

Локомотивы семейства Prima компании Alstom

Компания Alstom Transport приступила к поставкам в Китай новых двухсекционных грузовых электровозов, самых мощных из всех, когда-либо строящихся компанией. Тем не менее несмотря на то, что эти локомотивы по основным технико-эксплуатационным характеристикам во многом отличаются от локомотивов, изготавливаемых Alstom для железных дорог Франции или для частной компании-оператора Veolia, все они принадлежат к одному семейству, получившему название Prima.

В настоящее время общая численность локомотивов семейства Prima, находящихся в эксплуатации, строящихся или заказанных, составляет примерно 1200 ед. Локомотивами этого семейства Alstom Transport удовлетворяет потребности как традиционных государственных, так и недавно появивших-

ся на транспортном рынке частных компаний-операторов.

Официальная презентация локомотивов семейства Prima разных модификаций с тяговым приводом разных типов состоялась на заводе компании Alstom Transport в Бельфоре (Франция) 14 декабря 2006 г. (рис. 1).

Концепция

Семейство локомотивов Prima представляет собой стандартизированный продукт, адаптируемый к пожеланиям пользователей и предлагаемый по конкурентным ценам благодаря унификации преобладающей части комплектующих изделий и большому объему производства. Имеется в виду, например, что электровозы этого семейства могут быть изготовлены применительно к любым системам электрификации и сигнализации, имеющимся на линиях, обслуживаемых оператором-заказчиком.

Технико-эксплуатационные характеристики локомотивов семейства Prima находятся на самом высоком уровне. В то же время в так называемом Центре экспертизы компании Alstom Transport по электровозам, тепловозам, электро- и дизель-поездам в Бельфоре сейчас разрабатывается подвижной состав следующего поколения, отличающийся новой концепцией технического обслуживания и ре-



Рис. 1. Локомотивы семейства Prima и другая продукция компании Alstom Transport на заводе в Бельфоре (фото: Alstom)

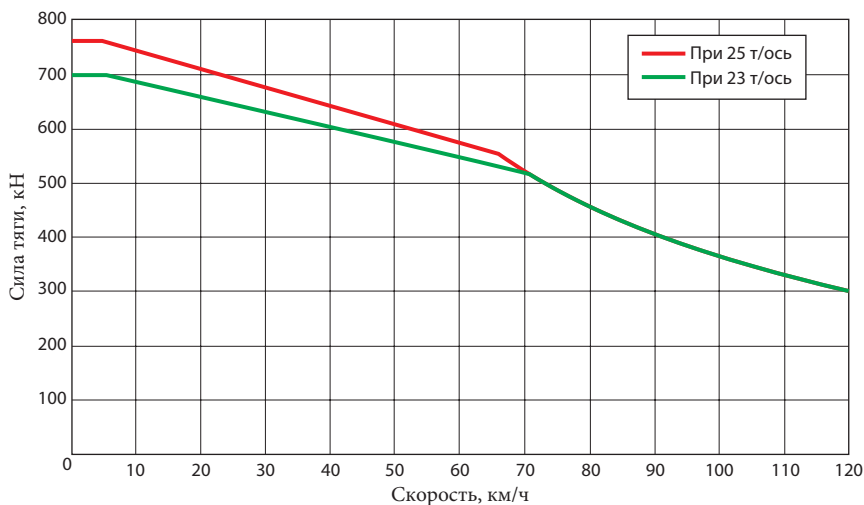


Рис. 2. Тяговые характеристики электровоза серии DJ4



Рис. 3. Электровоз типа Prima 6000 серии 447000

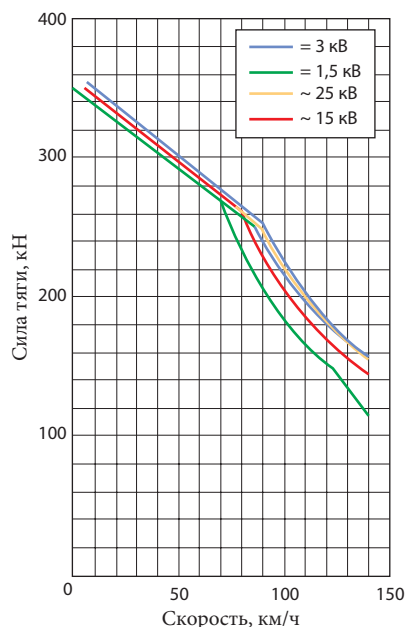


Рис. 4. Тяговые характеристики электровоза Prima 6000 серии 447000

монта, применение которой существенно снижает затраты жизненного цикла.

