

Подвижной состав с системой ETCS в Германии

В настоящее время устройства европейской системы управления движением поездов (ETCS), установленные на подвижном составе, нуждаются в непрерывной адаптации к уровню оснащения линий разных компаний — операторов железнодорожных сетей в разных странах. Необходимо учитывать разнообразие версий ETCS, процедуры перехода в местах стыкования между участками, эксплуатируемыми разными операторами, и особенности взаимодействия с национальными системами локомотивной сигнализации. Поскольку планы внедрения ETCS у операторов железнодорожных сетей все еще недостаточно отработаны и согласованы, компания Alstom вынуждена придерживаться прагматичного подхода поэтапного совершенствования бортовых устройств ETCS, чтобы обеспечить надежную эксплуатацию оборудованного ими тягового подвижного состава с адаптацией к имеющимся версиям напольного оборудования. В настоящее время в Германии курсируют более 100 единиц подвижного состава с действующей аппаратурой ETCS компании Alstom.

В Германии до сих пор нет ни одной линии, где система ETCS находится в постоянной эксплуатации. Вместе с тем первые поезда с вклю-

ченной ETCS начали курсировать в этой стране более двух лет назад. Они следуют из стран Бенилюкса, Франции и Швейцарии. В ближай-

шее время в число этих стран войдет и Австрия. В настоящее время готовятся к вводу в эксплуатацию системы ETCS на линии Нюрнберг — Ингольштадт — Мюнхен и участке Саарбрюккен — Людвигсхафен (часть линии POS Nord Париж — Восточная Франция — Южная Германия), которые нуждаются в соответствующим образом оборудованном испытательном подвижном составе для проверки функционирования новой системы.

Принятый железными дорогами Германии (DB) план реализации проектов ETCS предусматривает также ввод в регулярную эксплуатацию разных версий этой системы и на ряде других линий. При этом ETCS будет работать одновременно с существующими национальными системами точечной (PZB) и непрерывной (LZB) автоматической локомотивной сигнализации, которыми смогут пользоваться поезда, не оборудованные ETCS.

ETCS в высокоскоростном движении на направлении Франкфурт-на-Майне — Брюссель

С 14 июня 2009 г. в регулярной эксплуатации находится многосистемный высокоскоростной электропоезд ICE 3-M, оборудованный ETCS уровня 2 и курсирующий по маршруту Франкфурт-на-Майне — Брюссель, который включает в себя высокоскоростную линию L3 Ахен (Германия) — Льеж (Бельгия). Он стал вторым высокоскоростным поездом в Европейском союзе (вслед за итальянскими экспрессами), использующим эту систему. Открытие высокоскоростного движения на этом направлении сократило время в пути между Франкфуртом-на-Майне и бельгийской столицей почти до 3 ч (рис. 1). Проект дооснащения поездов ICE 3-M и ICE 3-MF был запущен весной 2008 г. и преследовал цель обеспечить их ре-



Рис. 1. Высокоскоростные электропоезда ICE 3-M и Thalys на станции Брюссель-Южный

гулярное обращение по бельгийской линии L3. Он был успешно реализован железными дорогами Германии совместно с поставщиком оборудования ETCS — компанией Alstom. На всех других участках маршрута ETCS остается активной, но находится в так называемом режиме сна. Безопасность движения на этих участках обеспечивается при помощи национальных систем АЛС.

Второй этап проекта начался осенью 2009 г. Его цель состоит в полной интеграции ETCS во все поезда ICE 3, предназначенные для международных сообщений. После завершения второго этапа ETCS будет выполнять распорядительные функции для всех национальных систем АЛС и будет встроена в систему управления движением поездов ICE 3-M/MF.

Основу ETCS составляет европейский безопасный компьютер EVC, осуществляющий взаимодействие с разными системами АЛС в соответствии с нормами ETCS. Специализированные модули передачи для разных АЛС (нидерландской АТВ, бельгийской TBL) интегрируются в ETCS и становятся периферийными устройствами этой системы. Завершение второго этапа в 2012 г. позволит железным дорогам Германии организовать движение поездов ICE 3-M и ICE 3-MF на других линиях с аппаратурой ETCS, входящих в маршруты, соединяющие Франкфурт-на-Майне с Парижем, Брюсселем или Амстердамом.

