

# Новые поезда для метрополитена Лондона

**Оснащенные системой кондиционирования воздуха новые поезда, которые строятся на заводе компании Bombardier в Дерби (Великобритания), постепенно заменят эксплуатируемый до сих пор на линиях мелкого заложения лондонского метрополитена подвижной состав выпуска 1960-х годов.**

В августе 2010 г. впервые были представлены общественности поезда серии S, предназначенные для линий мелкого заложения метрополитена Лондона (рис. 1). Их особенность — наличие системы кондиционирования воздуха, которая в Великобритании до сих пор достаточно широко применялась только на современных пассажирских вагонах пригородного и междугородного сообщения. Впрочем, это лишь одно из существенных новшеств, реализованных на новом подвижном составе.

По состоянию на апрель 2011 г. в обслуживающее линию Metropolitan депо Нисден поступили девять поездов серии S. Для обеспечения возможности их работы была проведена модернизация линии, в частности увеличена длина платформ и усовершенствована система сигнализации. Все заказанные для линии Metropolitan восьмивагонные поезда предполагается ввести в эксплуатацию к концу 2011 г.

Постройка новых поездов для линии Metropolitan представляет собой часть крупного заказа, размещенного у компании Bombardier в 2003 г. В то время Bombardier являлась одним из пяти участников бывшего консорциума Metronet, функции которого в 2008 г. были переданы транспортной администрации Transport for London (TfL). Metronet заключил контракт на модернизацию линий мелкого заложения

Metropolitan, District, Circle и Hammersmith & City (табл. 1). В рамках этого проекта были размещены заказы на обновление подвижного состава на всех четырех указанных линиях и заключен контракт на поставку в общей сложности 1395 вагонов.

## Конструкция

Данные поезда принадлежат к разработанному Bombardier семейству Movia. С 2009 г. Bombardier поставляет поезда этого семейства для замены подвижного состава на линии глубокого заложения Victoria лондонского метрополитена. При достаточно большом объеме

заказа компания-изготовитель была ориентирована на выполнение пожеланий заказчика, гарантируя при этом максимальное использование имеющихся возможностей для увеличения пассажирской вместимости. Контракт характеризовался как «основанный на требованиях заказчика», то есть последний мог настаивать на реализации некоторых специфических технических решений. В частности, уникальная конструкция кузова обеспечивает соответствие габаритам тоннелей и требованиям, касающимся уровня пола, удобного для посадки.

Для линии Metropolitan должно быть поставлено 58 восьмивагонных поездов, для линии District — 80 семивагонных, для линий Circle и Hammersmith & City (вместе взятых) — 53 семивагонных поезда, т. е. всего 191 поезд для четырех линий. Сборка поездов серии S осуществляется на заводе компании Bombardier в Дерби. Поставку планируется закончить к 2014 г. В табл. 2 приведены основные технические данные поезда серии S, в табл. 3 представлены сведения о поставщиках оборудования и комплектующих изделий.

На линиях глубокого заложения имеют место проблемы рассеяния



Рис. 1. Поезд серии S для метрополитена Лондона (фото: Bombardier)

Таблица 1

**Линии лондонского метрополитена**

Название	Цвет на схеме	Год открытия	Тип <sup>1</sup>	Длина, км
Bakerloo	Коричневый	1906	Г	23
Central	Красный	1900	Г	74
Circle	Желтый	1884	М	22
District	Зеленый	1868	М	64
Hammersmith & City	Розовый	1863	М	14
Jubilee	Серый	1979	Г	36
Metropolitan	Фиолетовый	1863	М	67
Northern	Черный	1890	Г	58
Piccadilly	Темно-синий	1906	Г	71
Victoria	Голубой	1969	Г	21
Waterloo & City	Зеленовато-голубой	1898	Г	2,5

<sup>1</sup>Г – глубокого заложения; М – мелкого заложения.

