

Обновление парка подвижного состава рельсового транспорта облегченного типа в Северной Америке

Современный подвижной состав для пассажирского рельсового транспорта облегченного типа (LRV) за 20 лет, прошедших со времени появления на железных дорогах Северной Америки, значительно изменился. К числу концептуальных новинок на рынке можно отнести трехсекционные дизель-вагоны, пришедшие на смену обычным двухсекционным, и новые технологии изготовления, включая применение композитных материалов. Большинство этих разработок появилось в Европе довольно давно и применяется теми же компаниями, которые продолжают продавать свою традиционную продукцию в США и Канаде.

Одной из таких концепций, принятых в Европе, является включение в середину двухсекционного дизель-вагона промежуточной секции с низким уровнем пола (так называемой секции С, рис. 1). Такой проект был реализован в Далласе (США, штат Техас) при участии японской компании Kinki Sharyo, которая в свое время поставила 115 вагонов LRV с высоким уровнем пола для сети региональных сообщений, эксплуатируемых транспортной администрацией DART. Разработку секции С начали в конце 1990-х годов. Тогда администрация DART столкнулась с проблемой недостатка провозной способности в сообщениях Далласа с пригородами. Продать эксплуатируемые вагоны с высоким уровнем пола и приобрести новые не было возможности, поэтому появилась идея трехсекционных вагонов.

Включение в середину дизель-вагона секции С длиной 9,5 м и массой 15,9 т позволяет увеличить общую его длину до 37,8 м. По конструктивному исполнению эта секция аналогична другим (концевым) секциям А и В работающих на линиях DART двухсекционных вагонов и так же, как они, имеет стальную раму и кузов из стекловолокна. Однако сек-

ция С отличается увеличенным на 20 % сопротивлением ударным нагрузкам по сравнению с секциями А и В. Кроме того, в эту секцию, имеющую по одной входной двери с каждой стороны, возможен непосредственный доступ с низких платформ, в то время как в секции А и В ведут ступени. На остановочных пунктах с повышенными посадочными платформами доступ в секцию С возможен без дополнительной ramпы. Передним концом секция С опирается на существующую центральную двухосную моторную тележку вагона, вторым концом через новый (второй) узел сочленения — на дополнительную поддерживающую двухосную тележку.

Дизель-вагон с промежуточной секцией С успешно прошел все ис-

пытания, в том числе в движении со скоростью до 105 км/ч; при этом не потребовалось модифицировать тяговый привод, тормозную и другие системы вагона с секциями А и В. Первый трехсекционный вагон находился в коммерческой эксплуатации в течение более 3 лет и пользовался популярностью у пассажиров.

Секция С стоит около 1,1 млн. дол. США, но две такие секции все же приблизительно на 1 млн. дол. дешевле, чем новый двухсекционный вагон LRV практически при том же числе мест. По оценке DART, вагон, состоящий из секций А, В и С, может обеспечить повышенную эксплуатационную гибкость и эффективность использования парка подвижного состава. Например, во внепиковые периоды вместо двух двухсекционных вагонов составности А + В рациональнее использовать один трехсекционный вагон составности А + В + С, который имеет необходимую для данного времени пассажировместимость. Это позволит сократить число вагонов, работающих на линии вне часов пик, уменьшить общий пробег и затраты на техническое об-



Рис. 1. Дизель-вагон DART с промежуточной низкопольной секцией С

служивание подвижного состава, а также расход энергии на тягу и в конечном итоге обеспечит существенную годовую экономию.

Проект оснащения оставшихся в эксплуатации дизель-вагонов производства Kinki Sharyo промежуточными секциями С включен в амбициозную программу расширения сети облегченного рельсового транспорта Далласа, предусматривающую к 2013 г. удвоение общей протяженности линий DART, равной в настоящее время 72,5 км. Администрация DART рассчитывала на полное финансирование данного проекта за счет федерального бюджета или, в случае отказа, хотя бы на финансирование приобретения новых вагонов или на разрешение заключить контракт (с финансированием из одного источника) с Kinki Sharyo на поставку 114 секций С. По текущему графику работ кузова секций будут собраны в Японии и затем перевезены в Даллас, где на них установят другие комплектующие изделия производства компаний США или других. Вставлять новые секции в вагоны А/В планировали на производственной базе DART во время выполнения работ обычного цикла по техническому обслуживанию и ремонту.

Администрация DART рассчитывала, что первый серийный вагон А + В + С будет введен в коммерческую эксплуатацию в середине 2007 г., а также намеревалась приобрести дополнительно 24 вагона того же типа как часть контракта на поставку секций С.