В рамках второго этапа компания Alstom занята разработкой приложений для STM, интегрированной системы отображения данных на пульте машиниста, системы управления движением поезда, для расширения функциональности с целью повышения комфорта, а также версии ETCS, совместимой с оборудованием линий, по которым поезда курсируют в настоящее время и будут курсировать в пер-

спективе. После завершения второго этапа поезда будут оснащены стандартизированной системой отображения и ввода данных EuroCAB, компоненты которой будут связаны с бортовым компьютером EVC специальной шиной ETCS. Это позволит выполнить требования DB в отношении интеграции отображения всех данных разных АЛС (кроме французских точечной АЛС KVB и непрерывной АЛС TVM) в один дисплей и применения централизованной диагностической системы.

Важными целями второго этапа являются также динамические переходы между системами на германо-бельгийской и германо-нидерландской границах под управлением ETCS, а также движение поездов в режиме ETCS на линии Амстердам — Утрехт после ее ввода в эксплуатацию.

План выполнения работ по второму этапу предусматривает ввод в эксплуатацию первого дооборудованного поезда ICE 3-M в конце 2011 г., а ICE 3-MF — летом 2012 г.

Второй этап не предусматривает движение поездов в режиме ETCS по французской высокоскоростной линии LGV Est (французские АЛС TVM и KVB остаются самостоятельными системами) и в режимах ETCS уровней 1 и 2 по линиям в Германии. Допуск системы EuroCAB к эксплуатации во Франции предусмотрено выполнить совместными усилиями компаний DB Fernverkehr (оператор дальних пассажирских перевозок железных дорог Германии) и Alstom. Для эксплуатации в Германии необходим переход от существующей версии системы LZB к специализированному модулю передачи STM LZB/PZB, способному работать в режиме горячего резерва. В настоящее время соответствующие спецификации согласовываются между DB и Федеральным бюро железнодорожного транспорта Германии (EBA).

ETCS в грузовых сообщениях на маршруте Роттердам — Генюя (коридор А)

Электровозы серии 189 компаний DB Schenker Rail Deutschland (оператор грузовых сообщений холдинга DB) и MRCE Dispolok, а также тепловозы разных серий и компаний-изготовителей, оборудованные ETCS, курсируют между Нидерландами, Швейцарией и Германией.

Еще 5 декабря 2007 г. началась эксплуатация первых 26 электровозов серии 189 с аппаратурой ETCS на маршруте, соединяющем Нидерланды и Германию через новую грузовую линию Betuwe. В настоящее время число таких электровозов серии 189 составляет 58 ед. Они принадлежат DB Schenker Rail и построены компанией Siemens. Электровозы этой же серии, принадлежащие MRCE, также следуют из Нидерландов в Германию и даже далее — по коридору А через Швейцарию до Италии. Кроме того, локомотивы серий G1206, G2000 (постройки компании Vossloh) и серии 203 (постройки компании Alstom Stendal) курсируют между портом Роттердама и Рурской областью в Германии. Они также оснащены аппаратурой ETCS компании Alstom.

В момент ввода в эксплуатацию режима ETCS в 2007 г. на германо-нидерландской границе еще не было приемопередатчиков ETCS, которые бы обеспечивали переключение между специализированными модулями передачи STM для национальных систем АЛС. Динамический переход между системами на границе без какого-либо снижения скорости все еще выполняется при помощи режима параллельной работы национальных систем. Как в Германии, так и в Нидерландах системы АЛС соседней железной дороги остаются включенными, поскольку они никак не воздействуют на напольное оборудование в другой стране. Поезда из Роттердама

прибывают к границе с Германией, используя режим работы специализированного модуля передачи STM-ATB. Переход к заранее активизированной немецкой точечной АЛС PZB осуществляется при проезде первого путевого индуктора этой системы.

Компании Alstom и Siemens совместно разрабатывают технологию перехода через стык между железными дорогами Нидерландов и Германии с использованием STM PZB/LZB, что позволит выполнять этот переход под управлением системы ETCS. Эта технология соответствует утвержденному DB и согласованному с ЕВА принципу Schein-STM (фиктивного STM), при котором бортовое устройство ETCS модифицируется таким образом, что при проследовании поездом переходного приемоответчика на границе Нидерландов с Германией система ETCS осуществляет переключение с модуля STM ATB на модуль STM LZB/PZB (или наоборот) без необходимости в фактическом наличии модуля STM PZB. Это означает, что переход осуществляется в соответствии со спецификацией ETCS. Переключение с одного ре-

жима работы на другой отображается на дисплее в кабине управления локомотива и подтверждается машинистом.

