

# Система ETCS уровня 2 медленно набирает ход

**Европейская система управления движением поездов ETCS внедряется медленнее, чем можно было ожидать. Особенно это касается ETCS уровня 2, которая хотя и установлена уже на отдельных участках в целом ряде стран, но говорить об объединении этих участков в единую сеть можно будет еще не скоро. До 2012 г. Нидерланды, Германия, Швейцария и Италия намерены полностью оснастить системой ETCS коридор север — юг между Роттердамом и Генуей. Франция, Бельгия, Люксембург и Швейцария планируют до 2018 г. реализовать аналогичный проект для грузового коридора между Антверпеном, Базелем и Лионом. В сфере скоростных пассажирских перевозок первым международным проектом станет внедрение ETCS на линиях коридора Париж — Страсбург — Штутгарт — Вена — Братислава.**

Еще в 1991 г. Европейский институт исследований в области железнодорожного транспорта (ERRI) по заказу МСЖД приступил к созданию первых спецификаций для европейской системы управления и обеспечения безопасности движения поездов. Эти работы были продолжены с 1996 г. Группой пользователей ERTMS (ERTMS User Group), в которую в то время входили железные дороги Германии (DBAG), Франции (SNCF) и Италии (FS). Позднее в нее вошли железные дороги Нидерландов (NS) и Испании (RENFE), а также оператор железнодорожной инфраструктуры Railtrack

из Великобритании. Результаты деятельности группы были переданы консорциуму UNISIG, в составе которого объединились ведущие компании — изготовители средств СЦБ. Таким образом были сформулированы базовые требования к функциям обеспечения эксплуатационной совместимости, которые должна выполнять система ETCS. В 2000 г. Группа пользователей ERTMS и консорциум UNISIG подписали под эгидой Европейской комиссии соглашение о граничных условиях для единой европейской системы управления движением поездов. Осенью 2000 г. страны — члены ЕС одобрили принятие этой спецификации в качестве приложения к «Техническим спецификациям по эксплуатационной совместимости подсистемы управления движением поездов, обеспечения безопасности и сигнализации системы высокоскоростных трансъевропейских перевозок» (TSI ZZS). Спецификации были опубликованы 30 мая 2002 г. и вступили в силу 1 декабря 2002 г. Вместе с тем эти спецификации были временными, поскольку требовали тестирования в рамках пилотных проектов и последующего утверждения. Актуализацией спецификаций TSI руководит Европейская ассоциация по эксплуатационной совместимости в

области железнодорожного транспорта (AEIF). В 2004 г. вступила в силу спецификация TSI для обычных железнодорожных линий. При этом железные дороги и поставщики самостоятельно разрабатывают решения по адаптации эксплуатационных норм к требованиям спецификаций и сопряжению новых систем с существующими устройствами СЦБ.

## Принцип действия системы ETCS

В зависимости от степени оснащенности бортовых и напольных устройств в системе ETCS различают три уровня, позволяющие адаптировать ее под разные условия применения.

**Уровень 1.** ETCS накладывается на существующую классическую систему сигнализации. Обработка данных осуществляется бортовым устройством, для передачи информации на локомотив служат путевые приемопередатчики Eurobalise.

**Уровень 2.** В этой конфигурации ETCS заменяет напольную систему светофорной сигнализации, но с сохранением жесткого деления линии на блок-участки и напольных устройств контроля свободности пути. Путевые приемопередатчики используются как реперные точки в системе определения местоположения поезда, для обмена информацией между стационарными центрами блокировки на базе радиосвязи (RBC) и поездами служит сеть радиосвязи GSM-R. Обработка данных может осуществляться в любом месте на линии, хотя возможны и другие решения.

