



«DESIRO RUS» — ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОПОЕЗД ДЛЯ ПРИГОРОДНЫХ ПЕРЕВОЗОК В РОССИИ



В. ЦИГЛЕР,
руководитель проекта
«Desiro Rus —
Сочи 2014».



P. МАНГЛЕР,
главный конструктор
электропоезда
«Desiro Rus»,
компания «Siemens AG»

ИЗ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

Рост рынка перевозок, увеличение интенсивности движения поездов, необходимость повышения скоростей движения предъявляют к новому подвижному составу более высокие требования, в частности, в отношении параметров надежности, комфортности и ускорения. Поэтому в декабре 2009 г. ОАО «РЖД» заключило контракт с компанией «Siemens» на разработку и поставку 38 пятивагонных электропоездов двойного питания (3 кВ постоянно-го тока и 25 кВ переменного тока частотой 50 Гц) на базе платформы электропоезда «Desiro ML». Эти электропоезда получили наименование «Ласточка».

Первоочередная задача данной партии электропоездов — обеспечение транспортного обслуживания пассажиров в период проведения зимних Олимпийских и Паралимпийских игр 2014 г. в г. Сочи. По окончании Олимпийских игр часть электропоездов «Ласточка» останется на Северо-Кавказской дороге как символ Олимпиады. Остальные электропоезда, в целях обеспечения населения комфортабельными пассажирскими перевозками с высокими скоростями, планируется направить в наиболее загруженный железнодорожный узел, а именно — в московский регион. Поставка 38 электропоездов будет закончена в IV квартале 2013 г.

В марте 2012 г. первый пригородный электропоезд «Ласточка» (серии «Desiro Rus»), изготовленный на заводе компании «Siemens» в г. Крэфельд (Германия) прибыл в депо Санкт-Петербург-Московский Октябрьской дороги. В этом году электропоезд должен пройти в Научно-испытательном центре ВНИИЖТа на Шербинке цикл пусконаладочных работ, комплекс предварительных, приемочных и сертификационных испытаний. Согласно утвержденному ОАО «РЖД» графику, все виды испытаний должны быть завершены в декабре 2012 г., и электропоезд «Ласточка» должен получить сертификат соответствия нормам безопасности Российской Федерации. В 2013 г. планируется организовать пробную коммерческую эксплуатацию этих поездов с целью их тестирования и подготовки к транспортному обслуживанию пассажиров в период проведения Олимпиады.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ

Сложные топографические условия региона проведения Олимпийских игр предъявляют повышенные требования к автотормозному и тяговому оборудованию. Поэтому электропоезда спроек-

тированы с учетом обеспечения безопасной эксплуатации в горном режиме с руководящими уклонами до 40 %.

Для региона г. Сочи целесообразна следующая система тягового электроснабжения участков железных дорог: на равнинных, вдоль побережья Черного моря, — постоянный ток, а на горном участке Адлер — Альпика-Сервис — переменный. Поэтому специалистам компании «Siemens» была поставлена задача разработки для электропоездов двойной системы питания с автоматическим переключением между системами.

Для российских пригородных перевозок — это новшество. Пассажирам же такая система несет только преимущества: теперь и на пригородных поездах можно будет ездить быстро и без пересадок. Такая система уже была реализована компанией «Siemens» для российского высокоскоростного сообщения на электропоезде «Сапсан» («Velaro Rus»).

При проектировании электропоездов «Ласточка» специалисты компании «Siemens» позаимствовали большое количество конструктивных решений у российских специалистов, занимавшихся организацией высокоскоростного сообщения в России, а также учли опыт, приобретенный на проекте «Сапсан». В частности, ба-

