

Л. Н. ПАВЛОВ, начальник Центра научно-технической информации ОАО «РЖД», доктор техн. наук

Тенденции в развитии пассажирского вагоностроения за рубежом

Для успешной конкуренции с автомобильным и воздушным транспортом в пассажирских перевозках железнодорожный транспорт постоянно увеличивает скорость движения поездов и повышает уровень безопасности и комфорта. Конкуренция существует не только с авиационным и автомобильным транспортом, но и внутри железных дорог. Усиление конкуренции между компаниями-операторами пассажирских перевозок стимулирует закупки новых пассажирских вагонов.

При обновлении и расширении парка вагонов предпочтение отдается двухэтажным для региональных и магистральных линий, а также вагонам повышенной комфортности для международных поездов. По мере развития массового туризма и роста требований к эстетическим аспектам железнодорожных пассажирских перевозок двухэтажные вагоны стали приобретать в мире, и особенно в Европе, все большее распространение (рис. 1). В период 2000–2004 гг. примерно 2/3 заказанных в Европе и Северной Америке вагонов были двухэтажными. Для обновления парка вагонов локомотивной тяги в Европе в период

с 2005 по 2009 г. ежегодно объем заказов предпочтительно новых двухэтажных вагонов должен составлять приблизительно 450 ед.

Многие железнодорожные компании расширяют модернизацию и переоборудование пассажирских вагонов локомотивной тяги. Примерно 40% операторов переоборудуют свои вагоны со сроком службы до 15 лет. Стоимость переоборудования пассажирского вагона в странах Западной Европы составляет 300–400 тыс. евро; в странах Восточной Европы — 200–250 тыс. евро. Занимаются переоборудованием специализированные компании.

При производстве железнодорожного подвижного состава в условиях рынка приходится учитывать:

- высокий уровень внутриотраслевой конкуренции в международном масштабе, обусловленной тем, что предложение превышает спрос, а также конкуренцию с другими видами транспорта: автомобильным и воздушным;
- мелкосерийность рынка подвижного состава, разнообразие новых требований к нему, выдвигаемых большим числом заказчиков;
- глобализацию рынка и влияние политического фактора на размещение заказов;

- тенденцию к увеличению мощности, снижению уровня излучаемого шума, повышению уровня безопасности и комфортности поездки;
- затраты жизненного цикла и ремонтпригодность.

Концепция ночных поездов

Современные ночные (спальные) поезда с локомотивной тягой в состоянии конкурировать с дневными высокоскоростными поездами лишь на качественно новом уровне комфорта. Рыночная ориентировка таких поездов — на состоятельных пассажиров.

Доля ночных сообщений на европейском рынке пассажирских дальних железнодорожных перевозок равна 12%, но в пассажирообороте она составляет не менее 30% за счет более высокой (до 60%) населенности поездов. Это свидетельствует в пользу того, что перевозки ночными поездами могут быть одним из самых прибыльных видов обслуживания.

Возможные пассажиры ночных спальных поездов — лица, совершающие деловые поездки или едущие на отдых. Потенциально, помимо регулярных пользователей железных дорог, это могут быть бывшие пассажиры авиалиний, которых устраивает уровень комфорта, или владельцы личных автомобилей, которых устраивают условия перевозки.

Среди ночных поездов, эксплуатируемых в Европе, следует выделить спальные поезда типа EuroNight с повышенным уровнем комфорта. Они используются в международных сообщениях, связывающих Швейцарию, Австрию, Италию, Венгрию и Германию. В составе этих поездов — вагоны с местами для лежания (кушеты), а также двухэтажные спальные вагоны с улучшенным дизайном и повышенным уровнем комфорта. В последних имеются одноместные и двухместные купе и двухместные люксы, которые могут трансформироваться в четырехместные. В купе-



Рис. 1. Двухэтажный спальный вагон компании Talgo Oy для железных дорог Финляндии

люкс помимо спального места имеются кресло, стол, душевая кабина, туалет, умывальник с горячей и холодной водой. В остальных купе спальных вагонов, оборудованных по экономическому классу, имеется только умывальник.