В Северной Америке за последние два десятилетия на обычных двухсекционных вагонах LRV было внедрено не так уж много новшеств, не считая перевода тягового привода с постоянного тока на переменный и применения при этом преобразователей на базе IGBT-транзисторов. На североамериканский рынок, помимо Kinki Sharyo, вагоны составности А + В + С с двумя сочленениями поставляют также компании Bombardier и Siemens, хотя

промежуточные секции вагонов производства этих двух компаний имеют меньшие размеры, чем те, что заказаны для Далласа. В этих вагонах уровень пола понижен на 70 % площади, а в ходовой части используется хорошо проверенная формула размещения моторных тележек по концам и поддерживающих в середине вагона под узлами сочленения секций.

В то же время в Европе сочлененные поезда LRV и трамвая имеют до семи секций и низкий пол на 100 % площади. Примером могут служить вагоны трамвая семейства Flexity, выпускаемые компанией Bombardier. По заявлению специалистов компании, принцип модульности конструкции в сочетании со стандартизацией и унификацией узлов и агрегатов обеспечивает простоту адаптации вагонов Flexity к конкретным условиям эксплуатации в любом городе с выполнением практически любых пожеланий заказчиков. Другие европейские компании — изготовители подвижного состава, в том числе Alstom, выпускающая вагоны семейства Citadis, также предлагают стандартизированные конструкции с гибкостью в отношении таких параметров, как размеры кузова, длина и конфигурация концевых частей, высота пола и схема размещения мест в салоне.

По поводу отсутствия таких вагонов в Северной Америке существуют разные мнения. Так, некоторые эксперты отмечают, что в США действуют более жесткие нормы в части применения более ударостойких кузовов и рам вагонов. При этом нельзя забывать и такие факторы, как политическое влияние и исторические традиции. Следует также отметить, что технологическое развитие в отрасли рельсового транспорта США всегда несколько отставало от европейского, что, возможно, отражает более консервативный подход к этой проблеме или желание сначала со стороны оценить эффективность применения новых техноло-

гий другими. Вагоны более старых типов, такие, например, как серии SD160 компании Siemens, немного отстают от современных требований, но дешевле в сравнении с вагонами новых типов с частично низким полом (например, серии S70), которые, в свою очередь, сложнее старых, но все же дешевле, чем вагоны с низким полом по всей площади. По оценке Siemens, вагоны с низким полом по всей площади имеют, пожалуй, неоправданно сложную конструкцию, так как в них используются такие компоненты, как ступичные тяговые двигатели с водяным охлаждением, и это приводит к росту стоимости всего вагона. Увеличение доли площади с низким полом с 70 до 100 % дает не так много преимуществ, чтобы оправдать соответствующее удорожание подвижного состава, и поэтому трудно рассчитывать на то, что многие транспортные администрации будут заинтересованы в приобретении и эксплуатации вагонов именно с низким полом по всей площади.

Компания Siemens, которая производила вагоны семейства SD в течение 20 лет, спроектировала новый вагон серии S70 из соображений конкурентоспособности и внедрения современных технологий. Реальным мотивационным фактором было сокращение затрат труда и снижение производственных расходов. Компания не рассматривала этот вагон, первоначально предназначенный для Портленда (штат Орегон), как шаг в конкуренции с вагонами, спроектированными и построенными компанией Bombardier для Миннеаполиса (штат Миннесота), или с вагонами производства Kinki Sharyo. Вагон для Портленда с низким полом на 70 % площади представляет собой адаптированный европейский вагон, который изначально не соответствовал американским требованиям по конструкционной прочности и поэтому был значительно изменен. Кроме того, еще одной целью разработки вагона S70 было

ускорение процесса производства и укрепление позиций на рынке вагонов LRV за счет снижения массы, уменьшения числа конструктивных элементов и снижения материальных расходов.

При проектировании и изготовлении вагонов серии S70 в значительной мере учитывались требования заказчиков. Первым покупателем этих вагонов стала Metro Transit Authority (MTA), транспортная администрация Хьюстона (штат Техас, рис. 2), которая настаивала на изготовлении боковых стенок кузовов из композитного материала. Учитывая желание заказчика, Siemens выбрала вариант крепления панелей из стекловолокна высокой плотности к раме из стали марки Corten методом склеивания, причем получающаяся оболочка не является элементом интегральной силовой конструкции. Вагон имеет лобовые части, также изготовленные из стекловолокна, которые на болтах крепятся к обшивке кузова, и затем соединение герметизируется. Siemens пришлось отказаться от принципа крепления полностью собранной модульной кабины машиниста к кузову, как это выполняется на европейских вагонах, из-за действующих в Северной Америке требований к сопротивляемости ударным нагрузкам, включая и требование относительно наличия угловых усиливающих элементов и устройств против напоздания вагонов друг на друга при столкновении. Внутренние боковые стенки и панели пола также изготавливаются из стекловолокна. При этом крыша модульной конструкции собирается из металлических элементов, но отдельно от самого кузова. Высоковольтное электрооборудование, токоприемник, аккумуляторные батареи и оборудование тормозной системы размещены в специальном контейнере, который является частью крышевой структуры. Другим преимуществом боковых стенок из стекловолокна является простота ремонта кузова, которую MTA оценила пос-

ле ряда столкновений вагонов с автомобилями в первые несколько месяцев работы новой линии системы LRV. Вагоны S70 эксплуатируют также транспортные администрации San Diego Trolley в Сан-Диего (штат Калифорния) и Charlotte Area Transit в Шарлотте (штат Северная Каролина).