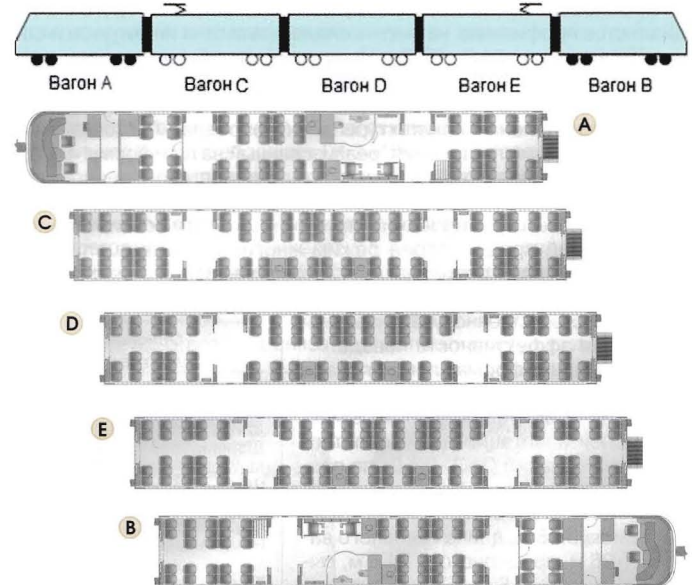


Рис. 1. Схема формирования электропоезда «Desiro Rus»:

Вагон А — головной моторный, 67 сидячих мест, 2 места для пассажиров с ограниченной подвижностью на инвалидных колясках, туалет, адаптированный для пользования лицами с ограниченной подвижностью, 2 стеллажа для чемоданов
Вагоны С, D, E — прицепные, 103 сидячих места, 2 стеллажа для чемоданов
Вагон В — головной моторный, 67 сидячих мест, 2 места для пассажиров с ограниченной подвижностью на инвалидных колясках, туалет, адаптированный для пользования лицами с ограниченной подвижностью, 2 стеллажа для чемоданов.
Вагоны С, D, E имеют одинаковую планировку пассажирского салона, но различную компоновку вспомогательного оборудования

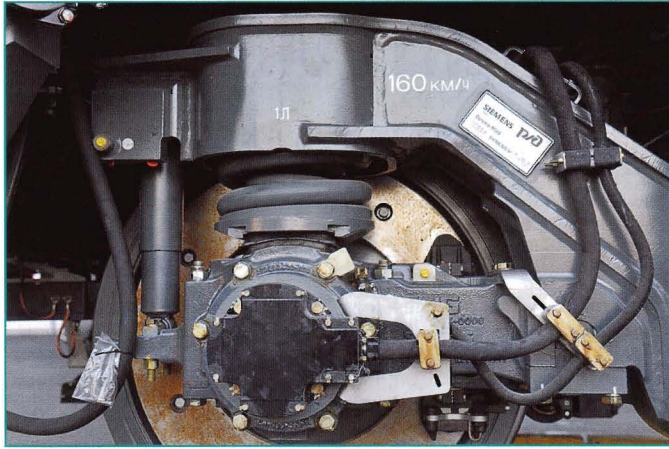
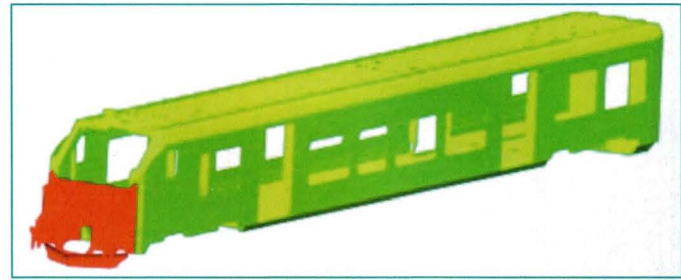
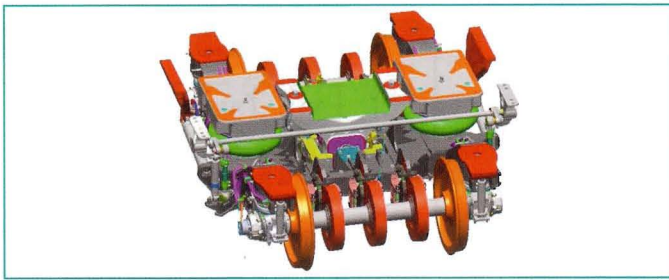


Рис. 2. Немоторная тележка электропоезда «Desiro Rus» и буксовый узел

Рис. 3. Кузов головного вагона с крэш-элементом электропоезда «Desiro Rus» и его производство

зовая платформа электропоезда «Desiro ML» подверглась адаптации для возможности эксплуатации на путях с шириной колеи 1520 мм, а также для работы в условиях низких температур.

Платформа «Desiro ML» соответствует всем требованиям TSI (европейские Технические спецификации по совместимости). Спроектированный на основе этой платформы электропоезд «Desiro Rus», помимо требований TSI, удовлетворяет и требованиям российских нормативных документов. Это должно быть подтверждено результатами предварительных, приемочных и сертификационных испытаний «Ласточки».