**Уровень 3.** Здесь уже не предусмотрено жесткое деление линии на блок-участки, бортовые устройства определяют местоположение поездов самостоятельно. Стационарный RBC осуществляет сбор информации о местоположении поездов и распределяет команды на движение. Разрешения на использование блок-участков выдаются в ходе взаимодействия с устройс-



Рис. 1. Пульт управления с аппаратурой ETCS на локомотиве серии 101 железных дорог Германии (фото: DBAG, Буссе)

твами уровня обеспечения безопасности систем централизации. ETCS уровня 3 допускает передачу в RBC максимального объема задач по обработке данных, вплоть до того, что на локомотив будет передаваться заданная скорость движения. На практике ETCS уровня 3 пока не реализована.

### Германия

Еще в 1996 г. DBAG приняло решение о внедрении на линии Ютербог — Галле системы локомотивной сигнализации на базе радиосвязи. Это решение позднее было откорректировано с учетом развития проекта ERTMS; было запланировано полностью оборудовать участок Ютербог — Биттерфельд линии Берлин—Галле/Лейпциг системой ETCS уровня 2. Линия была модернизирована для движения со скоростью 200 км/ч. Система точечной АЛС PZB 90, эксплуатировавшаяся на этой линии, допускала движение со скоростью до 160 км/ч. Оборудование системы ETCS для линии поставила компания Alcatel: было смонтировано около 1000 путевых приемоответчиков Eurobalise и три центра RBC в Биттерфельде, Виттенберге и Ютербоге. Для обеспечения устойчивой радиосвязи на линии потребовалось установить 19 базовых станций GSM-R. Для работы на линии устройствами ETCS компании Siemens было оборудовано четыре электровоза серии 101 (рис. 1).

Первая официальная поездка со скоростью 200 км/ч под управлением ETCS уровня 2 состоялась 7 июля 2003 г., однако допуск системы к эксплуатации был получен от Федерального бюро железнодорожного транспорта (EVA) лишь в сентябре 2005 г. Регулярная эксплуатация ETCS со скоростью движения до 160 км/ч началась 6 декабря 2005 г., со скоростью до 200 км/ч — 28 мая 2006 г.

Для международных перевозок в Швейцарию, включая сообще-

ния в Интерлакен с движением по новой швейцарской линии Маттштеттен — Ротрист, наряду с пятью локомотивами серии 101 системой ETCS уровня 2 в настоящее время оснащают 38 головных вагонов высокоскоростного поезда ICE1. Переоборудование первого поезда ICE1 уже завершено, и он совершает испытательные поездки под управлением ETCS уровня 2 на сети Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB). Наряду с новой поездной шиной на головные вагоны ICE1 установят, в частности, дисплеи ETCS, оконечные устройства цифровой радиосвязи GSM-R и новые приборы регистрации данных. Одновременно модернизируются устройства непрерывной АЛС LZB. Стоимость переоборудования в размере 34 млн швейц. фр. взяла на себя Швейцария. При этом по разрешению Федерального бюро транспорта (BAV) средства были выделены из фонда развития инфраструктуры в рамках проекта Bahn 2000. На средства швейцарской стороны осуществляется также переоборудование 10 электровозов серии 185 компании Railion, оператора грузовых перевозок DBAG. В обоих случаях устройства ETCS поставила компания Siemens.

Следующей немецкой линией, оборудованной ETCS уровня 2, станет магистраль, примыкающая к новой французской высокоскоростной линии LGV-POS и проходящая через Саарбрюккен.

Выполняемые компанией Siemens по заказу DBAG работы по адаптации пяти поездов ICE 3М к международным перевозкам во Францию пока не предусматривают установку аппаратуры ETCS, хотя и охватывают подготовку к ней. По данным DBAG, готовится международный тендер по поставке системы ETCS уровня 2 для линии Людвигсхафен — Саарбрюккен. При этом предусматривается одновременное оснащение линии и подвижного состава соответствующим оборудованием.

