

Тележки компании Bombardier

Тележка является связующим звеном между железнодорожным путем и единицей подвижного состава, а также одной из самых важных и сложнейших систем поезда. Она должна гарантировать безопасность движения экипажа, т. е. направлять его в рельсовой колее и при необходимости останавливать, передавать энергию тяги от экипажа на рельсы, обеспечивать пассажирам комфортность поездки и плавность хода. При этом для компаний — владельцев подвижного состава необходимо, чтобы тележка требовала минимальных затрат на техническое обслуживание и, прежде всего, на содержание в надлежащем состоянии колесных пар.

Являясь связующим звеном между путем и экипажной частью подвижного состава, тележка воспринимает воздействия всех дефектов пути (отклонения от нормального положения в плане и профиле, перекосы рельсов), а также пересечений и переходов к мостовому верхнему строению пути. Тележка должна соответствовать противоречивым критериям: иметь прочную конструкцию, обеспечивающую высокую несущую способность, и в то же время обладать минимально возможной массой. Ее конструкция должна снижать до минимума динамические воздействия, передаваемые на кузов, и гарантировать устойчивый и плавный ход. Расчетный срок службы тележки равен 30 годам, что соответствует пробегу более 10 млн. км.

Современный уровень конструирования, основанный на самых последних достижениях техники, является хорошей базой для разработки тележек. За прошедшие 15–20 лет стремительное развитие компьютерной техники способствовало значительному усовершенствованию программного инструментария для проектирования и конструирования. Тем не менее любая программа высокого уровня хороша в такой степени, в какой че-

ловек умеет ею пользоваться. Научно-технический уровень конструктора, опирающегося, помимо своих специальных знаний, также на опыт и понимание роли качества, надежность и безопасность тележки в ежедневной эксплуатации. Опыт крайне необходим и также является основой для постоянного совершенствования продукции, поскольку сфера деятельности железнодорожного транспорта очень сложна и условия эксплуатации подвижного состава могут значительно различаться. Кроме того, обязательным условием является высокое качество, ибо отсутствие его также выводит тележку из строя, создает проблемы текущего содержания, а в некоторых случаях может даже привести к аварийным ситуациям в процессе эксплуатации.

Повышение эффективности использования тележек благодаря стандартизации

После того как компания Adtranz в 2001 г. вошла в состав Bombardier, последняя провела сравнительный анализ продукции 21 предприятия, которые разрабатывают и выпускают тележки. Были рассмотрены более чем 250 типов

тележек и еще большее число их вариантов. Большое разнообразие видов тележек, с одной стороны, покрывает все потребности рынка, но, с другой стороны, приводит к значительным дополнительным расходам, поскольку экономически наиболее выгодна единая система технического обслуживания, реализуемая при единообразии парка. Еще более высокие затраты требуются при выпуске малых партий или единичных экземпляров тележек различных типов.

Таким образом, разработчикам необходимо сконцентрировать внимание на самых надежных и хорошо зарекомендовавших себя тележках, учитывая при этом запросы как мирового рынка, так и отдельных заказчиков. Потребовались последовательная стратегия планирования и жесткий процесс рационализации, что позволит сократить число типов стандартных тележек и сделать их более экономичными. В результате был составлен портфель основных типов тележек, охватывающих всю область распространения и применения на рельсовом транспорте: вагоны трамвая, подвижной состав метрополитена и городской железной дороги, региональные и высокоскоростные поезда, а также магистральные локомотивы всех типов.

Несмотря на общую стандартизацию подвижного состава, основные типы тележек в большинстве случаев также требуют согласования на соответствие определенным эксплуатационным характеристикам:

- скорость;
- нагрузка;
- свободное подвагонное пространство;
- габариты единицы подвижного состава, ширина колеи;
- плавность хода;
- инфраструктура в районе эксплуатации;
- электроснабжение.

Эти параметры влияют на конструкцию всех основных систем те-

лежки: колес и осей колесных пар, рамы тележки, системы рессорного подвешивания, тягового привода и тормоза.

Разработка новой или доводка уже существующей тележки требует больших затрат и много времени, поскольку необходимо выполнение значительной части работ по приведению ее в соответствие с требованиями безопасности и эксплуатации как в национальном, так и в международном масштабе. К сожалению, многие железнодорожные контракты заключаются на суммы, недостаточные для того, чтобы проводить опытно-конструкторские работы. В связи с этим логическим решением стала разработка легко адаптируемых, гибких конструкций тележек и стандартизация на уровне модулей или конструктивных узлов.