Все технические решения, принятые компанией «Siemens» на электропоезде «Desiro Rus», обсуждались с широким кругом специалистов профильных научно-исследовательских институтов и согласовывались с ОАО «РЖД». Например, дизайн, исполнение кабины машиниста и пассажирского салона обсуждались непосредственно на макете головного вагона.

При определении архитектуры электропоезда «Ласточка» был сохранен принцип построения, реализованный на платформе «Desiro ML» (рис. 1). Поезд так же имеет пятивагонное исполнение, есть возможность постановки дополнительного, шестого вагона. В целях сезонного регулирования пассажироместности поездов конструкцией предусмотрен режим многих единиц: сцепив два пятивагонных электропоезда, составность увеличивается до 10 вагонов, и, соответственно, увеличивается тормозная эффективность поезда.

Базовая платформа электропоезда «Desiro ML» усилием специалистов компании «Siemens» подверглась максимальной адаптации для удовлетворения требований ОАО «РЖД» по пассажироместности. Так, были увеличены габариты вагонов: их ширина составила 3,48 м, длина головного вагона — 26 м, прицепного — 24,8 м, высота вагонов — 4,85 м. Благодаря увеличению габаритов вагонов и бестамбурному исполнению пассажирских салонов удалось обеспечить пассажироместность, которая при полном использовании пространства сравнима с пассажироместностью двухэтажных вагонов, эксплуатирующихся в странах Европы.

Платформа «Desiro Rus» обладает рядом важных преимуществ:

- ➔ ширина кузова вагона оптимально адаптирована под российский га-

барит приближения строений. Таким образом обеспечивается минимальное расстояние между пассажирской платформой и вагоном для максимальной безопасности пассажиров при входе и выходе из вагона;

- ➔ высокая степень безопасности пассажиров благодаря применению крэш-системы;

- ➔ оснащение с учетом потребностей инвалидов согласно требованиям TSI-PRM (TSI для людей с ограниченными возможностями);

- ➔ зоны входа-выхода вагонов, рассчитанные специально для российских пассажирских платформ (для высот 200, 1100 и 1300 мм);

- ➔ электропоезда разработаны для эксплуатации на инфраструктуре с малыми радиусами кривых в депо;

- ➔ учтены особые характеристики. Например, на электропоезде реализованы российские система обеспечения безопасности движения поездов, автоматическая система движения поездов, обеспечивающая оптимальное движение с точки зрения энергопотребления, комфорта для пассажиров и времени следования электропоезда.

ТЕЛЕЖКИ

Тележки электропоезда «Desiro Rus» выполнены на базе семейства тележек SF 500, которые послужили основой и для поездов «Сапсан».

Концепцией электропоезда «Desiro Rus» предусматривается перевозка пассажиров как сидя, так и стоя. В результате данные поезда имеют повышенную по сравнению с вагонами «Сапсана» нагрузку на ось, из-за чего базовая тележка была адаптирована для пригородных поездов. Кроме того, при доработке конструкции тележки специалисты «Siemens» учли негативные факторы, влияющие на ее работу при низких температурах, накопленные на опыте эксплуатации электропоездов «Сапсан».

Средние вагоны оснащены немоторными тележками. Так как количество стоячих мест составляет 7 человек на квадратный метр свободной площади вагона (пригородные перевозки в Западной Европе — 4 чел./м²), то ходовое механическое оборудование рассчитано на максимальную нагрузку колесной пары в 19 тс.

Основные технические характеристики электропоезда «Ласточка» («Desiro Rus»):

Длина электропоезда, м	126,462
Ширина вагона, м	3,48
Длина кузова головного вагона, м	26,031
Длина кузова промежуточного вагона, м	24,8
Материал кузова вагона	алюминиевый сплав
Ширина колеи, мм	1520
Максимально допустимая нагрузка на ось, кН	190
Служебная масса электропоезда, т	268
Номинальное напряжение	постоянного тока 3 кВ, переменного тока 25 кВ, 50 Гц
Тяговая мощность, МВт	2,55
Максимальная эксплуатационная скорость, км/ч	160
Количество посадочных мест пассажиров в инвалидных колясках	443 + 4 места для
Количество мест для проезда стоя, из расчета 3 человека на 1 м ² свободной площади	379
Общая пассажироместность	822
Диапазон эксплуатационных температур, °С	от -40 до +40
Высота пола от уровня головки рельса, мм	1400
Реализация входа-выхода пассажиров с низких платформ (200 мм)	выдвижная ступенька
Микроклимат	отдельные климатические установки на каждую кабину машиниста и каждый пассажирский салон
Срок эксплуатации, лет	40