Разработанная МСЖД стратегия развития ночных сообщений включает в себя три группы требований к уровню обслуживания и соответственно три категории комфорта.

Категория А (класс «люкс») ориентирована на небольшое число пассажиров-бизнесменов (около 10%), которые обычно предпочитают пользоваться самолетами, а ночные часы проводят в гостиницах высшей категории. Привлечь таких пассажиров железная дорога может только таким же высоким уровнем комфорта и обслуживания. Купе в вагонах этой категории должны иметь достаточную площадь для размещения одного или двух комфортабельных спальных мест-диванов, стола, двух кресел, санузла и душа.

Категория В (класс «комфорт») ориентирована на семейные группы пассажиров, обычно путешествующие в автомобиле или пользующиеся чартерными авиарейсами и проживающие в гостиницах среднего класса. Численность таких пассажиров достигает 45%. Интерьер купе для пассажиров этой категории должен быть таким же, как в имеющихся в эксплуатации спальных вагонах, где купе оснащено умывальником (рис. 2) и рассчитано на одно или два спальных места. Имеющиеся здесь туалеты и душевые кабины предназначены для пользования всеми пассажирами вагона.

Категория С (Sleeper) ориентирована на пассажиров с ограниченными средствами (их доля достигает 45%), способных потратить на железнодорожную поездку не более, чем требуется для совершения дешевой автобусной поездки. Для таких пассажиров предусматриваются кресла с откидными спинками.

Снижение массы вагона

Облегчение бортового оборудования

Пассажирские вагоны в последнее время становятся все более тяжелыми вследствие оснащения их дополнительными устройствами и оборудованием для повышения уровня безопасности и комфорта. Абсолютная и относительная масса некоторых компонентов с течением времени заметно увеличилась. В наибольшей степени это относится к системам электроснабжения и тележкам с тормозным оборудованием (рис. 3).

Общая масса электрического оборудования, установок кондиционирования и прочего оснащения современных пассажирских вагонов достигает 5–8 т. Естественно, это представляет определенный резерв для облегчения вагона. В числе мер по уменьшению массы оборудования следующие:

- отказ от тяжелых трансформаторов за счет замены их полупроводниковыми преобразователями;
- отказ от электромеханической коммутационной и распределительной аппаратуры за счет замены ее электронной, которая помимо меньшей массы имеет лучшие технические характеристики (например, обеспечивает точность и постоянство напряжения в бортовой сети независимо от уровня напряжения в поездной электромагистральной);
- переход от многопроводной системы управления различными устройствами вагона и поезда к шинной, позволяющей передавать сигналы и функциональные команды по одной информационной шине.

Изготовление кузовов вагонов из нержавеющей стали или легких сплавов

Поскольку доля неотделанного кузова в общей массе вагона составляет только 15–25%, потенциал снижения общей массы за

его счет довольно ограничен, но и им не следует пренебрегать. В ряде стран уже есть примеры постройки пассажирского подвижного состава с вагонами, имеющими впечатляюще легкий кузов. В их числе:

- вагоны компании Fiat для поездов на локомотивной тяге с кузовами из нержавеющей стали в модульном исполнении (длина кузова 26,4 м, масса около 8,5 т);
- сочлененные челночные поезда Talgo на локомотивной тяге из вагонов с наклоняемыми кузовами, которые изготовлены из алюминиевого сплава (длина кузова 13 м, масса около 3 т).

Отделка кузовов

Для изготовления кузовов сейчас начинают применять легкие композитные материалы, используемые в авиационной промышленности. Наибольшие достижения в этой области у компании Schindler Waggon (ныне входит в компанию Bombardier Transportation), которая использует волокнистые полимерные композиты, стекловолоконно или углеродное волокно для изготовления облегченных конструкций подвижного состава.