Для подвижного состава, оснащенного бортовыми устройствами LZB/PZB, никаких изменений по сравнению с существующим положением дел не произойдет, т. е. устройство LZB/PZB по-прежнему будет включаться в Нидерландах и переходить в активное состояние при проследовании первого путевого индуктора. Эта технология не затронет также работу модуля STM-ATB, поскольку он и сейчас активизируется и деактивируется под управлением бортового компьютера EVC при пересечении границы в ту или иную сторону.

Реализация такого технического решения позволит повысить уровень безопасности при пересечении границы, поскольку в отличие от параллельной работы двух систем АЛС машинист при движении из Нидерландов в Германию получает запрос на выполнение перехода к системе PZB и контролирует этот переход (соответствующее сообщение от системы PZB появляется на экране дисплея в кабине локомотива).

Подвижной состав для испытаний ETCS

Тепловоз серии 203

В настоящее время идут работы по подготовке двух линий в Германии для коммерческой эксплуатации с использованием системы ETCS — немецкого участка линии POS Nord и Нюрнберг — Ингольштадт — Мюнхен. Для выполнения процедуры допуска напольных компонентов ETCS к эксплуатации компании — изготовители этого оборудования (Ansaldo и Thales) заказали у Alstom испытательные лаборатории и подвижной состав, оборудованные ETCS по спецификации SRS 2.3.0d. Оба изготовителя сначала выполняют тестирование в лаборатории с использованием систем имитационного моделирования. Следующим шагом станут полевые испытания при скорости до 100 км/ч с привлечением тепловоза серии 203 компании Alstom Stendal. Ранее тепловоз серии 203 использовался для испытаний на грузовой линии Betuwe в Нидерландах, где необходимо было обеспечить совместимость с версией ETCS по спецификации SRS 2.2.2+. Спецификация 2.3.0d, которой соответствует система ETCS на тепловозе для испытания оборудования на немецких линиях, имеет дополнения, согласованные с железными дорогами Германии. Бортовые устройства ETCS тепловоза уже сертифицированы, и перед поставщиками напольного оборудования стоит задача обеспечить интеграцию стационарной и бортовой аппаратуры для получения допуска к эксплуатации.

Поскольку специализированный модуль STM LZB/PZB, способный работать в режиме горячего резервирования, еще не создан, будет использоваться технология фиктивного STM, рассмотренная выше. С точки зрения испытаний на новых линиях у нее есть два



Рис. 2. Испытательный поезд ICE S во время измерительной поездки на высокоскоростной линии Нюрнберг — Ингольштадт (фото: DB, К. Вебер)

важных преимущества. Во-первых, как и при пересечении стыков между железными дорогами, есть возможность контролировать переходы с режима STM LZB/PZB на режим ETCS и обратно. Успешное выполнение этих тестов должно подтвердить соответствие напольного оборудования нормам ETCS. Во-вторых, система PZB сохраняется в неизменном виде, а бортовое устройство PZB остается активным в течение всего рейса. Поставщик напольного оборудования может устраивать поездки для испытания ETCS с сохранением контроля за движением поезда со стороны системы PZB. Это позволяет обойтись без закрытия линии для движения графических поездов на время испытательных поездок.

Испытательный поезд ICE S

Высокоскоростной электропоезд ICE S компании DB Systemtechnik (входит в холдинг DB) также был оборудован системой ETCS компании Alstom. Поезд используется для поездок, связанных с вводом в эксплуатацию, инспектированием и испытаниями скоростных и высокоскоростных линий в Германии, Австрии и Швейцарии (рис. 2). При этом регистрируются, в частности, геометрические характеристики пути, силы в системе колесо – рельс, состояние системы токоприемник – контактная сеть. В промежуточном вагоне поезда установлена необходимая для этого измерительная аппаратура. К числу важных целей создания поезда относятся также проверка и допуск к эксплуатации новых технологий для высокоскоростного движения. Поэтому DB Systemtechnik предоставила поезд для его дооснащения аппаратурой ETCS, которое совместно финансируют компании Alstom, Thales и Ansaldo. Поезд будет использован для выполнения процедур допуска к эксплуатации ETCS на линиях POS Nord и Нюрн-

