

Система ETCS: перспективы и опыт

Европейская система управления движением поездов ETCS в настоящее время является вполне надежной и доступной для внедрения. Она особенно подходит для новых железнодорожных линий. Вместе с системой поездной радиосвязи GSM-R, используемой в качестве основного канала связи между наземными устройствами и поездом, ETCS входит в состав европейской системы управления железнодорожными перевозками ERTMS. В настоящее время реализованы уровни 1 и 2 системы ETCS; уровень 3 все еще разрабатывается. С 2005–2006 гг. система ETCS находится в коммерческой эксплуатации в Германии, Италии, Люксембурге, Нидерландах, Испании и Швейцарии, а вскоре будет внедрена в других государствах, в том числе, в Австрии, Бельгии и Венгрии.

В настоящее время каждый день около 600 подвижных единиц более чем 20 типов курсируют по участкам, оборудованным системой ETCS уровнями 1 и 2. Накоплен большой опыт — достаточный для того, чтобы приступить к производству новой версии 2.3.0 системы, в которой ожидается реализация требований по эксплуатационной совместимости. Этим важным шагом будет подтверждена возможность использования ETCS в качестве системы локомотивной сигнализации на всех магистральных линиях большинства европейских стран и повсюду в мире.

После ввода в эксплуатацию эффективность системы ETCS (выраженная суммарной задержкой поездов) уже превосходит те целевые значения, которые ранее прогнозировались железными дорогами. Настоящая статья содержит обобщение некоторых уроков, полученных при реализации первых проектов, и указывает, на что прежде всего следует обращать внимание при внедрении системы ETCS.

Для ETCS, как любой другой новой системы, все еще не до конца решены вопросы производства и применения, актуальные как для

железных дорог, так для промышленности в лице Европейского союза производителей железнодорожной техники (UNIFE) и Союза производителей средств сигнализации (UNISIG).

Причины появления системы ETCS

Главной перспективной целью Европейского союза остается гармонизация основных процессов, которые позволили бы ему стать ведущей зоной международной деловой активности. Железнодорожный сектор был очевидным кандидатом на оказание особой поддержки и внимания в силу высокой общественной значимости его активов, обеспечивающих передвижение больших масс людей и больших объемов грузов, а также в силу ситуации на рынке грузовых перевозок. Здесь железные дороги столкнулись с серьезной конкуренцией автомобильного транспорта, который, широко используя присущую ему гибкость, дешевое (правда, в прошлом) топливо, низкие трудозатраты и слабое регулирование со стороны Евросоюза, сумел захватить значительную долю этого рынка.

При этом развитие железных дорог Европы было сопряжено с необходимостью решения следующих серьезных проблем:

- в эксплуатации находилось более 20 различных и несовместимых между собой систем управления движением поездов;
- в каждой стране действовали свои правила эксплуатации железных дорог, которые иногда даже противоречили друг другу;
- в каждой стране действовали свои национальные требования по сертификации безопасности;
- в каждой стране использовались свои системы подготовки и лицензирования машинистов;
- применялись пять различных систем тягового электроснабжения;
- использовались восемь различных и несовместимых между собой систем связи и радиосвязи;
- свой язык почти в каждой стране.

Было ясно, что без принятия радикальных мер поездка будут продолжать останавливаться на приграничных станциях из-за необходимости замены как локомотивов, так и машинистов и осуществлению «европейской мечты» будут мешать высокая себестоимость перевозок и длительные задержки поездов.

К этому времени Европа уже имела опыт международных железнодорожных проектов, каких, как Eurostar и Thalys. Одноименные высокоскоростные поезда действительно без задержек пересекают границы государств, но для этого требуется установка соответственно шести и восьми различных бортовых систем АЛС. Очевидно, что машинисту непросто справляться с ними; кроме того, интенсивность отказов у нескольких систем явно выше, чем у одной. Этот пример иллюстрирует возможность применения ETCS для совершенствования уже действующих технологий.

Таким образом при создании системы ETCS ставились задачи обес-

печатить безостановочное пересечение грузовыми и пассажирскими поездами границ в пределах Европейского союза и, что более важно, создать технологическую основу для успешной конкуренции железнодорожных перевозок с автомобильными.

