

# Тележки SF400

**Отделение компании Siemens Transportation Systems в Граце (Австрия) примерно десять лет назад приступило к разработке тележки, конструкция которой была бы оптимальной для пассажирского подвижного состава (вагонов поездов на локомотивной тяге и прицепных вагонов моторвагонных поездов), рассчитанного на движение с высокой скоростью. Результатом этой работы стали тележки семейства SF400.**

Благодаря использованию модульной концепции тележки SF400 имеют относительно простую базовую конструкцию, которую можно адаптировать в зависимости от потребностей заказчиков. Следует отметить, что освоению этой конструкции предшествовали интенсивные исследовательские, проектные работы (в том числе компьютерное моделирование) и испытания, в которых участвовали

специалисты компании-изготовителя, DBAG и железных дорог Австрии (ÖBB). В ходе статических испытаний было использовано оборудование центра исследований ходовой части в Граце, каткового стенда в Мюнхене и испытательной станции в Миндене; ходовые испытания проводились на линиях железных дорог Австрии, Германии, затем Италии и Швейцарии. Каждая единица подвижно-

Технические характеристики тележки SF400

Ширина колеи, мм	1435
Колесная база, мм	2500
Диаметр колес новых/изношенных, мм	920/860
Масса, кг	7050
Минимальный радиус проходимых кривых на магистральных/тракционных путях, мм	120/80
Максимальная расчетная осевая нагрузка, т	17



Рис. 1. Тележка SF400 (фото: Siemens)

го состава, оснащаемая тележкой SF400, перед сдачей/приемкой проходила цикл сертификационных испытаний. В результате все усилия причастных сторон оказались весьма плодотворными и позволили создать современное техническое средство, отвечающее всем предъявляемым требованиям.

Общий вид тележки SF400 представлен на рис. 1.

## Примеры применения

Впервые тележки данного семейства были применены DBAG в высокоскоростных электропоездах серии ICE2 (рис. 2). С того времени конструкция тележек подверглась ряду усовершенствований, позволивших создать универсальную ходовую часть для подвижного состава разного назначения, обладающую улучшенными характеристиками с точки зрения как плавности хода, так и затрат жизненного цикла.

Тележки типа SF400-ICE, рассчитанные на максимальную скорость 280 км/ч, стали важным фактором успешной эксплуатации высокоскоростных электропоездов DBAG второго поколения, поскольку обеспечивали высокий уровень комфорта и безопасности. Такими тележками были оснащены 22 концевых вагона с кабинами управления и 291 промежуточный прицепной вагон поездов ICE2, и они показали практически абсолютную надежность в повседневной работе.

Следующим представителем семейства стала тележка типа SF400 DSW, предназначенная для двухэтажных пассажирских вагонов челночных поездов ÖBB (рис. 3). Начиная с зимы 1997 г. тележками этого типа были оснащены все 240 вагонов промежуточных и концевых с кабинами управления. В 2003 г. ÖBB получили еще 20 концевых вагонов с кабинами управления, оснащенных тележками SF400 DSW, к 2007 г. должны быть поставлены 64 дополнительных ваго-

на. Кроме того, тележки SF400 DSW использованы при постройке двухэтажных вагонов для челночных поездов сообщения CAT (рис. 4), обращающихся между центром Вены и аэропортом Швехат и пользующихся большой популярностью среди авиапассажиров.

Приспособление тележек к кузовам вагонов разной массы обеспечивается путем использования тех или иных элементов связи между тележками и кузовами. Так, могут применяться шкворневые связи или квазилюлочные опоры.

### Главное — ходовые характеристики

С самого начала тележки семейства SF400 разрабатывались так, чтобы предложить пользователям техническое средство, обеспечивающее наивысшие надежность, эксплуатационные характеристики и комфорт для пассажиров за разумную цену.

С точки зрения ходовых характеристик тележки SF400 обладают рядом несомненных достоинств. Например, оптимальное поведение колесных пар при взаимодействии с рельсами обеспечивается с помощью специальной системы направления. В состав такой системы у каждой буксы входят два поводка, с натягом закрепленных в продольном элементе рамы тележки и снабженных резиновыми втулками. Это втулки, в свою очередь снабженные направляющими вкладышами, имеют возможность перемещения относительно чашеобразных углублений в корпусе буксы. Такая конструкция предоставляет колесной паре определенную свободу перемещений в продольном и поперечном направлении и до некоторой степени решает проблему обеспечения одновременно стабильности положения тележек при движении в прямых и его адаптации в кривых (рис. 5).

