

# Поезда семейства Pendolino

## НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

**На заводе компании Alstom Transport в Савильяно (Италия) полным ходом идет строительство электропоездов нового поколения из вагонов с наклоняемыми кузовами. Поставки этих поездов, получивших условное название New Pendolino, компании Trenitalia — оператору железных дорог Италии планировали начать в ноябре 2006 г.**

Показанный в Турине перед зимними Олимпийскими играми 2006 г. макет головного моторного вагона нового электропоезда New Pendolino (рис. 1) в увеличенном по сравнению с натуральной величиной масштабе (длиной 30 м и высотой 6 м) еще раньше, в ноябре 2005 г., произвел сенсацию в Милане на выставке, состоявшейся в рамках Всемирного конгресса по высокоскоростному железнодорожному транспорту Eurailspeed 2005. Помещенный под огромным куполом вблизи миланского собора, он привлек массовое внимание публики. Затем этот макет, полностью воспроизводящий внешний вид и внутреннее оснащение пассажирского салона, демонстрировался в Неаполе, Риме, Бари и Реджо-ди-Калабрия. Поставку первых поездов серийной постройки компании-оператору Trenitalia запланировали на конец 2006 г.

Электропоезд New Pendolino представляет собой четвертое поколение поездов из вагонов с наклоном кузовов в кривых. Поезда семейства Pendolino, построенные на заводе в Савильяно, ранее принадлежавшем компании Fiat Ferroviaria, которая в 2000 г. вошла в состав Alstom Transport, уже давно эксплуатируются на железных дорогах сначала Италии, а затем и ряда других стран.

Этот завод, находящийся в районе Кони на севере Италии, по численности персонала (порядка 1200 чел.) занимает первое место среди восьми предприятий Alstom в Италии. Площадь его территории составляет 250 тыс. м<sup>2</sup>, из которых 90 тыс. м<sup>2</sup> занимают производственные корпуса и здания другого назначения. Помимо изготовления поездов семейства Pendolino (в этой области завод является мировым лидером), здесь выпускают-

ся региональные электро- и дизель-поезда, а также вагоны трамвая и тележки для моторвагонного подвижного состава. Основными потребителями продукции завода являются Trenitalia и муниципалитет Турина, а также железные дороги Финляндии (VR, поезда серии Sm3, рис. 2), Чехии (ČD, поезда серии 680, рис. 3) и британская компания-оператор Virgin (поезда серии 390, рис. 4). В настоящее время завод в Савильяно выполняет контракты на постройку скоростных региональных поездов серии A250 (рис. 5) для железных дорог Китая, региональных типа Minuetto (рис. 6) для железных дорог Италии (это самый крупный заказ завода в последнее время; на него приходится 60 % производственной загрузки, и к началу 2006 г. уже было изготовлено около 230 вагонов) и приступил к постройке поездов New Pendolino для компаний-операторов Trenitalia и Cisalpino (последняя обслуживает трансальпийские пассажирские сообщения между Италией и Швейцарией).

Первые электропоезда семейства Pendolino — серии ETR 401



Рис. 1. Макет головного вагона поезда New Pendolino



Рис. 2. Поезд серии Sm3 железных дорог Финляндии

(рис. 7) — появились на железных дорогах Италии в 1976 г., за ними в 1980-е годы последовали электропоезда серии ETR 450 (рис. 8), а в последующие десятилетия — электропоезда серий ETR 460/470/480 (рис. 9). Все эти поезда имеют одинаковую, так называемую активную систему наклона, при функционировании которой кузова вагонов наклоняются внутрь кривых с помощью автоматически приводимых в действие активаторов. Наклон кузовов вагонов при движении в кривых значительно снижает воздействие центробежной силы на сидящих пассажиров. Максимальный наклон кузовов на угол до 8 град позволяет поездам Pendolino проходить кривые со скоростью, на 30 % большей по сравнению с обычными поездами, без снижения уровня комфорта для пассажиров. В настоящее время число поездов, оснащенных системой наклона кузовов вагонов, разработанной специалистами Fiat Ferroviaria (ныне — Alstom), во всем мире превышает 430 ед. Общий пробег эксплуатируемых на железных дорогах Италии, Германии, Швейцарии, Великобритании, Испании, Португалии, Словении, Чехии и Финляндии поездов Pendolino уже превысил 200 млн. км.

Электропоезда New Pendolino, получившие серийное обозначение ETR 600 (рис. 10), в количестве 12 ед. общей стоимостью 240 млн. евро были заказаны компанией Trenitalia в марте 2004 г.