Цели внедрения системы ETCS с технической точки зрения являются очевидными и включают:

- улучшение эксплуатационной совместимости железных дорог на основе стандартной европейской системы управления движением поездов;
- ускорение замены устаревающих национальных систем АЛС на новую стандартную систему;
- облегчение стандартизации эксплуатационной работы на основе отображения сигнальных показаний в кабине машиниста;
- расширение рынка систем железнодорожной автоматики и увеличение тем самым возможностей выбора для покупателей;
- повышение экономической эффективности за счет увеличения объемов производства;
- обеспечение равных уровней безопасности на основе использования стандартизованных систем

технического регулирования без опасности;

- возможность экспортных поставок европейской системы для применения во всем мире.

По сравнению с большинством ныне действующих систем АЛС внедрение ETCS способствует улучшению эксплуатационной работы, которое выражается в следующем:

- повышение скорости движения, например, до 200 км/ч на новом участке Маттштеттен – Ротрист линии Берн – Ольтен – Цюрих Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB) по сравнению со 160 км/ч на старой линии. Такая скорость, в принципе, в некоторых странах может быть достигнута и при использовании существующих систем, но исторически сложилось так, что эти системы не могут взаимодействовать между собой, т. е. они не обладают свойством эксплуатационной совместимости;
- увеличение пропускной способности дороги и уменьшение срока окупаемости инвестиций. Система ETCS уровня 2 позволяет использовать более короткие интервалы попутного следования поездов по сравнению с традиционными системами сигнализации при той же са-

мой стоимости. Например, на новой линии SBB при скорости 200 км/ч интервал попутного следования составляет 2 мин. В некоторых странах подобный результат может быть достигнут и при использовании существующих систем, но опять же эти системы не могут взаимодействовать между собой и потому не являются общеевропейскими.

Внедрение новой системы приведет к следующим результатам:

- сократится общее число устанавливаемых бортовых систем; целью разработки ETCS является создание единого универсального поездного оборудования, тогда как сегодня на некоторых локомотивах может находиться до восьми различных систем АЛС;
- уменьшится количество напольного оборудования. Система ERTMS уровней 2 и 3 позволяет значительно сократить число напольных сигналов и в итоге вообще отказаться от их использования;
- снизятся расходы на техническое обслуживание в соответствии с уменьшением необходимого количества напольного и бортового оборудования;
- сократятся эксплуатационные расходы и потребность в капитальных вложениях;
- будет достигнута значительная экономия времени при проследовании границ в результате повышения гибкости процессов эксплуатации, единой технологии их выполнения и устранения эксплуатационной несовместимости;
- уменьшится стоимость подготовки машинистов в результате обучения их по единой программе с выдачей европейской лицензии (European Drivers licence), а также значительно снизится потребность в их подготовке на знание маршрута следования; тем самым появится возможность расширения участков железнодорожной сети, на которых разрешено работать одной локомотивной бригаде, что способствует более эффективному плани-



Рис. 1. Кабина машиниста электропоезда ICN Федеральных железных дорог Швейцарии, оборудованного системой ETCS уровня 2

рованию и использованию ресурсов локомотивных бригад;

- четвертый уровень полноты безопасности — SIL 4 (Safety Integrity Level 4) и режим полной подконтрольности (Full Supervision) позволят использовать так называемых гостевых машинистов (guest drivers), например, для следования по данной национальной сети до первой крупной станции без подготовки этих машинистов в полном объеме на знание национальных правил эксплуатации.

Для достижения всех перечисленных целей в настоящее время реализованы уровни 1 и 2 системы ETCS, а уровень 3 пока находится в стадии разработки. Нумерация уровней приводится в порядке возрастания их сложности:

уровень 1 — стандартизированная система АЛС, которая содержит основные функции обеспечения безопасности движения поезда и локомотивной сигнализации;

уровень 2 — система полного обеспечения безопасности и управления движением поездов, которая использует радиоканал для обмена данными между поездным и напольным оборудованием, с сохранением (если это необходимо и там, где это необходимо) напольных сигналов для условий смешанного движения;

уровень 3 — усовершенствованный уровень 2, который полностью основан на использовании радиоканала и не нуждается в большей части напольных устройств сигнализации (светофорах, рельсовых цепях, счетчиках осей); при необходимости позволяет разграничивать поезд с подвижными блок-участками.