Модульные тележки с упругой на кручение рамой

Тележки этого типа представляют собой новое техническое решение. Еще в 1970-х годах немецкая компания Wegmann (позднее вошла в состав Bombardier) выдвинула идею упрощения конструкции тележки и разработала новую концепцию общего модульного исполнения. Компания Wegmann сконструировала тележку, определила точки ее сопряжения с элементами конструкции кузова, а также ввела строгую стандартизацию конструктивных узлов. Разумеется, стандартизация конструктивных узлов — это первоочередное требование, поскольку она должна соответствовать самым разным требованиям эксплуатации. Это возможно лишь в том случае, если монтировать в виде «черных ящиков» определенных размеров, снабженных устройствами сопряжения с соседними конструктивными элементами или узлами, следующие модули:

- рама тележки со стандартными подмодулями (боковая рама, попе-

речная балка с узлом центральной передачи продольных сил);

- система первичного рессорного подвешивания и направления колесных пар в колее;
- упор, ограничивающий боковую качку, и гаситель колебаний виляния;
- продольное сочленение тележки с кузовом вагона;
- система торможения;
- тяговый привод;
- шарнирное соединение для сочлененных поездов.

В качестве примера может быть рассмотрена система первичного рессорного подвешивания с механизмом направления колесной пары, которую для каждого нового проекта необходимо было адаптировать к вертикальным нагрузкам, диапазону скорости, требованиям плавности хода и состоянию пути. Компания Wegmann определила места сопряжения в раме и на буксах колесных пар, а также габаритное пространство для элементов первичного рессорного подвешивания.

В рамках заданных граничных условий был составлен каталог конструктивных узлов со стандартными рессорными компонентами (как из стали, так и из резины), которые могли выдерживать более или менее высокие осевые нагрузки и обладали самыми разными характеристиками вертикального и горизонтального подрессоривания. Эластомерные рессоры из этого каталога были исполнены таким образом, чтобы дорогостоящие детали из металлического литья сохранили свои размеры. Требуемые вертикальные и горизонтальные характеристики пружин были обеспечены путем изменения твердости резины и внедрения металлических прокладок. Это снизило затраты на проектно-конструкторские работы (как у изготовителей тележки, так и у поставщиков компонентов рессор) и сократило время поставки.

Помимо модульного построения компонентов, компания Wegmann также внедрила новый принцип конструирования рамы тележки, упругой на кручение. Принцип данной конструкции заключается в том, что рама тележки больше не состоит из закрытых, жестких на кручение профилей, а изготавливается из открытых модулей (блоков), упругих на кручение, но, разумеется, обладающих необходимой жесткостью в вертикальном направлении.

Упругие на кручение рамы характеризуются рядом преимуществ:

- допускают более высокие значения перекоса пути, что повышает устойчивость против схода с рельсов;
- имеют небольшую массу благодаря узлам, оптимизированным не только по вертикальным и поперечным силам, но и по уровню напряжений, вызываемых скручивающей нагрузкой;
- допускают большую вариативность вертикальных характеристик пружин в первичном рессорном подвешивании без снижения надежности.

Семейство тележек Flex-Compact

Flex-Compact как одно из самых больших семейств тележек производства компании Bombardier базируется на концепции модульного построения, разработанной в свое время компанией Wegmann. Эти тележки полностью обеспечивают потребности поездов пригородного и регионального сообщения. Тележка Flex-Compact благодаря наличию в ней большого числа стандартных модулей имеет много областей применения и перекрывает большой диапазон мощностей. Ее можно экономично изготавливать и достаточно гибко использовать с учетом определенных эксплуатационных требований при одновременном сохранении надежности и безопасности в эксплуатации.



Рис. 1. Моторная тележка электропоезда Talent



Рис. 2. Тележка скоростного трамвая Flexity Outlook

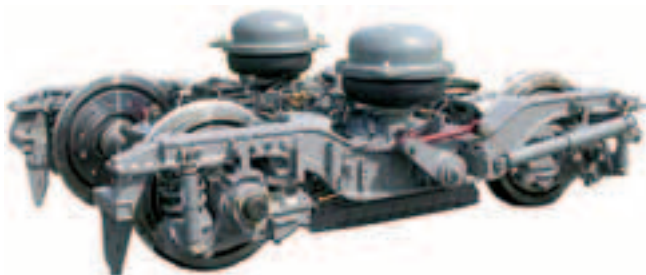


Рис. 3. Тележка гибридного поезда AGC высокой пассажироемкости (Франция)

На основе указанных принципов за последнее десятилетие было изготовлено большое число тележек. Сейчас находятся в эксплуатации, а также на стадии производства и поставки более 6000 тележек семейства Flex-Compact. Они применяются как для электрического, так и для дизельного подвижного состава.

Что касается последнего, то здесь следует назвать поезда Talent компании Bombardier (рис. 1). Они оборудованы легкими и компактными поддерживающими и моторными тележками, тяговая мощность к которым подается с помощью карданных валов. Поддерживающие тележки Якобса, установленные между двумя вагонами, имеют большую прочность. Высота пневматического рессорного подвешивания (615 мм) невелика для магистрального подвижного состава. Колесные пары в тележке имеют небольшой диаметр. Колеса снабжены уширенными ступицами, которые используются в качестве интегрированного тормозного диска.