Поезда ETR 600 рассчитаны на движение с максимальной скоростью 250 км/ч в основном по сети обычных (не высокоскоростных) линий железных дорог Италии. Они сочетают в себе комплекс технических решений, соответствующих требованиям компании-оператора по приданию железнодорожному транспорту нового имиджа и удовлетворению растущих потребностей в пассажирских перевозках. Внешний вид и, особенно, форма лобовых частей концевых вагонов поезда (рис. 11), раз-



Рис. 3. Поезд серии 680 железных дорог Чехии



Рис. 4. Поезд серии 390 компании Virgin (Великобритания)

работанные дизайнерской фирмой Giugiaro, производят футуристическое впечатление.

Особое внимание было уделено оптимизации внутренней планировки пассажирских салонов, что обеспечило увеличение их площади в каждом вагоне до 49 м<sup>2</sup> по сравнению с 45 м<sup>2</sup> у поездов предыдущих серий. В стремлении повысить уровень комфорта для пассажиров поезда оснастили интерактивной системой информирования и развлечения



Рис. 5. Головной и промежуточный вагоны поезда серии A250 для железных дорог Китая на заводе в Савильяно



Рис. 6. Поезд типа Minuetto железных дорог Италии

ния, работающей в реальном времени и предоставляющей возможность просматривать видеотрансляции высокого качества и пользоваться услугами беспроводных технологий Intranet W-LAN и Wi-Fi, а также «самоочищающимися» туалетами. Уровень шума внутри вагонов (65 дБ при скорости 250 км/ч) соответствует новым техническим требованиям по технико-эксплуатационной совместимости (STI).

Использование новых силовых полупроводниковых приборов (IGBT-транзисторов) в тяговом приводе позволило повысить на 37% удельную (по отношению к массе) мощность поезда ETR 600 по сравнению с поездами Pendolino предыдущего поколения, в тяговом приводе которых применены ГТО-тиристоры.

Вместе с тем в конструкции тележек поезда ETR 600 сохранен об-



Рис. 7. Поезд серии ETR 401

щий принцип, традиционный для Fiat Ferroviaria и Alstom Transport применительно к поездам из вагонов с наклоняемыми кузовами. В рессорное подвешивание каждой тележки встроены гидравлический цилиндр-активатор, устроенный по классическому «реактивному» типу. Расчет угла наклона кузовов и последовательная передача от одного вагона к другому команд на задействование активаторов при движении в кривых осуществляются на основе геометрических параметров пути, измеряемых гороскопами и акселерометрами, установленными на борту поезда. Между тем более прогрессивная система, названная опережающей, которая была недавно показана компанией Alstom на демонстрационном высокоскоростном поезде TGV из вагонов с наклоняемыми кузовами, также присутствует на поезде ETR 600. Основанная на использовании предварительно записанных в запоминающем устройстве бортовой системы управления сведений о маршруте, по которому следует поезд, и, соответственно, о местоположении и радиусе впередилежащих кривых, данная система заранее локализует поезд в реальном времени и заблаговременно приводит в действие механизмы наклона кузовов, улучшая тем самым ощущение комфорта у пассажиров за счет считывания большего числа вариантов наклона кузова при входе поезда в каждую кривую. Наконец, на поезде предусмотрена пассивная система безопасности при столкновениях, которая позволяет поглощать 6 МДж энергии соударения в деформируемых зонах лобовых частей концевых вагонов и 1,5 МДж в зонах между вагонами.

Каждый электропоезд ETR 600 состоит из двух концевых моторных, двух промежуточных моторных и трех прицепных промежуточных вагонов. Его длина составляет 187,4 м, а осевая нагрузка не превышает 16,5 т. В семивагонном поезде имеются 430 мест для сидения.

Тележки моторных вагонов имеют по одной обмоточной оси, обращенной к середине вагона, с приводом от тягового двигателя, подвешенного под кузовом. Таким образом, поезд имеет восемь приводных осей из 28. Тяжелое электрооборудование, такое, например, как тяговые трансформаторы, установлено под кузовами прицепных вагонов.

Электропоезд ETR 600 рассчитан на питание от двух систем тягового электроснабжения — постоянного тока напряжением 3 кВ, принятой на обычных электрифицированных линиях железных дорог Италии, и переменного тока напряжением 25 кВ и частотой 50 Гц, по которой электрифицированы (и электрифицируются) высокоскоростные линии. Для обеспечения соответствия новым стандартам по совместимости поезд оснащен аппаратурой как итальянской системы сигнализации SCMT, так и европейской системы управления движением поездов ETCS уровня 2.