Следует подчеркнуть, что система ETCS разрабатывалась не только для основных магистральных линий. Она применима и для пригородных линий, и для новых участков, и для модернизации существующих железнодорожных сетей. Система ERTMS может быть полез-



Рис. 2. Путьеые приемопередатчики и сигнальный знак ETCS на линии Берн — Ольтен Федеральных железных дорог Швейцарии

ной также для региональных и второстепенных линий, где применение традиционных средств сигнализации может оказаться проблематичным с точки зрения окупаемости финансовых вложений.

Внедрение ETCS

Система ETCS в настоящее время готова к внедрению и применяется в основном на новых высокоскоростных и грузовых линиях.

Так, ETCS уровня 2 находится в коммерческой эксплуатации в Швейцарии (рис. 1 и 2); и еще в марте 2007 г. пробег поездов под управлением этой системы превысил 300 тыс. км, а по всему парку поездов, оборудованных ETCS, накоплено уже более 6 млн. ч эксплуатационной работы. При этом полностью достигнута цель, поставленная SBB, — на каждый поезд в течение недели должно накапливаться не более 1 мин опоздания.

В целом в настоящее время реализуется более 60 коммерческих проектов, главным образом в Европе, но также и в других регионах мира, где конкурсы на поставку средств сигнализации выиграны шестью поставщиками, входящими в UNISIG. Все это свидетельствует

о значимости системы ETCS, которая является единственным решением, применимым и для модернизации действующих систем железнодорожной автоматики, и для оснащения новых железнодорожных линий.

Реализованная сначала, как правило, в виде проектов национального масштаба, система ETCS на сегодняшний день находится в процессе интеграции в структуру европейских грузовых коридоров, обеспечивая при этом выполнение жестких требований, предъявляемых к показателям поездной работы в международном сообщении.

Медленно, но неотвратимо ETCS становится системой локомотивной сигнализации будущего для большинства магистральных линий в большинстве стран Европы.

Коммерческая эксплуатация

В 2004–2006 гг. в различных странах уже началась коммерческая эксплуатация системы ETCS. Это Германия, Италия, Люксембург, Нидерланды, Испания, Швейцария; вскоре за ними последуют Австрия, Бельгия и Венгрия.

Сложившаяся ситуация отображена в сводной таблице. Она пока-

Данные о вводе в эксплуатацию системы ETCS в мире

Уровень ETCS	Страна	Длина линий, обслуживаемых ETCS, км	Дата ввода линий в эксплуатацию	Доля сети, %	Число тяговых единиц, оборудованных ETCS	Дата ввода тяговых единиц с ETCS в эксплуатацию	Доля парка тяговых единиц, %	Типы поездов, оборудованных ETCS	Максимальная скорость, км/ч	Наличие напольных сигналов	Число поездов в сутки	Примечания	
Уровень 1	Австрия	67		<3	13		<2	Локомотивная тяга	160	Да		Эксплуатация еще не началась	
	Венгрия	170	III кв. 2006 г.	~ 5	17	III кв. 2006 г.	<2	То же	160	Да	<20	То же	
	Люксембург	50	I кв. 2006 г.	~ 20	12	I кв. 2006 г.	7	Локомотивная тяга, электропоезда	160	Да	~ 50		
	Республика Корея	1-я часть из 700 км	IV кв. 2006 г.	30	100 (из 413)	I кв. 2006 г.	~ 50	Дизель-поезда	200	Да		Модули STM для существующих АЛС	
	Испания (Сарагоса – Уэска)	80	II кв. 2006 г.	~ 2	10	II кв. 2006 г.	<2	Электропоезда	160	Да	6		
	Испания (Мадрид – Лерида)	460	II кв. 2006 г.	5	16 (32 головных вагона)	II кв. 2006 г. (IV кв. 2006 г.)	<3	Высокоскоростные	250 (300)	Да	30	Уровень 1 только до внедрения уровня 2 (конец 2007 г.)	
	Испания (Лерида – Таррагона)	120	IV кв. 2006 г.	3	32	IV кв. 2006 г.	–	То же	300		10	То же	
	Испания (Кордова – Малага, 1-й участок)	90	Конец 2007 г.	2		Конец 2007 г.	–	»	250 (300)			Сначала уровень 1	
	Тайвань	1100	II кв. 2005 г.	10	500 (из 756+52)	III кв. 2005 г.	33 (во II кв. 2005 г.)	Всех видов, включая маневровые	130	Да: 3100			Тропики, землетрясения, оползни
	Бельгия	65	IV кв. 2007 г.	~ 2		IV кв. 2007 г.		Высокоскоростные	300	Нет		Специализированная линия	
Уровень 2	Франция	300	III кв. 2008 г.	<2	48 локомотивов	III кв. 2008 г.	<1	То же	320	Нет	50	То же	
	Германия	150	IV кв. 2005 г.	<1	5	IV кв. 2005 г.	<1	Локомотивная тяга	200	Да		200 км/ч для поездов с ETCS	
	Нидерланды (линия Betuwe)	160	II кв. 2007 г.	~ 2	> 50	II кв. 2007 г.		Грузовые	160	Очень мало		Только грузовое движение	
	Италия (Рим – Неаполь)	216	IV кв. 2005 г.	~ 3	27	IV кв. 2005 г.	2	Высокоскоростные	300	Нет	30	Специализированная линия	
	Италия (Турин – Новара)	75	I кв. 2006 г.	~ 1	27	I кв. 2006 г.	2	То же	300	Нет	10	То же	
	Испания (Мадрид – Лерида)	460	II кв. 2006 г.	5	16 (32 головных вагона)	II кв. 2006 г. (IV кв. 2006 г.)	<3	»	250 (300)	Да	30		
	Испания (Лерида – Таррагона)	120	IV кв. 2006 г.	3	32	IV кв. 2006 г.		»	300	Да	10		
	Швейцария (Маттштеттен – Ротрист)	55	III кв. 2006 г.	~ 2	474 (518 головных единиц)	III кв. 2006 г.	30	Локомотивная тяга электропоезда	200	Очень мало	270		
	Швейцария (линия Лечбергского тоннеля)	40	III кв. 2007 г.	~ 2	То же	III кв. 2007 г.	30	То же	200	Очень мало	80	До 200 км/ч только для поездов с ETCS	