Таблица 2

**Основные технические данные поезда серии S метрополитена Лондона**

Параметр	Значение
Ширина колеи, мм	1435
Длина по сцепкам, м: восьмивагонный поезд семивагонный поезд	133,7 117,4
Длина концевого вагона, мм	17 439
Длина промежуточного вагона, мм	15 434
Ширина кузовов вагонов, мм	2920
Высота над УГР, мм	3686
Расстояние между центрами тележек, мм	10 820
Ширина дверного проема, мм	1610/1210*
Ширина межвагонного перехода, мм	1700
Колесная база тележек, мм	2080
Диаметр колес (новых), мм	770
Напряжение тяговой сети постоянного тока, В	630**
Число тяговых двигателей на вагон	4
Длительная мощность тягового двигателя, кВт	65
Максимальная скорость, км/ч	100
Ускорение, м/с <sup>2</sup>	1,3
Масса тары, т: восьмивагонный поезд семивагонный поезд	242,6 213,7
Максимальная осевая нагрузка, т	13,5
Число мест для сидения: восьмивагонный поезд семивагонный поезд	256 + 50 откидных 212 + 44 откидных
Число стоящих пассажиров (из расчета 7 чел./м <sup>2</sup> ): восьмивагонный поезд семивагонный поезд	1530 1368

\*Для крайней двери концевого вагона.

\*\*Токосъем с помощью третьего (контактного) и четвертого (обратного) рельсов.

тепла, выделяющегося при работе устройств кондиционирования, а также приспособления подвижного состава с системами кондиционирования к малогабаритным тоннелям. Эти задачи специалистам еще предстоит решить. На линиях мелкого заложения рассеяние тепла и вписывание вагонов в габариты тоннелей не представляют существенной трудности, поскольку тоннели на них имеют больший диаметр; к тому же на этих линиях довольно много наземных участков.

Продолжительность поездок по линии Metropolitan относительно велика. Расстояние между конечными станциями Олдгейт (в центре города) и Амершем (на окраине) составляет 44,7 км, а с учетом ответвлений в Уотфорд, Аксбридж и Чешем суммарная длина линии достигает почти 67 км. По этой причине новые поезда, предназначенные для линии Metropolitan, отличаются от поездов данной серии для других линий мелкого заложения наличием большего числа мест для сидения. В то же время, по оценке администрации лондонского метрополитена, средняя длительность поездки по линиям мелкого заложения составляет от 7 до 11 мин.

В каждом из восьми вагонов поездов для линии Metropolitan имеются как продольно, так и поперечно расположенные сиденья, тогда как в семивагонных поездах для других линий предусмотрены только продольные сиденья, что способствует достижению максимальной вместимости за счет увеличения числа стоящих пассажиров (рис. 2 и 3). В вагонах обеих модификаций имеются несколько откидных сидений, а в двух вагонах каждого поезда предусмотрено место для проезда пассажиров на инвалидных колясках. Все сиденья крепятся только к стенкам вагона, что облегчает уборку салонов.

К участию в выборе конструкции сидений были приглашены представители ассоциаций пассажиров. Первые их отклики были

Таблица 3

Поставщики оборудования и комплектующих изделий для поездов серии S метрополитена Лондона

Оборудование	Поставщик
Генеральный подрядчик	Bombardier
Тележки	Bombardier
Система кондиционирования воздуха	Melco (Mitsubishi)
Сиденья	Compin
Двери	Faiveley
Окна	Jing Jing / Lipik
Межвагонные переходы	Ultimate Transportation Equipment
Штампованные алюминиевые панели	Aleris & Metra
Токосъемное оборудование	Schunk
Система информирования пассажиров	Axiom
Система видеонаблюдения	March Networks
Тормозное оборудование	Knorr-Bremse

весьма положительными. Подобным же образом представители сообщества машинистов привлекались к оценке планировки и оснащения кабины управления.

По сравнению с выпущенными в 1960-е годы и эксплуатируемыми до сих пор на линии Metropolitan поездами серии A60, на смену которым должны прийти поезда серии S, в последних несколько меньше мест для сидения. Однако ожидается, что это в некоторой степени будет компенсировано за счет повышения частоты следования поездов, хотя выполнение намеченной цели — сокращение межпоездного интервала до 90 с — зависит от осуществления программы модернизации системы сигнализации, которая, по-видимому, будет завершена не ранее 2016 г.