Поставки поездов ETR 600 компании Trenitalia должны быть завершены в сентябре 2007 г.

Кроме того, 14 подобных электропоездов New Pendolino, получивших серийное обозначение ETR 610, заказаны Alstom компанией Cisalpino. Эти поезда в основном аналогичны поездам серии ETR 600, а основное их отличие заключается в том, что они в расчете на эксплуатацию в международных сообщениях строятся в трехсистемном варианте исполнения: к указанным выше двум системам электроснабжения добавлена третья — 15 кВ, 16,7 Гц переменного тока, по которой электрифицированы линии железных дорог Швейцарии и Германии.

Представляет интерес то, что поезд New Pendolino можно строить и использовать без применения технологии наклона кузовов вагонов. Дело в том, что исходная концепция поезда нового поколения намного опережает масштабы полигона его возможной эксплуа-



Рис. 8. Поезд серии ETR 450

тации, и в целях упрощения конструкции и уменьшения стоимости (оснащение поезда системой наклона кузовов вагонов удорожает его на 10–15%), но без снижения уровня как технического, так и с точки зрения комфорта для пассажиров в тех случаях, когда кривые малого радиуса на предполагаемых маршрутах обращения отсутствуют, движение поездов со скоростью в диапазоне от 200 до 250 км/ч возможно и без наклона кузовов вагонов.

Именно это соображение послужило основой для заказа та-



Рис. 9. Поезд серии ETR 480



Рис. 10. Поезд серии ETR 600 во время одного из испытательных пробегов



Рис. 11. Лобовая часть концевого вагона поезда серии ETR 600



Рис. 12. Первый поезд серии CRH5, прибывший в Китай

ких поездов железными дорогами Китая, которые, в частности, станут первыми поездами семейства Pendolino за пределами Европы (следует отметить, что окончательная разница в стоимости может быть меньшей).

Поэтому министерство железных дорог Китая заказало компании Alstom Transport 60 электропоездов типа A250 семейства New Pendolino без системы наклона кузовов вагонов. Каждый восьмива-

гонный поезд имеет асимметричную конфигурацию и состоит (последовательно) из концевого моторного, промежуточного моторного, промежуточного прицепного, промежуточного моторного, двух промежуточных прицепных, промежуточного моторного и концевого моторного вагонов. Три поезда в готовом виде планировали поставить непосредственно из Европы, шесть поездов будут поставлены в Китай в разобранном виде и собраны на

месте, а последующая партия из 51 поезда должна быть изготовлена в Китае с долей местного производства, равной 65 %.

Контракт стоимостью 620 млн. евро, подписанный в октябре 2004 г., предусматривает передачу технологии по семи ключевым позициям. С китайской стороны в постройке поездов будут участвовать такие промышленные предприятия, как CRC в Чанчуне (изготовление кузовов, тележек и окончательная сборка), Sifang в Циндао (электронная аппаратура систем управления тяговым приводом и контроля), Yongil в Сиане (инверторы и тяговые двигатели), а также ATSL в Шанхае.

Поезда A250 рассчитаны на эксплуатацию в экстремальных климатических условиях при температуре окружающей среды от  $-25$  до  $+40$  °С при максимальной скорости движения 200 км/ч. Для удовлетворения требований китайской стороны ширина кузовов вагонов увеличена до 3200 мм (против 2830 мм у поездов для железных дорог Италии). Выполнению этого требования способствовал опыт Alstom по созданию поездов семейства Pendolino для железных дорог Финляндии, где действует широкий габарит подвижного состава.

Электропоезд A250, получивший серийное обозначение CRH5 (рис. 12), имеет длину 212 м, массу 492 т и пассажироместимость 625 чел. Благодаря увеличению ширины кузовов стала возможной расстановка кресел в вагонах второго класса по схеме 2 + 3.

Осевая нагрузка поезда, как и других скоростных поездов, не превышает 17 т. При общей мощности 5500 кВт и удельной (по отношению к массе) 11 кВт/т поезд A250 может развивать при трогании силу тяги 302 кН и обеспечивать разгон до скорости 40 км/ч с ускорением, равным  $0,5$  м/с<sup>2</sup>.

*Ph. Hérissé. La Vie du Rail, 2006, № 3038, p. 19 – 22.*