Относительно возможности использования дополнительных промежуточных секций в эксплуатируемых вагонах LRV Siemens не исключает этого варианта вообще, но не считает его допустимым применительно к вагонам S70 из-за изменения характера воздействия поперечных усилий на тележки. Возможность использования дополнительной промежуточной секции в вагонах SD160 не рассматривается вовсе из-за отсутствия интереса со стороны потенциальных заказчиков. В целом Siemens придерживается принципа сведения к минимуму внесения изменений в выпускаемую на базе фирменной платформы продукцию и именно поэтому скорее всего не будет рекомендовать вариант с дополнительными секциями, как противоречащий данному принципу.

Вагоны LRV, строившиеся компанией Bombardier для транспорт-



Рис. 2. Вагоны серии S70 в Хьюстоне

ной администрации Metro Transit (Миннеаполис, рис. 3), имеют цельнонесущую конструкцию из стали, причем для изготовления обшивки применяется нержавеющая сталь. Их прототипом является вагон европейского типа, адаптированный в расположенном в г. Саагуне (Мексика) американском техническом центре компании; в этом же городе расположен завод, где эти вагоны и выпускаются. В результате в конструкции вагонов получили применение все технологии, апробированные Bombardier как в Европе, так и в Северной Америке.

Также весьма распространены в Европе, но еще мало используются в США и Канаде облегченные дизель-вагоны или рельсовые



Рис. 3. Вагон семейства Flexity в Миннеаполисе

автобусы (DLRV) с автономным тяговым приводом, что позволяет обходиться без дорогостоящих проектов электрификации для организации городских и пригородных сообщений. В Америке для классификации этих вагонов терминология еще не устоялась, и в некоторых случаях их называют дизель-поездами (DMU), хотя данный термин лучше подходит для моторвагонного подвижного состава большей составности. Несмотря на то что семантические споры еще продолжаются, некоторые эксперты предлагают для разграничения DLRV и DMU использовать стандарты Федеральной железнодорожной администрации США (FRA), которая для DMU оговаривает норматив поглощения энергии соударения 363 тыс. кг, а для DLRV допустимо более низкое пороговое значение этого показателя.

Современные DMU нового поколения, похожие на тяжелые дизель-поезда типа RDC, выпускавшиеся компанией Budd в конце 1950-х и в 1960-х годах, разработаны компанией Colorado Railcar в соответствии со стандартами FRA. Эти поезда выпускаются в одноэтажном и двухэтажном исполнении и комплектуются из моторных и прицеп-

ных вагонов. После многочисленных демонстрационных показов в городах США и Канады несколько поездов было продано Tri-Rail, администрации пригородных сообщений штата Флорида. Colorado Railcar получила также предварительный заказ от железнодорожной компании TriMet в Портленде на пять поездов для обслуживания пригородной линии Уилсонвилл — Бивертон в округе Вашингтон; контракт будет заключен после подтверждения финансирования заказа из федерального бюджета.

Новые DMU европейского типа, отличающиеся облегченной конструкцией, появились в Канаде в октябре 2001 г., когда три построенных в Германии трехсекционных поезда компании Talent/Bombardier были арендованы для работы на линии протяженностью 8 км в Оттаве. На этой линии, ранее принадлежавшей железной дороге Canadian Pacific, нет движения грузовых поездов, поэтому серьезная модификация этих DMU не потребовалась. Хотя поезда оказались привлекательными для пассажиров и способствовали росту объема перевозок, власти Оттавы все же решили на новой сети городских и пригородных рельсовых линий исполь-

зовать электроподвижной состав облегченного типа.

В настоящее время в США активно реализуются три проекта использования облегченных дизель-поездов: на линиях RiverLINE (штат Нью-Джерси), Sprinter (штат Калифорния) и в районе города Остин (штат Техас). Все эти маршруты, на которых предусмотрены остановки в ряде небольших населенных пунктов, являются относительно протяженными и ранее могли бы считаться междугородными. Они используют инфраструктуру действующих грузовых железных дорог, но здесь не требуется соответствие конструкции подвижного состава нормам FRA, так как грузовые перевозки осуществляются только в ночное время, когда движения пассажирских поездов нет.