Рис. 2. Умывальник в купе класса «комфорт» (фото: DBAG)

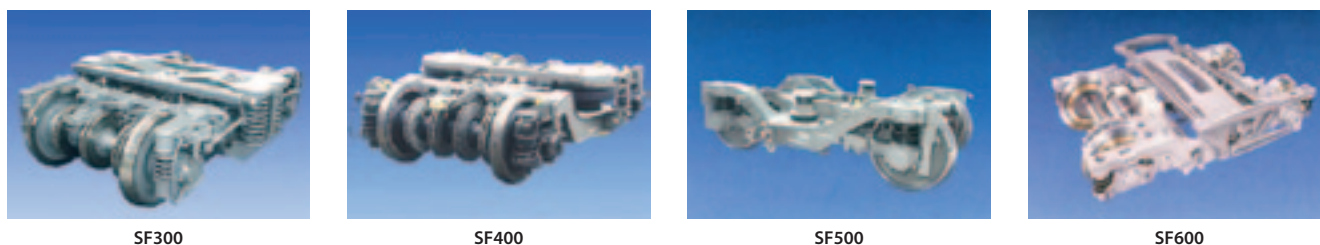


Рис. 3. Модельный ряд высокоскоростных тележек Siemens для пассажирских вагонов

Уменьшение уровня вибрации и перепадов давления

Критерий снижения уровня шума в пассажирских поездах становится одним из основных при проектировании пассажирских вагонов. Уровень шума внутри поезда, требуемый коммерческими менеджерами, составляет 60–65 дБ. Снижение уровня шума от движущихся поездов особенно важно при следовании их в густонаселенных районах. В настоящее время значительное развитие получила область научных исследований, относящаяся к снижению уровня шума в контакте колесо — рельс. Разрабатываются специальные технические способы демпфирования вибрации колес, нежесткие диски колесных пар и шумопоглощающие устройства, такие, как защитные экраны на тележках.

Взаимодействие колес с рельсами в эксплуатационных условиях приводит к генерации шума и вибрации, для защиты от которых внутренние помещения вагона должны оснащаться эффективными устройствами шумопоглощения и звукоизоляции.

Одним из путей распространения шума являются оконные и дверные проемы вагонов. В связи с этим окна и двери изготавливаются из многослойных стеклопакетов, принимаются меры по их герметизации, что позволяет удовлетворить еще одно требование — о защите пассажиров от аэродинамических воздействий, проявляющихся в виде резких перепадов наружного давления воздушного потока при встрече поездов, прохождении тоннелей и т. д. Для этого все окна выполняются глухими, исклю-

чая несколько с откидной верхней частью для аварийной вентиляции вагона в случае выхода из строя установки кондиционирования воздуха. Воздухозаборные блоки вентиляции оснащаются устройствами, предотвращающими прохождение аэродинамических волн внутрь вагона.

Дизайн внутренней и наружной отделки

Компания Schindler Waggon разработала промышленную технологию производства облегченных конструкций и панелей для наружной обшивки кузовов из материалов на базе углеродного волокна. При этом их стоимость не увеличилась по сравнению с традиционными. Разработанная технология обеспечивает уменьшение выделяющихся при пожаре вредных для человека продуктов горения по сравнению с традиционными, предусматривающими использование стальных или алюминиевых конструкций.

Прочность кузова отвечает стандартам VIC566, при этом она выше, чем у стальных кузовов такой же массы. Ожидается, что дальнейшее использование материалов на базе углеродного волокна позволит уменьшить на 25% массу тары кузова по сравнению с алюминиевым. Компания Schindler автоматизирует производство кузовов из новых материалов с использованием трехслойных конструкций. На заводе в Альтенрайне производятся монолитные и многослойные панели практически любой толщины [1].