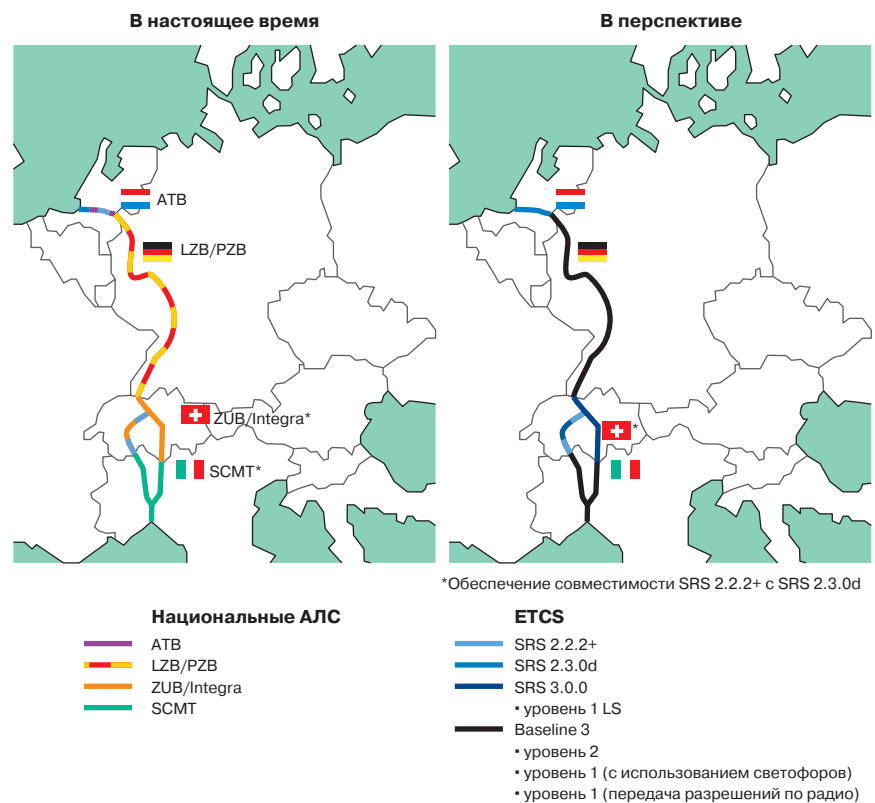


Рис. 3. Системы АЛС в коридоре Роттердам – Генуя в настоящее время и в перспективе

берг – Ингольштадт – Мюнхен при максимально допустимой скорости (соответственно 200 и 300 км/ч). DB планируют доработать ICE S с целью его применения в качестве испытательного и эталонного поезда на будущих линиях с системой ETCS.

Архитектура системы, реализованная в бортовом оборудовании тепловоза серии 203 и поезда ICE S, основана на опыте успешно реализованного в 2006 г. проекта внедрения ETCS на линии Маттштеттен – Ротрист в Швейцарии.

Подобные испытательные тяговые средства будут развиваться и далее для успешной разработки и внедрения системы ETCS в Германии. Следующим шагом станут интеграция в ETCS специализированного модуля LZB/PZB и разработка спецификации 3.0.0, включая режим движения по показанию светофоров с использованием ETCS уровня 1.

Конфигурации ETCS в коридоре А (Роттердам – Генуя)

Важной задачей в настоящее время, а также в ближайшей и среднесрочной перспективе является обеспечение эксплуатации в коридоре Роттердам (Нидерланды) – Генуя (Италия) с использованием разных версий системы ETCS (рис. 3).

Уже сейчас в коридоре А есть четыре участка с двумя разными версиями ETCS:

- начальный участок от порта Роттердама с ETCS уровня 1 по спецификации SRS 2.3.0d;
- линия Betuwe A15 с ETCS уровня 2 по спецификации SRS 2.2.2+ (обе линии находятся в ведении нидерландского оператора инфраструктуры ProRail);
- линия Маттштеттен – Ротрист Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB) с ETCS уровня 2 по спецификации SRS 2.2.2+;

• Лёчбергский тоннель SBB с ETCS уровня 2 по спецификации SRS 2.2.2+.

