развитие техники, в том числе железнодорожного подвижного состава, далеко не всегда обязательно должно идти по пути коренных инноваций. Иногда возможен и эволюционный путь.

Modern Railways, 2008, № 718, p. 21–27; материалы компании First Capital Connect (www.thameslinkprogramme.co.uk).