зывает, что уже в этих первых проектах проявилась тенденция применения системы ETCS для самых различных приложений. Где-то это были новые высокоскоростные линии (Италия и Испания), где-то — замена систем точечной АЛС (Австрия/Венгрия и Люксембург), где-то — обновление железнодорожной автоматики на обычных линиях (например, Швейцария, где в обычную линию был встроены новый участок, позволяющий развивать скорость до 200 км/ч). В Испании новые высокоскоростные линии, оборудованные системой ETCS уровня 1, позволяют развивать скорость до 300 км/ч (при невысоких первоначально размерах движения); при переходе на ETCS уровня 2 скорость возрастет до 320 км/ч с перспективой достижения целевого значения 350 км/ч.

Среди основных проектов можно выделить следующие примеры, характеризующие масштаб распространения системы:

На сети железных дорог Люксембурга (CFL) началась эксплуатация системы ETCS уровня 1. В Люксембурге рынок разделен между двумя поставщиками системы, которые успешно продемонстрировали эксплуатационную совместимость своих устройств. Напольное оборудование было поставлено компанией Thales (бывшая Alcatel), а бортовое оборудование — компанией Alstom. Внедрение этой системы на железных дорогах Люксембурга повысит безопасность их эксплуатации хотя бы потому, что ETCS функционально более развита по сравнению с прежней системой. Кроме того, зарубежные поезда международного сообщения, оборудованные ETCS, смогут использовать железнодорожную сеть страны без необходимости в установке дополнительных бортовых устройств. И наоборот, тяговый подвижной состав CFL также получит возможность следовать по международным маршрутам за пределами Люксембурга, напри-

мер, по европейским грузовым коридорам, оборудованным ETCS.