Промышленно стандартизированные для внутренней отде-

лки пассажирских вагонов панели из композита GRP, поликарбоната, алюминиевого меламина и других материалов широко используются с учетом ограничений, определенных условиями пожаробезопасности. Большие перспективы для железнодорожного транспорта в этой области представляют отделочные материалы, применяемые на воздушном транспорте, например соевые конструкции.

Конструкторы и дизайнеры в этой области стремятся к тому, чтобы в условиях пространственных ограничений обеспечить пассажирам максимальные удобства с учетом их антропометрических характеристик и эстетических потребностей, при этом уровень комфорта и качество внутренней отделки дифференцируются в зависимости от классности вагонов (рис. 4).

Широкое применение в конструктивных элементах внутренней отделки вагонов получили термопластичные полимеры. Их преимуществами являются высокая ударная прочность, износостойкость, неизменность физико-механических свойств при колебаниях температуры окружающего воздуха, высокая пожаробезопасность. Широкие возможности формообразования обуславливают применение термопластичных полимеров для изготовления из них объемных панелей и деталей сложной конфигурации. Еще одним преимуществом материалов этого вида являются неограниченные возможности их рециклинга [2], т. е. вторичной переработки после истечения регламентированного срока службы.

Ощущение комфорта и уюта в пассажирских помещениях придают текстильные материалы, ис-

пользуемые для обивки внутренних стен спальных вагонов и кресел. При их выборе руководствуются соображениями прочности, износоустойчивости, низкой воспламеняемости. Качество тканей дифференцировано в зависимости от классности пассажирских мест: более жесткие и грубые используются во втором классе, а более мягкие и изысканные (плюш, велюр и т. д.) — в первом.

Цветовое решение внутренней отделки осуществляется в соответствии с современными концепциями дизайна и учитывает в комплексе как вид и фактуру используемых отделочных материалов, так и воздействие цветового зрительного ряда на психику человека. При этом подбираемая в зависимости от классности вагона цветовая гамма внутренней отделки может нести некую смысловую нагрузку, вырабатывая у пассажиров определенный стереотип зрительного восприятия уровня комфорта [3].

Электроснабжение и системы диагностики

Пассажирские вагоны поездов дальнего следования расходуют примерно 10–15 % энергии, потребляемой из контактной сети. Суммарная мощность систем кондиционирования, вентиляции, отопления, освещения, водоснабжения, сигнализации, управления и многих других потребителей электроэнергии в современном пассажирском вагоне может достигать нескольких десятков киловатт. Для покрытия такой потребности мощность традиционных подвагонных генераторов оказывается недостаточной. Поэтому электроснабжение осуществляется от локомотива через электрическую магистраль поезда с децентрализованными преобразователями и аккумуляторными батареями в каждом вагоне. Все потребители энергии, вплоть до высоковольтных нагревателей, могут получать

питание от аккумуляторных батарей напряжением 24 или 110 В.

В пассажирских вагонах поездов международного сообщения, как правило, устанавливают многосистемные преобразователи, автоматически переключающиеся на нужную систему тока. Современная, полностью построенная на электронных компонентах система электроснабжения вагона конструктивно выполняется в виде нескольких модулей, тип и число которых зависят от назначения вагона и предоставляемого в нем уровня комфорта.

Следует отметить общую для многих транспортных администраций тенденцию ориентации на подвижной состав, оснащенный бортовыми диагностическими системами, более надежный и экономичный в эксплуатации с учетом затрат на техническое обслуживание и ремонт.

Превращение пассажирского вагона в сложную техническую систему выдвигает требование обеспечения ее функциональной надежности. Важным условием выполнения этого требования является использование бортового диагностического оборудования с целью выявления, идентификации и предупреждения отказов и сбоев в работе контролируемых устройств.