Для снижения уровня шума и вибраций в первой ступени ресорного подвешивания применены



Рис. 2. Высокоскоростной электропоезд ICE2 (фото: DBAG, Яцбек)



Рис. 3. Поезд ÖBB из двухэтажных вагонов



Рис. 4. Поезд сообщения CAT

стальные винтовые пружины сжатия, включенные последовательно с резинометаллическими элементами. Во второй ступени подвешивания применены оптимизированные по характеристикам пневматические баллоны с запасными резервуарами большой емкости. Увеличенный диапазон возможных перемещений пружин в поперечном направлении улучшает вписывание тележек в кривые. Кроме того, предусмотрены дополнительные конструктивные решения, повышающие сопротивляемость тележек сходу с рельсов.

Тележки SF400 рассчитаны на применение дискового тормоза. Для этого на оси каждой колесной пары смонтированы (в зависимости от исполнения) три или четыре тормозных диска диаметром 640 и толщиной 110 мм. Предусмотрена также возможность использования магнитно-рельсового и подпружиненного стояночного тормоза.

### Продуманность конструкции

При проектировании тележек семейства SF400 были приняты меры по повышению технологичности изготовления, а также по упрощению технического обслуживания и ремонта (повышению ремонтопригодности).

На заводе-изготовителе в Граце используются, например, передовые технические средства для выполнения сварочных работ. Рама каждой тележки представляет собой сочетание конструктивных элементов, основными из которых являются две боковины и две трубчатые поперечные балки. Каждая боковина, в свою очередь, представляет собой сочетание элементов из горяче- и холоднокатаных стальных листов и поковок. При разработке конструкции боковин особое внимание было уделено обеспечению возможности применения современных сварочных технологий, в частности сварочных роботов. Роботизация сварки повыша-



Рис. 5. Буксовый узел тележки SF400

ет точность изготовления боковин и снижает его стоимость. Оптимизированная технология сварки устраняет необходимость в последующей термической обработке для снятия остаточных напряжений. Механическая обработка заготовок осуществляется с соблюдением строгих допусков, чему способствует сведение к минимуму деформаций в процессе сварки. При этом используются специально разработанные крепежные устройства, кантователи и т. п., позволяющие сократить вспомогательное время и обеспечить безопасность работ. Окрашивание рам также выполняется на автоматизированном оборудовании. Каждая рама получает антикоррозионную защиту и по выходу из производства тщательно измеряется и дефектоскопируется с применением наиболее современных методов и оборудования.

Общая сумма затрат жизненного цикла объектов техники в настоящее время не в той мере, как ранее, определяется покупной ценой изделий. Значительную ее долю составляют расходы на техническое обслуживание и ремонт. Для повышения ремонтопригодности в конструкции тележек SF400 заложен легкий доступ к ее основным элементам, требующим осмотра, контроля, обслуживания и ремонта. Вместе с тем (и это важнее всего) по возможности уменьшена потребность в таких работах. Так, система направления колес выполнена таким образом, что существенно снижен уровень поперечных сил во взаимодействии колес и рельсов, благодаря чему износ колес значи-

тельно уменьшен по сравнению с тележками предыдущих поколений. Конструкция буксовых узлов также упрощает и ускоряет процесс замены колесных пар. Во всех узлах крепления предусмотрено легкое ослабление крепежа, что облегчает снятие старых и установку новых деталей. Значительно уменьшены число и масса механических соединений тележек с кузовом, что упрощает процесс подъема кузовов при ремонте вагонов.

Процесс технического обслуживания и ремонта тележек, как обычно, включает визуальный осмотр, измерения и устранение дефектов. Интервалы между очередными осмотрами и ремонтами установлены таким образом, чтобы обеспечить безаварийный пробег.

### Перспективы

К середине 2006 г. в эксплуатации на железных дорогах разных стран Европы (к указанным выше присоединились железные дороги Швейцарии и Италии) находилось более 2000 тележек семейства SF400. Основным фактором успеха этих тележек стало тесное сотрудничество компании Siemens с компаниями — изготовителями подвижного состава, в котором использовались тележки.

В ближайшей перспективе ожидается применение усовершенствованного варианта тележки SF400 в вагонах нового скоростного поезда ÖBB, получившего название Railjet, который станет олицетворением научно-технического прогресса на железных дорогах Австрии.

Кроме того, предусмотрена возможность оснащения тележек антенным комплексом, необходимым при обращении подвижного состава по линиям, на которых устанавливается напольная аппаратура европейской системы управления движением поездов ETCS.