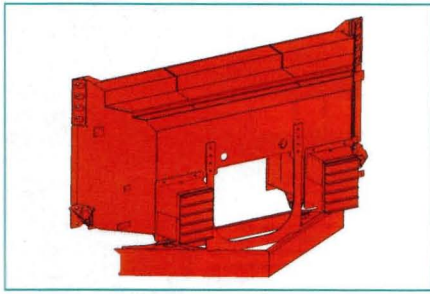


Рис. 4. Крэш-элемент электропоезда



Рис. 5. Маска кабины машиниста электропоезда «Desiro Rus» и ее лобовая часть



Тележки электропоезда «Desiro Rus» спроектированы для железнодорожной колеи шириной 1520 мм и имеют двухступенчатое рессорное подвешивание (рис. 2). Подвешивание второй ступени выполнено на основе пневматических рессор с автоматическим регулированием высоты пола на заданном значении от уровня головки рельса в зависимости от населенности вагона. Кроме того, предусмотрено автоматическое регулирование тормозной эффективности электропоезда при изменении количества пассажиров (нагрузки на ось).

Все оси головных вагонов являются обмоторенными. Асинхронные тяговые двигатели подвешены на раме тележки. Многоступенчатый тяговый редуктор расположен на оси колесной пары, тяговое усилие от двигателя к редуктору передается посредством муфты.

ОСТОВ КУЗОВА

Остов кузова вагона «Ласточки», как и у «Desiro ML», представляет собой алюминиевую монококовую конструкцию с использованием закрытых алюминиевых прессованных профилей (рис. 3). Данная облегченная несущая конструкция для электропоезда «Desiro Rus» дополнительно усилена из-за увеличения его габаритов и рассчитана на нагрузку вагонов, полностью населенных по российским нормам.

Высота пола составляет 1400 мм. Поэтому при планировке монтажного пространства были применены концепции вариантов высокого пола «Desiro ML». Компоненты силового и вспомогательного оборудования расположены на крыше или в подвагонном пространстве.

Так же как и поезд «Velaro Rus» («Сапсан»), пригородный электропоезд «Desiro Rus» пройдет испытание на соударение для подтверждения характеристик прочности кузова при столкновении.

Остов кабины машиниста проектировался из условий обеспечения максимальной безопасности пассажиров и локомотивной бригады. Остов кузова со стороны кабины машиниста имеет усиленную конструкцию и дополнительно оснащен сменными стальными крэш-элементами, поглощающими энергию аварийного столкновения (рис. 4). В основу проектирования работы данной системы положен принцип контролируемой деформации крэш-модуля с поглощением энергии удара при аварийных столкновениях.

Примененные на электропоездах «Ласточка» крэш-модули являются новыми элементами не только для этих поездов, но и новой разработкой для компании «Siemens». Конфигурация модуля, в частности, специально адаптирована для возможных столкновений электропоезда «Desiro Rus» с российским безбуксирным подвижным составом, оснащенным автосцепкой СА-3. Деформи-

руемые крэш-элементы в сочетании с жесткими межвагонными сцепными устройствами позволят в аварийной ситуации предотвратить сход электропоезда, защитить локомотивную бригаду и пассажиров.

Сложная силовая конструкция головной части, продиктованная заданными условиями обеспечения безопасности, потребовала от дизайнеров компании «Siemens» разработать специальную маску, чтобы придать кабине электропоезда эстетически законченный внешний вид (рис. 5).

ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Пространство салонов электропоезда предусмотрено для максимального заполнения пассажирами. В стандартной комплектации поезда изготавливаются для двух классов — с салоном повышенной комфортности (рис. 6) и туристический класс. Для них предусмотрено, соответственно, расположение сидений по схеме 2 + 2 или 2 + 3 (рис. 7, а, б). В качестве третьего элемента предусмотрены многофункциональные зоны с наличием мест для хранения багажа и откидными сиденьями. Специально для зимней Олимпиады поезд оснащены стойками для крепления лыж и сноуборда.