**Сокращение продолжительности стоянок**

Проблема сокращения длительности стоянок на наиболее загруженных станциях находится в центре внимания администрации лондонского метрополитена. Для улучшения

условий пассажирообмена в новых вагонах с каждой стороны предусмотрены по три двустворчатых прислонно-сдвижных двери с шириной проема, равной 1610 мм, за исключением имеющих несколько меньшую ширину первых дверей возле кабин управления в концевых вагонах.

Расположение сидений выбрано таким образом, чтобы пассажиры

могли быстро войти в вагоны и выйти из них. Широкие межвагонные переходы без дверей обеспечивают свободное перемещение пассажиров по всей длине поезда. Конфигурация салонов, дверей и сидений разработана совместно специалистами компании Bombardier и лондонского метрополитена, в том числе с использованием моделирования.

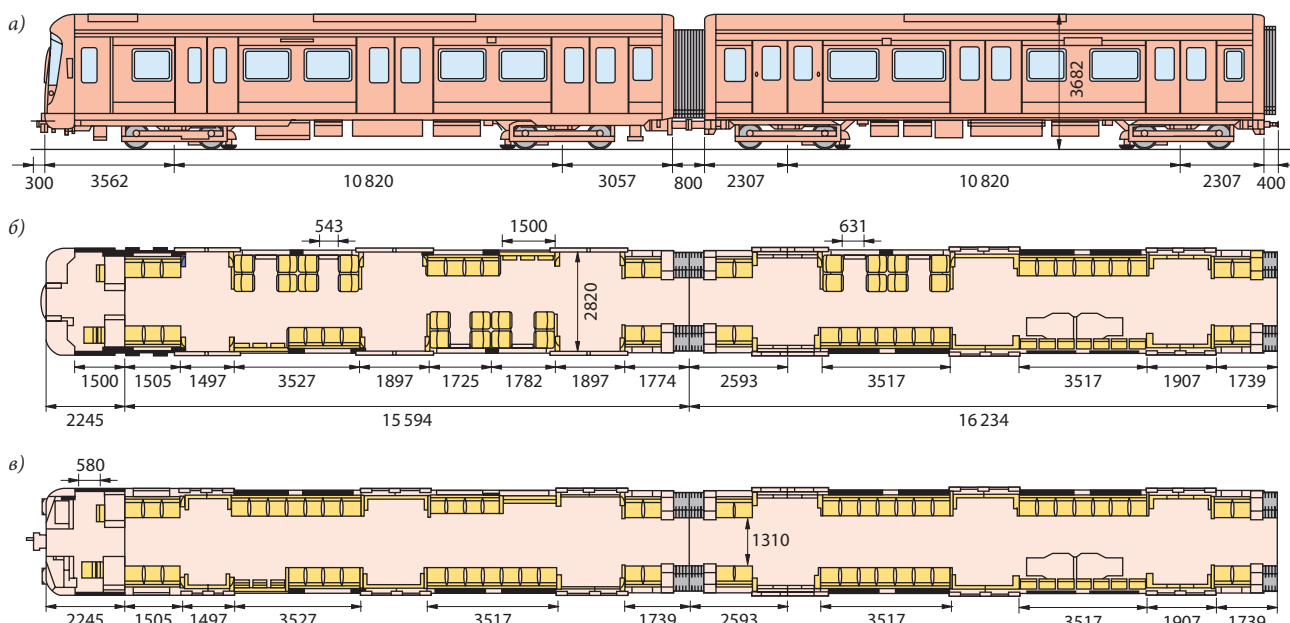


Рис. 2. Размеры и планировка интерьера концевых и промежуточных вагонов поезда серии S:

a — вид концевой и промежуточного вагонов сбоку; б — планировка концевой и промежуточного вагонов восьмивагонного поезда; в — то же, семивагонного поезда



Рис. 3. Интерьер вагона восьмивагонного поезда

Двери с электроприводом снабжены датчиками, позволяющими обнаружить объект диаметром более 8 мм. При выявлении препятствующего работе привода постороннего предмета двери могут несколько раз открыться не полностью, пока он не будет удален.