Некоторые страны уже начали коммерческую эксплуатацию системы ETCS уровня 2. В Италии в декабре 2005 г. введена в эксплуатацию высокоскоростная линия Рим — Неаполь протяженностью 220 км. Движение поездов по ней осуществляется со скоростью до 300 км/ч и полностью подконтрольно системе ETCS, т. е. никакая дублирующая система не предусматривается. Элементы и архитектура системы ETCS уровня 2 проработаны и изготавливаются так, чтобы обеспечить требуемые показатели готовности и надежности. Более 30 высокоскоростных поездов ETR500 уже оборудованы системой, прошли приемку и задействованы в регулярном сообщении на линии. Сегодня оборудованием системы ETCS оснащаются многие другие поезда, в том числе Pendolino компании Trenitalia и поезда Cisalpino, следующие в Швейцарию. Cisalpino — совместное предприятие SBB и итальянской компании Trenitalia. Кроме того, в феврале 2006 г. в соответствии с планом развертывания системы ETCS ею был оборудован участок Турин — Новара линии Турин — Милан. Оптимизация норм разгона и замедления, реализованная в системе ETCS, позволяет не только уменьшать расстояния между поездами, но также способствует увеличению плавности перевозочного процесса и сокращению времени поездки. Так, на высокоскоростной линии Рим — Неаполь время поездки сократилось с 1 ч 45 мин до 1 ч 25 мин. Вскоре, после завершения строительных работ на подходе к Неаполю, время в пути сократится до 1 ч 6 мин.

В Швейцарии в июле 2006 г. в полном объеме началась эксплуатация системы ETCS уровня 2 на линии Маттштеттен — Ротрист. Первоначально время эксплуатации системы было ограничено ночным периодом (после 21 ч и при обраще-

нии около 24 поездов в сутки) главным образом потому, что некоторые типы международных поездов в то время не были сертифицированы на работу с системой. Эксплуатация грузовых поездов началась в декабре 2006 г., а круглосуточная работа системы — в апреле 2007 г. На сегодняшний день на линии обращается более 250 поездов в сутки, и система ETCS уровня 2 используется в полном объеме и без всякого ее дублирования резервной системой. Системой ETCS также недавно была оборудована линия, проходящая через Лечбергский тоннель, что является выполнением еще одной части национального плана Швейцарии по оснащению своей железнодорожной сети этой системой.

Уже более 20 типов поездов (более 600 единиц тягового подвижного состава) ежедневно курсируют по линиям, оборудованным системой ETCS уровня 1 или 2, что позволяет накапливать опыт эксплуатации системы.

Надежность

При вводе ETCS в эксплуатацию показатели ее надежности (выражаемые во времени опозданий поездов) обычно даже превосходят целевые значения. Примером может служить Швейцария, где суммарные опоздания составляют в среднем менее минуты на поезд в неделю. Можно привести следующие данные, полученные в ходе эксплуатации.

На линии Маттштеттен — Ротрист (SBB) за 100 суток до 22 декабря 2006 г. (начала круглосуточной эксплуатации ETCS) только 0,73% поездов пришлось перевести на старую линию из-за проблем, потенциально связанных с ETCS (например, из-за выхода из строя радиоканала GSM-R). Как только были решены проблемы начального периода и было обновлено программное обеспечение, управляющее соеди-

нениями в сети GSM-R на новой линии, число таких поездов было значительно снижено.

Как свидетельствует статистика SBB, в рамках опытной эксплуатации был выполнен пробег 5 млн. поездо-км с работающей системой ETCS (включая индикацию на пульте машиниста), к которой не было подключено тормозное оборудование; машинисты полностью отвечали за безопасность движения поездов при поддержке традиционной системы АЛС ZUB 121. После этого функции ETCS уровня 2 были введены в полном объеме, и на последующие 1 млн. поездо-км пришлось суммарное опоздание 0,69 мин на один поезд за неделю.

Опыт первого года эксплуатации высокоскоростных линии в Италии (Рим — Неаполь и Турин — Новара) также показал высокую надежность системы ETCS, особенно на участках, где движение поездов было полностью подконтрольно системе ETCS уровня 2 без какого-либо дублирования. Правда, движение на этих линиях ограничено 10–12 парами поездов в сутки, что значительно ниже проектной интенсивности движения, которая сопоставима с 300 поездами в сутки на высокоскоростной линии Париж — Лион во Франции.

Гибкость системы

Цели, определяющие выбор и применение системы ETCS уровней 1 и 2, могут быть различны. Для железных дорог, использующих простой вариант АЛС, реализующий только функции принудительного торможения и предупреждения, удачным выбором может стать система ETCS уровня 1, позволяющая повысить безопасность уже налаженной эксплуатационной деятельности. Там, где требуется повышенная пропускная способность линий, высокие скорости движения или гибкое регулирование движе-

ния поездов, логичным становится выбор системы ETCS уровня 2. При этом следует помнить о принципиальной возможности сочетания функций ETCS уровней 1 и 2 для увеличения эффективности железнодорожной сети при малых затратах. Иными словами, имеется возможность инвестировать в те области, где это наиболее выгодно при имеющемся бюджете. Переход же от уровня 1 к уровню 2 можно осуществить позже.