Соответствующие стандартам МСЖД по прочностным параметрам кузовов, локомотивы семейства Prima спроектированы и изготавливаются с использованием модульного принципа. Компоновка внутрикузовного пространства дает возможность оптимально разместить унифицированные блоки тягового и вспомогательного электрооборудования, аппаратуры систем электроники и информатики, прочих систем. Тележки, тяговые двигатели и тяговые передачи также унифицированы. Заказчики могут выбирать соответствующие их потребностям варианты исполнения и дополнительное оснащение.

Стандартизация компонентов и возможность выбора обеспечивают ряд неоспоримых преимуществ, в том числе сокращение сроков поставки, упрощение обеспечения запасными частями и удешевление эксплуатации.

Семейство Prima

В состав семейства Prima входят локомотивы двух видов:

- электровозы мощностью от 4200 до 10 тыс. кВт, приспособлен-

ные к питанию от систем электропитания переменного тока 25 кВ, 50 Гц и 15 кВ, 16,7 Гц, а также постоянного тока 1,5 и 3 кВ;

- тепловозы с электрической передачей разной мощности.

Независимый поосный тяговый привод с индивидуальным регулированием обеспечивает необходимое резервирование мощности. Благодаря применению в силовом электрооборудовании полупроводниковых приборов класса IGBT (биполярных транзисторов с изолированным затвором) общая масса тягового привода заметно уменьшена. Особое внимание уделено ремонтнопригодности локомотивов, в частности легкому доступу к модулям и блокам оборудования, за счет чего сокращается длительность их простоя в техническом обслуживании и ремонте.

Локомотивы серии Prima предназначены в основном для грузового движения, но при изменении передаточного отношения тяговой передачи могут использоваться и для вождения пассажирских поездов, получая иное серийное обозначение (например, электровозы серии 427000 в пассажирском исполнении обозначаются через 827000).

Примеры

Одним из примеров нетрадиционного (по крайней мере, для Европы) локомотива семейства Prima является электровоз серии DJ4 для железных дорог Китая, самый мощный из когда-либо созданных компанией Alstom Transport. Этот двухсекционный восьмиосный локомотив имеет мощность 2×5000 кВт и предназначен для вождения тяжелых углевозных поездов массой до 20 тыс. т на линии длиной 650 км от мест добычи в районе Датун (провинция Шаньси) до порта Циньхуандао на побережье Желтого моря.

Тяговые характеристики электровоза DJ4 приведены на рис. 2

Стоимость заказа на 180 локомотивов составляет 374,5 млн. евро. По условиям контракта на заводе в Бельфоре строятся первые 12 локомотивов и изготавливаются полные комплекты оборудования для 36 локомотивов, которые будут собраны в Китае на заводе компании Datong Electric Locomotives. Постройка остальных локомотивов будет постепенно и по мере возможности локализована, т. е. предусмотрен переход на применение все большего числа компонентов местного изготовления, производство которых организуется с использованием лицензионных технологий Alstom. Электропоезда отличаются высоким уровнем комфорта для локомотивных бригад: запланировано оснастить локомотивы туалетами и местами отдыха со спальным местом для сменного персонала.

Поставка первого электропоезда должна быть осуществлена через

19 мес после вступления контракта в силу.

В настоящее время самые мощные в Европе (6000 кВт) односекционные электропоезда типа Prima 6000 (рис. 3 и 4), получившие серийное обозначение 447000, проходят процедуру сертификации для допуска в обращение на железных дорогах Франции, Германии и Швейцарии; на завершающей стадии находится этот процесс в Нидерландах и Бельгии.

Ведутся переговоры о поставках электропоездов типа Prima 6000 в Китай. Объем заказа оценивается в 500 ед.

Сведения о локомотивах семейства Prima приведены в табл. 1 и 2.

Пассивная безопасность

Локомотивы семейства Prima являются единственными на рынке, рассчитанными на восприятие ударной нагрузки, равной 2,25



Рис. 5. Электропоезд серии 827000 (пассажирское исполнение электропоезда серии 427000)

МДж, с гарантией безопасности локомотивной бригады и целостности основной конструкции кузова. Иными словами, поглощаемая и рассеиваемая при этом энергия соответствует столкновению с жесткой массой 80 т (например, с другой единицей подвижного состава) при скорости 36 км/ч или с массой 15 т (например, с грузовым автомобилем на переезде) при скорости 65 км/ч.