В коридоре А есть также стыки с национальными системами АЛС:

- АТВ в Нидерландах;
- LZB/ZUB в Германии;
- ZUB/Integra в Швейцарии;
- SCMT (основана на компонентах ETCS) в Италии.

В ближайшей перспективе в коридоре А ожидается целый ряд процессов миграции к новым системам или новым версиям ETCS:

• обновление оборудования на линии Betuwe A15 до версии, соответствующей спецификации SRS 2.3.0d;

• оборудование немецких линий коридора А системой ETCS базовой версии (Baseline) 3 (спецификации SRS 3.x) частично уровня 2 и частично уровня 1 с движением по показаниям напольных светофоров (это похожая на АЛС PZB реализация ETCS уровня 1 LS);

• в Швейцарии вместо ожидавшегося ранее дооснащения линий с SRS 2.2.2+ до SRS 2.3.0d предусмотрено лишь обеспечение совместности с SRS 2.3.0d;

• другие участки коридора А в Швейцарии будут оборудованы системой ETCS уровня 1 LS, которая отличается от варианта, внедряемого в Германии, но также соответствует спецификации SRS 3.0.0 (LS – Limited Supervision, версия ETCS уровня 1, позволяющая упростить оборудование в сигнальных точках в зависимости от потребностей железной дороги; эта версия войдет в спецификацию SRS 3.0.0);

• итальянские линии коридора А будут, вероятно, оснащены си-

стемой ETCS уровня 1 с передачей сигнальных показаний при помощи локальных устройств радиосвязи.

В настоящее время электровазы серии 189 курсируют между Роттердамом и Генуей. Они оборудованы устройствами, соответствующими спецификации SRS 2.2.2+, специализированными модулями STM-ATM, а также приборами ZUB/Integra (в модификации ETM) и SCMT в режиме двусторонней передачи. Предусмотрено обновление бортового оборудования для соответствия спецификации SRS 2.3.0d.

Задача изготовителей бортовых устройств ETCS состоит в том, чтобы следить за эволюцией напольного оборудования на линиях коридора А, в целях обеспечения надежной эксплуатации подвижного состава в условиях, когда нет четкого плана перехода к новым спецификациям. Alstom придерживается прагматичного подхода оптимизированного пошагового обновления устройств, ориентированного на действительное состояние оборудования на линиях, а не на теоретические конфигурации.

Заключение

Бортовое оборудование ETCS приходится адаптировать к изменениям, происходящим на линиях, по которым должен курсировать тяговый подвижной состав. Германия все еще не внедрила систему ETCS, хотя в соседних странах есть линии, где она находится в регулярной эксплуатации. Вследствие этого в Германию уже прибывают поезда с устройствами ETCS, для которых приходится искать тех-

нологии переключения на национальные системы АЛС. Компания DB Netz – оператор инфраструктуры железных дорог Германии представила план внедрения ETCS на сети, в соответствии с которым первыми этой системой будут оборудованы линия Нюрнберг – Ингольштадт – Мюнхен и участок Саарбрюккен – Людвигсхафен (часть линии POS Nord). За ними последуют немецкие участки транспортного коридора А (Роттердам – Генуя) и ряд линий в восточной части страны (Лейпциг – Берлин, Берлин – Росток). В связи с этим внедряются соответствующие бортовые устройства сначала на испытательном подвижном составе, а затем на локомотивах и поездах, предназначенных для регулярной эксплуатации.

Следующие линии в Германии и соседних странах будут оснащать ETCS более новых версий. Процедуры допуска к эксплуатации для соответствующих обновляемых устройств еще предстоит разработать. Если будет принят подход, учитывающий успешное прохождение процедур, выполненных в отношении предыдущих версий оборудования (так называемый инкрементный допуск), то сроки и стоимость работ по допуску к эксплуатации можно будет существенно сократить.

J. Braun, J.-Y. Koulischer, Ch. Schunke-Mau, Signal und Draht, 2010, № 5, S. 34–38; материалы консорциума Unisig (www.ertms.com), компании Alstom (www.transport.alstom.com), железных дорог Германии (www.fahrweg.dbnetze.com/site/dbnetz/de/technik/etcs/migrationsplanung/etcs_migration.html) и Швейцарии (www.etcs.eu).