С другой стороны, систему ETCS не следует воспринимать изолированно, т.е. только как систему сигнализации, она должна рассматриваться шире, как необходимое дополнение к другим проектам. В крупных европейских проектах, осуществляемых при поддержке ЕС и национальных правительств, система ETCS может использоваться в качестве компонента, внедряемого для получения общеевропейской выгоды. Например, трансальпийские тоннели Швейцарии, которые строят для передачи грузов с автомобильного транспорта на железные дороги, являются частью общенационального проекта, направленного на улучшение благосостояния населения и состояния окружающей среды.

Любая страна, рассматривающая вопрос о внедрении системы ETCS на сети с традиционной системой сигнализации, должна учитывать ряд факторов. Совершенно очевидно, что существующие национальные системы АЛС устаревают. Поэтому главной проблемой в течение ближайших 10–20 лет следует считать эксплуатационную совместимость и гарантию поставок. Гибкость и модульность системы ETCS являются ее ключевыми преимуществами, которые позволяют осуществить оптимальный переход к системам управления движением поездов и связи, удовлетворяющим перспективным требованиям.

Система ETCS будет более устойчивой к устареванию благодаря то-

му, что поддерживается большим количеством поставщиков. Она также обладает функциями, востребованными различными железными дорогами, и содержит инновации, реализованные различными поставщиками. Передовые технологии, созданные совместными усилиями промышленности и железных дорог, сложились в наиболее развитую на сегодня систему сигнализации.

Полученные уроки

В настоящее время уже накоплен ценный опыт внедрения и применения системы ETCS. Кроме того, некоторые железные дороги, например SBB, несколько месяцев проводили тестирование системы на опытном участке, готовясь к эксплуатации первых коммерческих линий.

Период крупномасштабных совместных испытаний, которые выполнялись поставщиками из консорциума UNISIG в тесном сотрудничестве с рядом железных дорог, имел исключительную важность, как первый шаг на пути гармонизации систем сигнализации в Европе. Возможно, могли бы быть и другие пути или решения по модернизации или продлению срока эксплуатации действующих систем АЛС, но выбором, который был сделан всеми сторонами, явилась система ETCS. Сегодня и в обозримом будущем она представляет собой универсальное практическое решение, и новый поиск чего-либо другого в этой области означает, возможно, еще 10 лет труда по достижению подобного результата.

Проведенные в период с 1998 примерно до 2004 г. работы по созданию системы ETCS и ее испытаниям с внесли значительный вклад в развитие систем сигнализации и эксплуатации железных дорог. Основные итоги этого этапа состоят в следующем:

- совместная команда представителей промышленности (шести компаний консорциума UNISIG) и железных дорог явилась организационной основой успешной работы в течение всего периода становления системы;

- многие частные интересы были успешно согласованы; эта работа, непростая при таком широком составе заинтересованных сторон, крайне необходима для нахождения компромиссных решений, удовлетворяющих потребностям различных участников и реализующих противоречивые идеи;

- эксплуатационные испытания в рамках проекта EMSET (на линии Мадрид — Севилья в Испании) как первый шаг оценки эксплуатационной совместимости бортовой и наземной подсистем также показали положительные результаты тестирования всех изделий при том, что были применены одни и те же методики, инструментальные средства и условия тестирования (рис. 3). Лаборатория CEDEX в Мадриде провела большое число испытаний для оценки эксплуатационной совместимости различных устройств, причем процессы проведения испытаний и их результаты были приняты всеми сторонами.

Проект EMSET оказался очень успешным, поскольку компании, входящие в UNISIG (в то время еще Eurosig), при участии Европейской региональной научной ассоциации ERSA (поставщика имитационного программного обеспечения, инструментальных средств для испытаний и генераторов тестовых вариантов), смогли предоставить всю необходимую лабораторную базу и испытательный полигон, где каждая подсистема системы ETCS могла быть проверена на соответствие требованиям эксплуатационной совместимости. Этот очень важный шаг позволил компаниям продемонстрировать ЕС и железнодорожным администрациям эксплуатационную совместимость своих систем в ходе



Рис. 3. Кабина машиниста локомотива железных дорог Испании во время испытаний бортовой и наземной аппаратуры ETCS разных поставщиков на эксплуатационную совместимость

испытаний, проведенных в объективно независимых условиях.