Таблица 1

Основные технические характеристики электропоездов семейства Prima

Параметр	Электропоезд серии 427000 (рис. 5)	Электропоезд типа Prima 6000 серии 447000	Электропоезд типа EL 4200 B3 U15 серии E 37500 (рис. 6 и 7)	Электропоезд серии DJ4
Заказчики (фактические и потенциальные)	Железные дороги Франции, Швейцарии, Германии	Железные дороги Франции, Швейцарии, Германии, Бельгии, Китая	Частные компании-операторы	Железные дороги Китая
Осевая формула	$V_0 - V_0$			$V_0 - V_0 + V_0 - V_0$
Осевая нагрузка, т	22–22,5	22,5		23 или 25
Минимальный радиус проходимых кривых, м	80			125
Номинальная мощность, кВт, при питании от системы электроснабжения:				
1,5 кВ постоянного тока	4200	5000	4200	—
3 кВ постоянного тока		6000	—	
15 кВ, 16,7 Гц переменного тока			4200	
25 кВ, 50 Гц переменного тока				2 × 5000
Сила тяги при трогании, кН	320	350	320	700/760
Сила тяги в продолжительном режиме, кН		250		250/500
Мощность реостатного тормоза, кВт		2600		2 × 5000
Мощность рекуперативного тормоза, кВт	2600	6000	2600	—
Максимальное тормозное усилие, кН		132		2 × 168
Конструкционная скорость, км/ч		140		120



Рис. 6. Электровоз серии E 37500

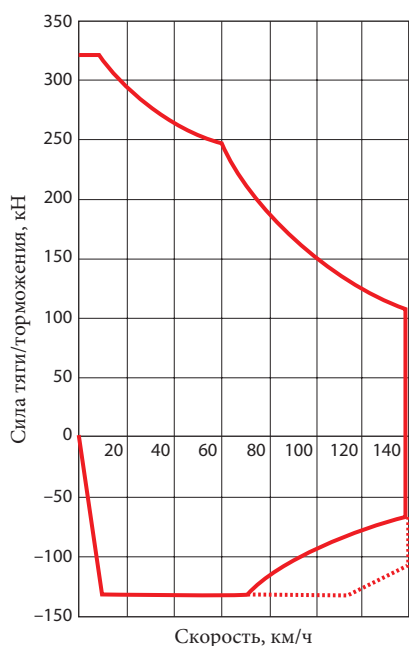


Рис. 7. Тягово-тормозные характеристики электровоза серии E 37500

Система пассивной безопасности включает сменные поглотители энергии, крепящиеся на болтах к лобовым торцам рамы кузова, и деформируемые зоны, интегрированные в основную конструкцию, но не составляющие с ней единое целое. Использование этой системы призвано смягчать последствия инцидентов и, соответственно, сокращать длительность простоя локомотивов для их устранения и уменьшать связанные с этим потери.

На заводе Alstom Transport в Решоффене имеется уникальный в мировом масштабе стенд для динамических испытаний категории crash test, с помощью которого можно имитировать столкновения, соответствующие ударной нагрузке до 6 МДж. Этот стенд используется при разработке, испытаниях и подготовке к запуску в производство всей новой продукции компании.

Экономичность и экологичность

Центры экспертизы компании Alstom Transport по тяговым двигателям и силовому электрооборудованию, находящиеся соответственно на заводах компании в Лё-Крезе

и Тарбе, разработали тяговый привод нового поколения, позволяющий реализовывать рекуперативное торможение при работе с питанием от любой системы тягового электроснабжения. Это дает возможность существенной экономии электроэнергии.

На локомотивах семейства Prima применены не дисковые, а колодочные тормоза. Это признано целесообразным исходя из того, что устраняется необходимость в оснащении локомотивов устройствами для очистки поверхности катания колес.

Преобразователи на базе IGBT-транзисторов выполнены с системой охлаждения, в которой в качестве хладагента используется не фреон, а вода, благодаря чему техническое обслуживание электрооборудования стало проще. Силовые полупроводниковые приборы имеют увеличенный срок службы.

На тепловозах семейства Prima устанавливаются дополнительные сборные баки, чтобы избежать попадания на путь утечек из топливной системы, трансформаторов и компрессоров.

Все локомотивы семейства удовлетворяют европейским требованиям по уровню излучаемого шума.

Таблица 2

Основные технические характеристики тепловозов семейства Prima

Параметр	Тепловоз серии DE 32C AC	
	Тепловоз серии 475000	Тепловоз серии DE 32C AC
Заказчик	Железные дороги Франции (рис. 8)	Железные дороги Сирии (рис. 9) / Железные дороги Шри-Ланки (рис. 10)
Осевая формула	$B_0 - B_0$	$C_0 - C_0$
Осевая нагрузка, т	21	20 / 16,75
Минимальный радиус проходимых кривых, м	80 / 100	
Тип дизеля	MTU 16V 4000 R41	MAN RUSTON 12RK 215T
Номинальная мощность, кВт	2000	2370
Емкость топливных баков, л	4000	6000 / 5000
Сила тяги при трогании, кН	250	470 / 395
Сила тяги в продолжительном режиме, кН	220	353 / 269
Мощность реостатного тормоза, кВт	1000	1600 / 2350
Максимальное тормозное усилие, кН	120	350 / 148
Конструкционная скорость, км/ч	120 / 110	

Техническое обслуживание

Такие относительно новые операторы, как компания SNCF Fret, занимающаяся грузовыми перевозками на железных дорогах Франции, все чаще требуют от компаний-изготовителей, чтобы они не только обеспечивали полное и оперативное снабжение запасными частями, но и осуществляли фирменное техническое обслуживание поставляемого подвижного состава.