Следует также отметить, что те же самые поддерживающие тележки используются и в электропоездах NINA, разработанных для компании BLS (железная дорога Берн-Лёчберг-Симплон).

Специальная модернизация тележек Flex-Compact выполнена компанией Bombardier для дизель-поездов семейства Talent с наклоняемыми кузовами вагонов, которые были поставлены Государственным железным дорогам Норвегии (NSB). Эти тележки, рассчитанные на скорость движения до 160 км/ч, адаптированы к более высокой осевой нагрузке и суровым зимам Скандинавии (температура до -40°C).

Все тележки этого поезда оборудованы уникальной системой наклона кузова Cont-Roll. Поскольку здесь между тележкой и кузовом вагона отсутствует дополнительная балка, осуществляющая наклон в других системах, то пол кузова вагона опущен гораздо ниже, чем у аналогичного подвижного состава с системой наклона кузовов. Наклон осуществляется с помощью гидравлических цилиндров, установленных между упорами против боковой качки на раме тележки и кузове вагона. При этом кузов вагона опирается непосредственно на рессоры вторичного рессорного подвешивания.

На дизель-поездах с электрической передачей и электропоездах используются моторные тележки Flex-Compact с интегрированным тяговым двигателем. Тележки (рис. 2) с полуподдресоренным тяговым приводом (с полым валом) были разработаны для Федеральных железных дорог Австрии (ÖBB) и сочлененных поездов повышенной вместимости типа AGC (рис. 3) Национального общества железных дорог Франции (SNCF). В основном конструкции тележек идентичны. Разумеется, в них реализованы различные идеи, требовавшие специальной конструкторской доработки и обусловленные, с одной стороны, разными типами подвижного состава и, с другой стороны, пожеланиями заказчиков. Сюда относятся выбор подшипников колесных пар, разработка особой конструкции колесных пар и упоров против боковой качки.

Поддерживающая тележка Flex-Compact для вагонов с низким уровнем пола поездов Talent 2 (рис. 4), приобретенных компанией Veolia, является примером простой адаптации к различным условиям эксплуатации. В данном случае для более безопасного и удобного входа и выхода пассажиров высота пола вагона была выбрана равной высоте платформы (800 мм над УГР).

Тележка поезда Talent 2 создана на базе моторной тележки гибридного моторвагонного поезда AGC, но без тягового двигателя. Поперечная балка тележки опущена, внесены изменения в расположение пневморессор. Тем самым удалось добиться необходимого более низкого расположения мест сопряжения кузова вагона с тележками, одновременно оставив без изменения остальные модули.

Перспективные разработки

В настоящее время компания Bombardier занимается дальнейшим совершенствованием тележек серии Flex-Compact для электропоездов Talent нового поколения, предназначенных для железных дорог Германии (рис. 5) и региональной скоростной сети Парижа RER. Концепция поезда предусматривает установку тяговых двигателей на тележках Якобса и соответствующую адаптацию модулей к более высокой осевой нагрузке (до 20 т).

Поскольку здесь также должен быть низкий уровень пола, то от использования тяговой передачи с полым валом пришлось отказаться из-за недостатка свободного пространства. В связи с этим был принят вариант частично подрессоренного тягового привода с редуктором,



Рис. 4. Поезд Talent 2 (серия VT 730) компании Veolia

установленным на оси колесной пары, и зубчатой муфтой, обеспечивающей возможность относительных смещений редуктора и тягового двигателя.

В зависимости от требований рынка или пожеланий заказчика компания Bombardier может и далее совершенствовать тележки семейства Flex-Compact. Так, рассматриваются варианты их применения



Рис. 5. Поезд Talent 2 для железных дорог Германии (серия 442) (фото: DB)

на подвижном составе городских железных дорог, метрополитена и в двухэтажных поездах. Благодаря своей гибкости это семейство тележек экономически выгодно в производстве и эффективно в эксплуатации.

По материалам компании Bombardier и Интернет-сайтов www.bahnimbild.de; www.bahnonline.ch; www.nzz.ch.

При поддержке:



РЖД Российские железные дороги



IV Международная выставка современной продукции, новых технологий и услуг железнодорожного транспорта

exporail 2010

17 – 19 марта

ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР", Москва

Организатор:

РЕСТАК БРУКС

Россия, 197110,
Санкт-Петербург,
Петрозаводская ул., 12

Тел.: (812) 320-80-94
E-mail: exporail@restec.ru

В деловой программе выставки международная железнодорожная конференция

www.exporail.ru

Генеральный
информационный партнер:

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ
РЖД-ПАРТНЕР