В дальнейшем разные страны накопили свой уникальный опыт внедрения ETCS, обусловленный их начальными условиями, национальной культурой и принятыми подходами к работе. Путь к системе ETCS во многом зависит от отправной точки.

В Швейцарии, например, SBB приняли решение задействовать 59 тяговых единиц в эксплуатационных испытаниях на пилотной линии длиной 32 км, продолжавшихся более года. Для проверки и отладки этой линии на ней под полным контролем системы ETCS обращалось около 140 поездов в сутки, т. е. в среднем 1000 поездов в неделю, а общее число рейсов поездов за время испытаний превысило 60 тыс. (примерно 2 млн. поездо-км). Техническая часть испытаний была дополнена разносторонними оценками системы ETCS ее основными пользователями — машинистами. Для них устройство локомотивной сигнализации обеспечивает постоянное напоминание о сигнальных показаниях, а также заблаговременно предоставляет информацию о состоянии впередилежащего участка пути. Это — существенное повышение уровня комфорта работы и безопасности машиниста, укрепляющее его уверенность в своих действиях, прежде всего при плохих

погодных условиях в любое время дня и ночи.

Всесторонние испытания такой новой системы, как ETCS, очень важны на любой линии, поэтому рекомендуется поэтапное их проведение перед фактическим вводом системы в эксплуатацию. Тем самым происходит плавный переход на новую систему, что и было осуществлено в разных странах. На итальянских высокоскоростных линиях оператор инфраструктуры RFI и оператор перевозок Trenitalia приняли решение о совместной реализации такого подхода. Движение на линии было постепенно увеличено с четырех пар поездов в сутки до 12, причем на каждом этапе проводилась проверка удовлетворенности пассажиров и оптимальной эффективности новых систем и технических средств, включая ETCS уровня 2. То же самое происходило в Люксембурге при внедрении системы ETCS уровня 1; в этой стране эксплуатируется 12 подвижных единиц, оборудованных ETCS и сертифицированных. Железные дороги Испании (RENFE) еще в мае 2006 г. успешно начали эксплуатацию участка Мадрид — Лейда с плотностью движения 100 поездов/сут при скорости до 250 км/ч; с ноября 2006 г. максимальная скорость возросла до 300 км/ч на всем протяжении новой линии (450 км). Суммарный пробег на этой линии уже превысил 1 млн. поездо-км.

Приемка ETCS и этапов внедрения, необходимая для получения окончательного допуска на ввод системы в эксплуатацию, требует наличия сплоченной команды профессионалов для всех видов работ. Кроме того, важно сконцентрировать принятие окончательных решений на небольшом числе вопросов, отражающих специфику применения системы железной дорогой, и затем использовать этих же специалистов в качестве руководителей, принимающих решения на следующих этапах. Такой подход был реализо-

ван в Швейцарии (группа SA-NBS) и в Италии. Идея состоит в том, чтобы максимально упростить процесс приемки системы, особенно если на первый взгляд он кажется сложным. В конечном счете, железные дороги, которые внедрили у себя систему ETCS (это прежде всего Германия, Италия, Люксембург, Испания и Швейцария), очень довольны надежностью и эффективностью технологии и системы в целом.

Полученные уроки также предполагают наличие знаний о том,

Заключение

Внедрение ETCS повышает конкурентоспособность железнодорожного транспорта, и многие операторы инфраструктуры уже согласились на внедрение системы в национальном масштабе. После завершения начального этапа внедрения длительностью 10–20 лет (Европа как раз находится на этом этапе) потребуются уже меньше инвестиций на оборудование системой ETCS основных транспортных коридоров.



Рис. 4. Центр управления движением поездов высокоскоростной линии Рим — Неаполь, к которому подключены стационарные центры блокировки на базе радиосвязи RBC

чего не надо делать. Прежде всего, следует избегать изменения требований. Это не всегда возможно, но изменения должны быть сведены к минимуму. Требование фундаментальных изменений системы для соответствия национальным особенностям является отдельной проблемой. На самом деле на железнодорожном транспорте существует весьма много разных способов добиться одного и того же результата, но это не имеет никакого отношения к удовлетворенности клиентуры — пассажиров и грузоотправителей.