### Швейцария

Эта страна — пионер в области ETCS. Для новых альпийских тоннелей была необходима мощная современная система АЛС. Ранее в Швейцарии использовались только точечные системы ZUB и SIGNUM. Для новых проектов правительство страны решило не заимствовать проверенные практикой зарубежные системы (немецкую или французскую), а внедрить перспективную европейскую систему ETCS. Для тестирования ETCS была оборудована пилотная линия Цофинген — Земпах. В настоящее время аппаратура там демонтирована, поскольку она несовместима с текущей версией спецификации ETCS. Первой линией, на которой была внедрена ETCS уровня 2, стал новый участок Маттштеттен — Ротрист длиной 45 км, построенный в рамках проекта Bahn 2000 и рассчитанный на скорость движения 200 км/ч. Оборудование для линии было заказано компании Alstom в 2002 г. Регулярная эксплуатация линии началась в конце 2004 г.; систему ETCS не удалось к этому времени довести до полностью работоспособного состояния, вследствие чего линию пришлось оснастить светофорной сигнализацией и ограничить скорость движения 160 км/ч. Ввод в эксплуатацию ETCS уровня 2 состоялся двумя годами позднее.

Для работы на новой линии устройствами ETCS потребовалось оборудовать 468 локомотивов 11 разных серий (рис. 2). Эти работы выполняла компания Alstom вместе с субподрядчиками. Устройства ETCS для маневровых тепловозов серии Am 843, принадлежащих SBB и компании BLA, поставила компания Siemens, которая переоборудовала также спасательные поезда и вспомогательный подвижной состав для Лёчбергского базового тоннеля и 20 локомотивов серии Re 485, построенных Bombardier и принадлежащих железной дороге BLS.



Рис. 2. Пульт управления с аппаратурой ETCS в кабине машиниста электропоезда ICN во время опытной поездки по линии Маттштеттен — Ротрист (фото: SBB)

В начале июля 2006 г. BAV выдало допуск к эксплуатации для системы ETCS уровня 2 на линии Маттштеттен — Ротрист и реконструированной линии Дерендинген — Инквиль. Этому предшествовало интенсивное тестирование системы, в котором одновременно участвовали до восьми поездов. Выполнялись также испытания на совместимость аппаратуры ETCS разных поставщиков, в частности напольного оборудования Alstom и бортовых устройств Siemens с привлечением поезда Desiro, специально подготовленного для испытаний ETCS.

В июле 2007 г. будет введен в эксплуатацию Лёчбергский базовый тоннель, в котором с самого начала будет работать ETCS уровня 2. Первые испытательные поездки начались еще в 2006 г. после получения разрешения от BAV.

Инвестиции в ETCS в Швейцарии в настоящее время составили 610 млн. швейц. фр. Эта сумма включает расходы на пилотную линию Цифинген — Земпах, новую линию Маттштеттен — Ротрист, Лёчбергский базовый тоннель и переоборудование 610 тяговых единиц.

В мае 2002 г. SBB одобрили программу внедрения ETCS до конца 2015 г. в масштабах всей сети с бюджетом 810 млн. швейц. фр. Программа предусматривала оснащение половины сети системой ETCS уровня 2. В конце апреля 2006 г. бы-

ло решено ограничиться бюджетом 300 млн. швейц. фр. В результате ETCS уровня 2 будет реализована только в рамках существующих проектов — на линии Маттштеттен — Ротрист и в тоннелях Лёчбергском, Готтардском и Ценерийском. Остальную часть сети оборудуют ETCS уровня 1.

### Нидерланды

В Нидерландах в настоящее время системой ETCS уровня 2 оборудуют три линии: высокоскоростную HSL Zuid от Амстердама в направлении Антверпена, грузовую Betuwe от порта Роттердам и четырехпутную от Амстердама до Утрехта.

Компания Siemens планировала завершить установку ETCS уровня 2 на 98-км линии HSL Zuid до начала 2007 г. В качестве резервной системы здесь используется ETCS уровня 1. На линии предусмотрены два центра RBC, 750 путевых приемоответчиков Eurobalise и 15 напольных устройств LEU, от которых в приемоответчики поступает информация о показаниях светофоров.