Для удовлетворения требований клиентуры Alstom Transport создала на заводе в Бельфоре первый центр технического обслуживания, способный одновременно принять до четырех локомотивов. Кроме того, компания организовала круглосуточную работу службы содействия в аварийных ситуациях, специалисты которой всегда готовы помочь локомотивной бригаде для решения неожиданно возникших проблем на линии.

Техническое обслуживание подвижного состава оптимизировано с помощью системы связи e-train, которая обеспечивает дистанционный доступ к бортовой системе технической диагностики любого находящегося в эксплуатации локомотива, чтобы точно знать состояние его ответственных узлов и агрегатов и заблаговременно подготовить все необходимое перед заходом этого локомотива в депо. Система e-train используется также для дистанционной реконфигурации и настройки бортовых устройств информатики на любом локомотиве.

Локомотивы нового поколения

Компания Alstom Transport продолжает работу по совершенствованию выпускаемого ею подвижного состава. Одним из направлений яв-



Рис. 8. Тепловозы серии 475000

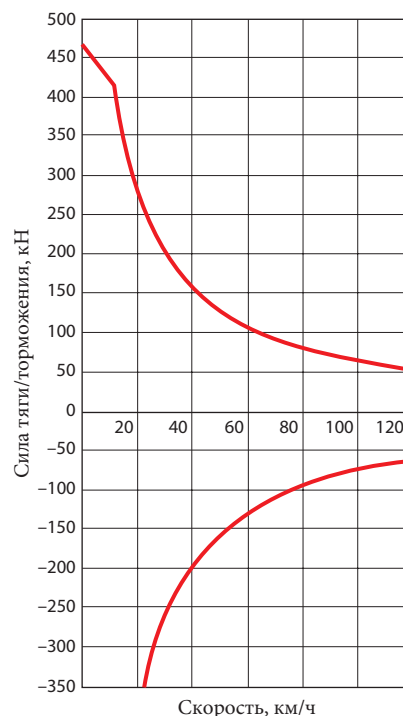


Рис. 9. Тягово-тормозные характеристики тепловоза серии DE 32C AC для железных дорог Сирии

ляется применение в тяговом приводе синхронных электродвигателей с возбуждением от постоянных магнитов. Такие тяговые двигатели обладают при той же мощности на 30% меньшими массой и габаритными размерами, чем применяемые в настоящее время. Предусмотрено, в частности, оснастить синхронными тяговыми двигателями, имеющими массу 700 кг при мощности 700 кВт, новые высокоскоростные электропоезда типа AGV. Следует

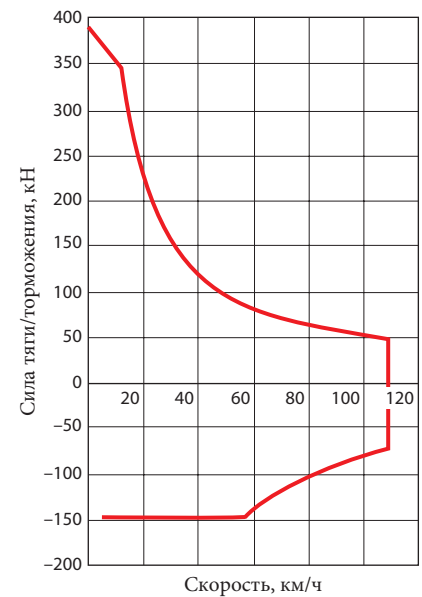


Рис. 10. Тягово-тормозные характеристики тепловоза серии DE 32C AC для железных дорог Шри-Ланки

отметить, что аналогичным тяговым приводом был оснащен опытный поезд, установивший 3 апреля 2007 г. мировой рекорд скорости на железных дорогах, равный 574,8 км/ч.

В рамках разработки «гибридных» локомотивов в настоящее время ведутся испытания тягового привода с вспомогательными аккумуляторными батареями. Полагают, что таким приводом целесообразно оснащать маневровые тепловозы, поскольку за счет этого можно уменьшить потребление топлива примерно на 40% с соответствующим повышением уровня их экологичности.

Кроме того, проектируется новый унифицированный пульт управления, который позволит рационализировать работу локомотивных бригад и улучшить условия их труда даже в условиях интеграции дополнительных функций.

B. Ciry. Revue Générale des Chemins de Fer, 2007, № 163, p. 51–61.