Санитарно-техническое оборудование располагается в головных вагонах поезда. При этом речь идет об универсальных санузлах с наличием специального оборудования для людей с ограниченными возможностями (рис. 8).

В концах вагонов по обе стороны от суфле расположены двери межвагонных переходов. Наружные двери — двухстворчатые, прислонно-сдвижного типа. Они имеют высоту более 2050 мм и открываются на ширину дверного проема с просветом 1300 мм.

Для входа в головной вагон пассажиров с ограниченными возможностями с платформ высотой 1100 и 1300 мм в зоне входа предусмотрена откидная рампа с ручным управлением (рис. 9). При необходимости на участках с платформами высотой 200 мм в процессе эксплуатации можно для инвалидов установить подъемники с электрическим приводом.

Специалисты компании «Siemens» приложили немало усилий, чтобы выполнить требования ОАО «РЖД» по отоплению, вентиляции и кондиционированию в условиях российских зим, оптимизировав при этом характеристики энергопотребления. Так как зоны входа-выхода пассажиров отделены от салонов только стеклянными перегородками, то температура в этих зонах поддерживается при помощи дополнительных обогревателей, специальной подачи воздуха в тамбурную зону и обогрева стен.

Согласно концепции кондиционирования и обогрева система подачи свежего воздуха связана с датчиком регулировки уровня



Рис. 6. Салон повышенной комфортности

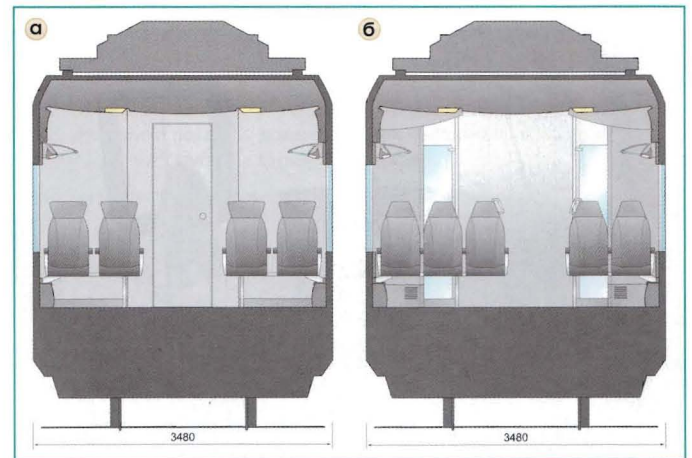


Рис. 7. Схемы расположения сидений в салонах повышенной комфортности (а) и туристических (б)



Рис. 8. Универсальный санузел, пригодный для использования людьми с ограниченными возможностями

углекислого газа в салонах. Благодаря этому потребляемая мощность значительно снижается при малом уровне пассажирозагруженности поезда.

КАБИНА МАШИНИСТА

Кабина машиниста выполнена в расчете на управление электропоездом одним машинистом без помощника (рис. 10). Оптимальное исполнение рабочего места с упорядоченным расположением элементов, дизайн внутреннего помещения, зона видимости из кабины обсуждались и выбирались непосредственно на макете головного вагона.

Для эксплуатации в России электропоезд оснащен системой безопасности БЛОК, российской аналоговой и цифровой поездной радиосвязью. При необходимости могут быть интегрированы специальные режимы цифровой и спутниковой связи.

Еще одним аспектом энергоэффективной эксплуатации электропоездов «Ласточка» является специальная система автоведения, установленная по требованию ОАО «РЖД» на всех поездах. Система автоведения помогает машинисту, предлагая соответствующие оптимальные по энергозатратам циклы движения с возможностью автоматического ведения поезда. Несмотря на это, машинист может в любое время перейти в ручной режим управления поездом.

Кроме того, машинист может экономить электроэнергию, эффективно управляя системой торможения. При служебном торможении преимущественно активируется рекуперативный тормоз в моторных вагонах, и энергия торможения возвращается обратно в контактную сеть. Когда возврат энергии в контактную сеть становится невозможным, автоматически срабатывает реостатное торможение. Если же тормозная сила становится недостаточной, система автоматически подключает прямое электропневматическое торможение (смешанный режим).

ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Двухсистемные электропоезда предусмотрены для эксплуатации как на переменном токе 25 кВ, 50 Гц, так и на постоянном токе 3 кВ. Компоненты электроснабжения и тяги распределены по головным и средним вагонам. Как уже было упомянуто, все оси головных вагонов являются приводными. Восемь тяговых двигателей



Рис. 10. Пульт управления электропоезда «Desiro Rus»

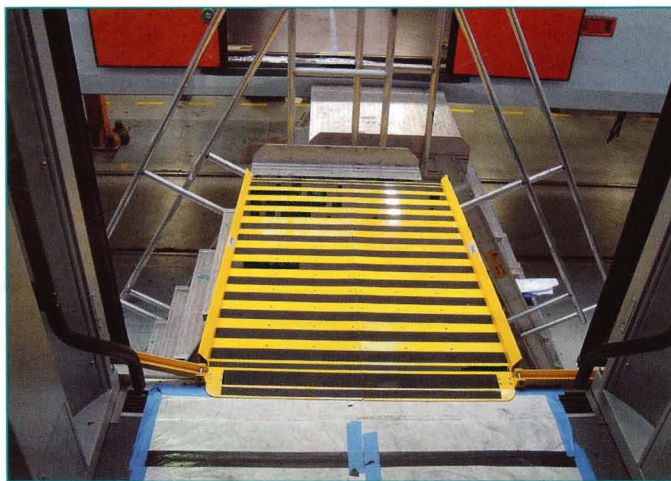


Рис. 9. Откидная рампа с ручным управлением для входа инвалидов

поезда представляют собой шестиполусные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором.

Электроснабжение бортовой сети осуществляется с помощью двух установленных в средних вагонах преобразователей собственных нужд (ПСН), снабжающих отдельных потребителей по сборной шине поезда трехфазным переменным током напряжением 380 В. Система управления поезда «Desiro Rus» состоит из компонентов оправдавшей себя технологии Sibas[®]32, используемой для поездной шины.

Максимальное тяговое усилие увеличено по сравнению с поездом «Desiro ML» для того, чтобы данный подвижной состав в аварийном режиме при 50%-ном отказе тяги преодолевал 40-тысячные подъемы.

Высоковольтное оборудование пятивагонного электропоезда «Ласточка» состоит из двух соединенных токоприемников, восьми тяговых двигателей, защитного оборудования, тяговых и вспомогательных преобразователей. В режимах переменного и постоянного тока высоковольтные компоненты выполнены с учетом резервирования системы. В случае нарушения штатного режима возможно движение поезда с одним из двух токоприемников.

Благодаря четырем автономным блокам-преобразователям электропоезд обладает высокой устойчивостью к техническим неисправностям. И даже при отсутствии напряжения в контактной сети поезд имеет определенную «живучесть». В этом случае в течение 1,5 ч остаются рабочими: аварийное освещение, громкоговорители, звуковые сигналы, хвостовые габаритные сигналы, аварийная вентиляция, двери, поездные радиостанции, стояночный пружинный тормоз.

Примененная на поездах современная система диагностики позволила увеличить межремонтные пробеги и перейти на принципиально новую систему обслуживания и ремонта. Упрощению обслуживания и ремонта, снижению стоимости данных работ способствует и блочно-модульная компоновка оборудования. Поэтому для сокращения времени неисправные блоки можно заменять полностью.

ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

Пригородный электропоезд серии «Ласточка» сконструирован на базе высокотехнологичной платформы поездов серии «Desiro ML». Благодаря модульной системе новые технические решения и разработки легко интегрируются в конструкцию поезда.

Стоит отметить, что ОАО «РЖД» взяло курс на модернизацию и обновление пригородного подвижного состава — замену его на современные поезда, обладающие высокой надежностью и большим коэффициентом готовности, энергоэффективными и экологически чистыми технологиями, повышенной комфортностью. Так, на выставке «Innotrans 2010» в Берлине была согласована поставка следующих 16 поездов, производство которых будет частично локализовано в России.

В апреле 2011 г. компаниями «Siemens» и ЗАО «Группа Синара» создано совместное предприятие ООО «Сименс Технологии Поездов», на котором будет осуществляться локализация производства электропоездов «Ласточка» для российского рынка. В сентябре прошлого года на Международном салоне в Щербинке предприятие уже получило первый заказ на 240 пятивагонных электропоездов «Ласточка». Их выпуск будет организован на российском предприятии железнодорожного машиностроения ООО «Уральские локомотивы», расположенном в г. Верхняя Пышма Свердловской обл. Уровень локализации производства к 2017 г. должен составить не менее 80 %.