Требования по техническому обслуживанию и его стоимость будут снижены, по консервативной оценке, на 15%. Это обусловлено, прежде всего, сокращением необходимости в напольном оборудовании. Экономия на напольном оборудовании заметно превышает увеличение расходов на поездные устройства. Кроме того, система ETCS позволяет полнее использовать пропускную способность линий.

Для того чтобы облегчить переход к системе ETCS и не усложнять ее, желательно учитывать следующие рекомендации:

- поставку системы ETCS необходимо организовывать таким образом, чтобы система поддерживала эксплуатационный процесс и способствовала его совершенствованию. При включении ETCS в расчеты экономической эффективности транспортных коридоров необходимо установить целевой показатель, который должен быть достигнут;

- стандарты полной эксплуатационной совместимости должны быть стабильны; все заинтересованные стороны должны их поддерживать в течение всего периода внедрения в странах ЕС. Все поставщики должны иметь европейские сертификаты эксплуатационной совместимости тех компонентов ETCS, для которых это необходимо;

- железные дороги (операторы инфраструктуры и перевозок) должны как можно скорее завершить формирование правил технической эксплуатации для ETCS, чтобы оптимизировать ее применение в перевозках по транспортным коридорам и содействовать становлению стабильной системы стандартизации;

- для обеспечения эффективной эксплуатации, особенно в условиях усиливающейся конкуренции со стороны автомобильного транспорта, управление каждым транспортным коридором должно осуществляться только из одного центра (рис. 4);

- управление из этого единого центра поможет получить оптимальные финансовые результаты и достигнуть цели большого коммерческого проекта, каким является создание транспортного коридора;

- операторы инфраструктуры и перевозок должны минимизировать национальные особенности при выполнении перевозок по транспортным коридорам, а еще лучше полностью заменить их стандартными функциями системы ETCS, чтобы иметь идентичные режимы экс-

плуатации для всех поездов (рис. 5). Это сходно тому, что уже сделано на автомобильном транспорте;

- в целом следует сосредоточиться на сокращении числа типов систем локомотивной сигнализации, чтобы в ближайшее время упростить и стимулировать международное грузовое сообщение;

- в ближайшее время следует добиться соглашения о готовности всего нового тягового подвижного состава к монтажу и электропитанию устройств ETCS, а еще лучше — об оснащении его этими устройствами с самого начала;

- переоборудование существующего подвижного состава признаю затратным и достойным внимания только в условиях, когда в обороте задействован значительный парк однотипных тяговых подвижных единиц с остаточным сроком службы не менее 5 лет, что создает возможности экономии за счет масштаба работ;

- необходима методология единой сертификации технических средств в пределах всего транспортного коридора, чтобы минимизировать затраты на внедрение ETCS во всей Европе.

Полное или частичное принятие перечисленных рекомендаций быстро улучшило бы экономические показатели внедрения ETCS. Рекомендации учитывают также самобытность каждой страны, ее традиции, культуру, приоритеты, структуру управления железнодорожной отраслью (независимые операторы инфраструктуры и перевозок или интегрированная железнодорожная компания), т. е. сущности, которые не могут быть изменены быстро.

Система ETCS разработана на долгосрочную перспективу (рис. 6) и предусматривает необходимость дальнейшего развития. Этот процесс будет продолжаться. Международный технический комитет (International Technical Committee, ITC) Института инженеров желез-



Рис. 5. Первая специализированная грузовая линия Betuwe в Нидерландах, оборудованная системами ETCS и GSM-R

нодорожной сигнализации IRSE продолжает следить за развитием событий и будет публиковать актуальные статьи о системе ETCS. Многие железные дороги продолжают испытывать трудности с ее внедрением, особенно в части затрат, методологии перехода к системе, управления спецификация-

ми, а также обновления программного обеспечения. ИТС знает об этом и будет публиковать материалы о своей позиции по проблемам внедрения ETCS.

J. Pore по материалам комитета ITC IRSE, Signal und Draht, 2007, № 10, S. 34 – 40 (нем.); S. 41 – 47 (англ.).



Рис. 6. Электропоезд TGV во время установки нового мирового рекорда скорости на железных дорогах (574,8 км/ч). В ходе этой поездки использовалась система радиосвязи GSM-R, а взаимодействие с напольными приемопередатчиками ETCS было протестировано на скорости до 512 км/ч