Линию Betuwe протяженностью 150 км, ввод которой в эксплуатацию намечен на июнь 2007 г., оборудует консорциум во главе с компанией Alstom. На линии установлены 10 RBC, 350 путевых приемоответчиков и пять систем централизации.

В начале 2006 г. система ETCS уровня 2 на линии HSL Zuid тестировалась с применением электровоза серии ES64 U 4 компании Siemens, вскоре после этого в испытаниях принял участие и переоборудованный высокоскоростной электропоезд Thalys. Однако к началу эксплуатации этой линии переоборудование электропоездов Thalys для работы на ней еще не будет завершено, не будут также своевременно поставлены 16 высокоскоростных поездов компании Ansaldo-Breda.

Аппаратуру ETCS для локомотивов, которые будут курсировать по линии Betuwe, поставляют компании Alstom, Siemens, Bombardier и NedTrain. Все поставщики подписали соглашение с компанией ProRail (оператором инфраструктуры железных дорог Нидерландов) и ведомством по надзору в сфере железнодорожного транспорта Нидерландов (IVW-DR), в котором взяли на себя обязательство своевременно завершить переоборудование локомотивов для работы на линии. Бортовые устройства ETCS дополнены специализированными модулями передачи (STM) для национальной системы АЛС АТВ EG, позволяющими локомотивам курсировать не только по участкам с ETCS уровня 2, но и по другим линиям железных дорог страны (NS). В апреле 2005 г. компании Bombardier и NedTrain договорились о разработке и сбыте модулей STM АТВ EG. Эти модули могут быть установлены на всех тяговых единицах, эксплуатируемых на сети NS. В июне 2005 г. на линии Betuwe прошли первые испытания на совместимость аппаратуры ETCS разных поставщиков с участием переоборудованного поезда Desiro компании Siemens.

В соответствии с решением Европейской комиссии правительство Нидерландов вправе оказывать финансовое содействие в переоборудовании локомотивов для линии Betuwe, поскольку внедрение ETCS требует крупных инвестиций со стороны железнодорожных компаний. Правительство выделило для этих целей 15 млн. евро на 2006–2007 гг.

Четырехпутная линия Амстердам — Утрехт оснащается компанией Bombardier. Ввод линии в эксплуатацию был запланирован на конец 2006 г. Особенность проекта состоит в том, что наряду с ETCS уровня 2 на линии будет использоваться традиционная система АТВ EG. Для управления движением поездов на линии построены восемь распорядительных и исполнительных пос-

тов микропроцессорной централизации и два центра RBC. На линии установлено 700 путевых приемопередатчиков Eurobalise.

## Италия

В начале 2006 г. была введена в эксплуатацию первая высокоскоростная линия с системой ETCS уровня 2. На линии Рим — Неаполь, электрифицированной на переменном токе напряжением 25 кВ, 50 Гц, применяется исключительно ETCS уровня 2 без резервных систем. С января 2006 г. по линии в режиме опытной эксплуатации курсировали две пары пассажирских поездов со скоростью 300 км/ч, с 26 марта 2006 г. их число было удвоено. Управление всей линией, включая систему тягового электроснабжения, осуществляется четырьмя диспетчерами из единого центра в Рим-Термини. На линии устроено три центра RBC, к которым подключены передатчики сети GSM-R, установленные с интервалом 3 км. Длительность передачи поезда от одного RBC к другому составляет примерно 2 мин (длина участка перекрытия зон действия RBC — около 10 км).

Trenitalia, оператор пассажирских перевозок железных дорог Италии (FS), заключила контракт с компанией Alstom на оснащение системой ETCS уровня 2 высокоскоростных поездов ETR 500 (27 ед.) и двухсистемных ETR 480 (15 ед.). ETCS уровня 2 установят также на 26 новых поездах Pendolino для компаний Trenitalia и Cisalpino. Сумма контракта на поставку стационарной и бортовой аппаратуры ETCS составляет 180 млн. евро.