Конструкция окон позволяет при необходимости достаточно легко удалить и заменить их, поэтому они не снабжены пленкой, защищающей от нанесения граффити.

Для информирования пассажиров применяются наружные светодиодные дисплеи с индикацией станции назначения, установленные на головном вагоне спереди и на всех вагонах сбоку. Внутри вагонов в каждой придверной зоне размещены двусторонние светодиодные дисплеи. В салонах имеются цифровые камеры видеонаблюдения, осуществляющие запись изображений.

Если пассажир приводит в действие сигнал тревоги, с камеры видеонаблюдения машинисту передается изображение с места происшествия, на основании которого он принимает решение о необходимости передачи сообщения в диспетчерский центр и транспортную полицию. Система видеонаблюдения реагирует на сигнал тревоги, увеличивая частоту кадров для получения более качественного изображения. Для передачи изображений в кабину используются

ультракороткие волны; машинист может просматривать эти изображения, когда поезд не движется.

## Тяговое электрооборудование

Все колесные пары поезда обмоторены, в связи с чем поезда серии S имеют заметно большее ускорение по сравнению с поездами серии A60. Поезд получает питание от контактного рельса напряжением 630 В постоянного тока при помощи токоприемников-башмаков, установленных на концевых и двух промежуточных вагонах. В каждом вагоне имеется инвертор, преобразующий напряжение контактной сети с регулированием напряжения и частоты. С выхода инвертора напряжение подается на трехфазные асинхронные тяговые двигатели.

Питание вспомогательного оборудования осуществляется от статических преобразователей (по два на каждый поезд) с трехфазным выходным напряжением 400 В. На крыше каждого вагона установлен один блок кондиционирования воздуха с двумя контурами охлаждения, от которого воздух поступает в салон через каналы, проложенные по потолку. Для кабин управления предусмотрены отдельные установки кондиционирования с резервированием подачи воздуха от системы кондиционирования воздуха в салоне на случай отказа кабинных установок.

Поезда оснащены разработанным компанией Bombardier тяговым приводом и системой управления Mitrac. Система управления поездом использует контур, отслеживающий информацию, которая необходима для технического обслуживания вагонов. Состояние оборудования выявляется с помощью подсистемы технической диагностики. Сведения об обнаруженных неисправностях передаются в диспетчерский центр, благодаря чему по прибытии поезда в депо возможно оперативное проведение ремонта или замены элементов оборудования.

Передача данных первоначально будет осуществляться с использованием сети GSM при следовании поездов по наземным участкам. В перспективе планируется организация загрузки данных через беспроводную сеть метрополитена.

Ремонт вагонов предполагается выполнять только силами персонала лондонского метрополитена. В то же время с компанией Bombardier заключен контракт, предусматривающий оказание технической поддержки, обучение персонала и снабжение запасными частями.

## Кузова

Кузова вагонов собираются из полученных методом горячей штамповки алюминиевых панелей при помощи технологии сварки трением с перемешиванием и резбовых соединений. Тележки, разработанные компанией Bombardier, состоят из двух полурам. Первичное подвешивание осуществляется с помощью V-образных резиновых ресор, вторичное — с использованием пневматических баллонов и дополнительных резиновых пружин. На ряде вагонов применено противоблестенительное оборудование и предусмотрена установка на тележках гребнесмазывателей.

Поезда серии S оснащены рекуперативным, реостатным и пневматическим торможением. Комплекты тормозного оборудования типа EP2002 поставляет компания Knorr-Bremse. Имеется также пневматический стояночный тормоз.

Пока новые поезда будут работать с использованием стандартной для лондонского метрополитена системы автоблокировки, однако они приспособлены для работы в полностью автоматическом режиме, который, возможно, будет реализован в перспективе.

*Railway Gazette International*, 2011, № 1, р. 38–40; материалы компании Bombardier ([www.bombardier.com](http://www.bombardier.com)).