Железнодорожная компания New Jersey Transit (NJT) в марте 2004 г. открыла пассажирское сообщение на линии RiverLINE Камден — Трентон длиной 55,5 км в южной части штата Нью-Джерси, приобретя для этого 20 дизель-вагонов LRV серии GTW 2/6 с электрической передачей (рис. 4) производства компании Stadler (Швейцария). Эти трехсекционные вагоны с двумя узлами сочленения, имеющие длину 31,6 м и низкий уровень пола на 65 % площади, снабжены двумя дизелями мощностью 550 кВт, каждый из которых соединен с двумя генераторами трехфазного тока, через выпрямители и силовые преобразователи на IGBT-транзисторах с воздушным охлаждением питающими два самовентилируемых асинхронных тяговых двигателя.

Компания Stadler, являющаяся одним из независимых игроков на рынке подвижного состава, продала около 400 дизель-вагонов семейства GTW в Европе, а теперь активно продвигает их в Америку. В сентябре 2005 г. был подписан контракт на поставку шести таких вагонов второго поколения транспортной администрации Cap Metro для линии длиной более 50 км, ведущей из делового центра города Ос-



Рис. 4. Дизель-вагон серии GTW 2/6 для линии RiverLINE

тин в пригородный район Линдер. Сап Metro планирует открыть движение на этой линии в 2008 г. Заказанные вагоны длиной 40 м (т. е. намного длиннее, чем поставленные в Нью-Джерси) вместят 225 пассажиров. Изготовление и сборка этих поездов будут осуществляться в Швейцарии.

В округе Сан-Диего на юге Калифорнии ведется строительство линии Sprinter Ошенсайд— Эскондидо длиной 35,4 км, которую транспортная администрация North County Transit District (NCTD) планирует в декабре 2007 г. Первоначальная концепция этой линии относилась к началу 1980-х годов и исходила из принципа невысоких затрат, что подразумевало отказ от электрификации. В конкурсе на поставки подвижного состава для этой линии участвовали две компании — Siemens и Bombardier (компания Stadler сначала также проявила интерес, но потом от участия в конкурсе отказалась). Обе компании характеризовали свою продукцию как удовлетворяющую всем принятым в Европе стандартам и имеющую положительный опыт эксплуатации. NCTD при выборе поставщика исходила из того, что европейский и американский подходы к вопросам безопасности весьма различны: в Европе строят железнодорожные системы с расчетом не допускать происшествий, в Америке — выживать в них. К тому же комиссия по общественным предприятиям штата Калифорния (CPUC), от которой зависело решение по проекту линии Sprinter, не располагала нормативами, относящимися к облегченному дизель-вагонам, а имела представление только о системах LRV на электрической тяге.

В конце концов NCTD получила согласие на приобретение 12 дизель-вагонов семейства Desiro компании Siemens с гидравлической передачей, каждый из которых оснащен двумя 12-цилиндровыми двигателями Mercedes мощностью 470 л. с., специально приспособленными для



Рис. 5. Дизель-вагоны Desiro Sprinter

работы на железнодорожном подвижном составе. Решение по данному вопросу было задержано почти на год, пока не был достигнут компромисс между NCTD и CPUC о временном смягчении требований некоторых стандартов. Тем временем вагоны были подвергнуты некоторым модификациям, включая увеличение почти в 2 раза первоначальной тормозной мощности, так как масса дизель-вагона значительно больше, чем вагона с электрическим тяговым приводом. NCTD также согласилась установить скоростные ограничения на каждом из участков линии с учетом наличия на них уклонов, кривых и других обстоятельств, которые могут оказать влияние на время, необходимое для экстренной остановки поезда. Построенные в Германии вагоны начали поступать в Калифорнию в августе 2006 г., причем один из них стал 500-м вагоном данного семейства, выпущенным компанией Siemens. Претензий к NCTD по поводу несоблюдения закона «Buy America» («покупай американское») не было, поскольку ни одна компания США не заявила о намерении участвовать в конкурсе.

Дизель-вагон Desiro Sprinter (рис. 5) длиной 41,78 м имеет низ-

кий пол на 65 % площади, его двигатели соответствуют нормам Агентства по охране окружающей среды (EPA) по загрязнению атмосферы и эмиссии вредных веществ.

Siemens в течение 20 лет пытается продавать в Америке дизельный моторвагонный подвижной состав, и обеспечение соответствия требованиям FRA представляло большую проблему с самого начала этой деятельности. И даже при этом все дизель-вагоны и дизель-поезда облегченного типа, приобретаемые транспортными администрациями США, в основном европейского производства. По оценке Siemens, число систем городского и пригородного транспорта с дизельным подвижным составом в Северной Америке будет увеличиваться вследствие более высокой начальной стоимости систем с электроподвижным составом. Это обстоятельство может способствовать разработке вагонов одной или более конструкций, специально рассчитанных на соответствие действующим американским стандартам, что должно стимулировать развитие рынка такого подвижного состава.