К Олимпийским играм в Турине на участке новой высокоскоростной линии от этого города до Милана некоторые поезда временно курсировали под управлением ETCS уровня 2.

Создание сети высокоскоростных линий в Италии предусматривает также реконструкцию существующей линии Рим — Флоренция,

включая ее перевод на систему электрификации переменного тока напряжением 25 кВ и частотой 50 Гц, а также оборудование ETCS уровня 2. При этом скорость движения поездов должна быть повышена до 300 км/ч. Таким образом, сеть линий со скоростью движения 300 км/ч будет соединять города Турин, Милан, Верону, Болонью, Рим, Неаполь и Салерно.

## Испания

В Испании консорциум из компаний Siemens и Alstom предоставляет систему ETCS уровня 2 (с ETCS уровня 1 в качестве резервной системы) для линий Лерида — Барселона (длиной 183 км), Ла-Сагра — Толедо (26 км) и Сеговия — Вальядолид (110 км). Контракт предусматривает установку более 2200 путевых приемопередатчиков Eurobalise. Поэтапный ввод в эксплуатацию должен быть завершен в 2007 г. Максимальная скорость движения поездов на новых линиях составит 350 км/ч. Бортовые устройства ETCS смонтируют на высокоскоростных поездах Velaro E компании Siemens и головных тяговых вагонах, поставляемых компанией Bombardier для поездов Talgo 350.

Компания Alcatel оборудует системой ETCS уровня 2 и 1 высокоскоростную линию Мадрид — Сеговия длиной 87 км.

## Франция

Во Франции до сих пор система ETCS не внедрена ни на одной линии. Первоначально планировалось оснастить ETCS линию LGV-POS Париж — Страсбург, но в итоге здесь была внедрена проверенная временем АЛСН TVM 430. ETCS уровня 2 намеревались внедрить также на участке от Страсбурга до границы с Германией (для выхода на сеть DBAG через Саарбрюккен), однако и этот участок ввели в эксплуатацию без новой системы. В настоя-

щее время Национальное общество железных дорог Франции (SNCF) заключило лишь один контракт с компанией Alstom на установку аппаратуры ETCS уровня 2 на 30 головных вагонах многосистемных высокоскоростных поездов TGV POS, предназначенных для сообщений с Германией и Швейцарией.

## Перспективы развития рынка

Компания Siemens видит в системе ETCS важный аргумент в конкуренции железных дорог с автомобильным транспортом. Устройства ETCS выпускаются в рамках семейства Trainguard. Проблемы внедрения новой системы компания Siemens видит в разных подходах к обеспечению безопасности в европейских странах. Это касается сигнализации о состоянии маршрута и величины скорости, многозначной сигнализации и сигнализации с применением основных и предупредительных сигналов, абсолютного и перmissiveго требований остановки, движения по показаниям АЛС с выключением ламп напольных светофоров или без него, разной реализации резервных уровней и т. д.

Компания Alstom участвует в 20 проектах ETCS в 10 странах, реализация примерно половины из этих проектов еще не завершена. Над устройствами ETCS, входящими в семейство Atlas, в компании работают примерно 550 чел. Alstom видит большой потенциал в заключении контрактов по системе ETCS, хотя сейчас размер рынка устройств этой системы составляет около 100 млн. евро в год.

Bombardier выпускает устройства ETCS в рамках семейства Interflo, которое охватывает всю аппаратуру СЦБ и управления движением поездов. Interflo 450 реализует функции ETCS уровня 2, Interflo 250 — ETCS уровня 1.

*Eisenbahningenieur*, 2006, № 9, S. 90–95; материалы железных дорог Германии (DBAG), Швейцарии (SBB) и Нидерландов (NS).