Санитарно-техническое оборудование, водоснабжение и канализация

Санитарно-техническое оборудование современных пассажирских вагонов должно отличаться экологической безопасностью, для чего предусматриваются замкнутые канализационные системы с подкузовными накопительными резервуарами, которые периодически опорожняются на специально оборудованных станциях. Схема размещения и число единиц санитарно-технического оборудования зависят от конструктивного исполнения и назначения вагонов.

Системы водоснабжения и канализации оснащаются теплоизоляцией и в холодное время года во избежание замерзания обеспечиваются подогревом в соответствии с требованиями МСЖД.

В этой связи представляет интерес подход к проблеме водоснабжения пассажирского подвижного состава на сети железных дорог Германии (DBAG). Согласно предписаниям Федерального бюро железных дорог Германии (EVA) организация, эксплуатирующая водозаправочную установку, несет ответственность за надлежащее санитарно-техническое состояние оборудования, а также за соблюдение законо-



Рис. 4. Внутренняя отделка вагона класса «комфорт»

дательных нормативов по качеству воды. Кроме того, эта организация должна обеспечить, чтобы все работы выполнялись персоналом с соответствующим уровнем квалификации.

Заправка водой производится только из государственных систем водоснабжения или же из установок, принадлежащих железной дороге и подвергающихся регулярному санитарно-гигиеническому контролю.

Как рабочие операции, так и результаты проверки качества воды тщательно документируются.

Противопожарная безопасность

При проектировании и строительстве пассажирского подвижного состава противопожарная безопасность обеспечивается с помощью целого комплекса мероприятий, к которым относятся:

- выбор негорючих и трудновозгораемых материалов для изготов-

ления и оснащения пассажирских вагонов;

- конструкторские и дизайнерские решения, исключающие наличие очагов возгорания и распространение огня;
- использование устройств противопожарной сигнализации, установок автоматического пожаротушения и т. д.

Выводы

К основным тенденциям развития пассажирского вагоностроения за рубежом относятся:

- улучшение качества изготовления вагонов;
- снижение массы кузова вагона;
- усовершенствование энергообеспечения;
- строительство двухэтажных вагонов.

Крупные мировые производители пассажирских вагонов [4] не только опираются на увеличение конструкционной скорости под-

вижного состава и повышение безопасности движения, но и стремятся сделать внутренний и внешний облик пассажирского вагона таким, чтобы пребывание пассажиров в вагоне было более комфортным.

Переоборудование пассажирских вагонов, развитое на базе вагоноремонтных предприятий, позволяет продлить срок службы вагона на 15 лет.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gerhard T., Meyer G., Altenburg K. Revolution oder Evolution? — Betrachtungen zu Werkstoff- und Bauweisenentwicklung für Schienenfahrzeuge // Eisenbahntechnische Rundschau. 2002. № 1/2. P. 13 – 14, 16 – 23.
2. Bohme H. Recyclinggerechte Konstruktion von Reisezugwagen // Glasers Annalen. 2001. № 3. P. 105 – 109.
3. Пассажирские вагоны — стоимость и комфорт // Железные дороги мира. 2003. № 4. С. 27 – 29.
4. Тенденции в изготовлении, техническом обслуживании и ремонте подвижного состава // Железные дороги мира. 2000. № 12. С. 28 – 34.



ООО НПП "Технопроект" – специализированный производитель электромагнитных клапанов КЭО и пневмомодулей ПМ для подвижного состава железнодорожного транспорта.

■ разработаны для российских условий эксплуатации;

■ высокий цикловой ресурс;

■ диапазон температуры окружающей среды от -50 до +60 °С;

■ исполнение из коррозионно-стойких сталей.



Водоснабжение пассажирских вагонов



Сброс конденсата из тормозных резервуаров локомотивов (с разогревом конденсата)



Противоударная защита подвижного состава



Системы автоведения поездов

Адрес: 440060, Россия, с. Пенза, пр-т Победы, 75; Тел./факс: (8412) 45-75-06, 45-04-15; E-mail: marketing@solenoid.ru; Url: www.solenoid.ru