

Бортовые устройства ETCS в Нидерландах

Нидерланды наряду с Испанией и Швейцарией входят в число стран, где впервые в Европе реализуются крупные коммерческие проекты внедрения системы ETCS. В 2007 г. в Нидерландах системы ETCS будут введены в эксплуатацию на линии Betuwe, высокоскоростной линии Süd и четырехпутной линии Амстердам — Утрехт. Во всех проектах используется ETCS класса 1, версия 2.3.0. Betuwe и Süd станут первыми линиями, на которых в регулярном сообщении реализована эксплуатационная совместимость. Локомотивы, оборудованные бортовыми устройствами EBI Cab 2000 компании Bombardier, будут взаимодействовать на этих линиях с напольными устройствами ETCS, поставляемыми другими компаниями, входящими в консорциум UNISIG.

Инфраструктурные проекты

Линия Betuwe предназначена исключительно для грузовых перевозок от портового комплекса в Роттердаме к станции Эммерих на границе с Германией. Под руководством ProRail, оператора инфраструктуры железных дорог Нидерландов, большая часть линии электрифицирована на переменном токе напряжением 25 кВ и оснащена системой ETCS уровня 2, однако на некоторых участках используется существующая инфраструктура, включая стандартную в Нидерландах систему тягового электроснабжения напряжением 1,5 кВ постоянного тока и локомотивную сигнализацию АТВ первого поколения (АТВ EG).

Новая линия Süd рассчитана на скорость движения 300 км/ч и предназначена только для пассажирских перевозок. Она соединяет Амстердам с бельгийской границей через Ден-Хааг и Роттердам. Оператором линии является компания High Speed Alliance, получившая концессию от правительства Нидерландов. Линия на всем протяжении электрифицирована на переменном токе напряжением 25 кВ, для сигнализации используется ETCS уровня 2, в качестве

резервной служит система ETCS уровня 1. Вместе с тем, как и в случае с Betuwe, в сообщении с Бельгией поезда должны курсировать по некоторым участкам с существующей инфраструктурой — системой тягового электроснабжения напряжением 1,5 кВ и локомотивной сигнализацией АТВ EG.

Четырехпутная линия Амстердам — Утрехт является проектом компании ProRail, в рамках которого осуществляются реконструкция и расширение существующей инфраструктуры, включая оснащение линии сдвоенной сигнализацией, при которой поезда с устройствами ETCS следуют по сигнальным показаниям ETCS уровня 2, а обычные поезда используют АТВ EG.

Во всех перечисленных проектах используется спецификация ETCS класса 1, версия 2.3.0. Речь идет о версии 2.2.2 с дополнительными неотъемлемыми требованиями об изменениях спецификации, определенными документом Subset 108.

Существует также еще одна группа требований об изменениях, которые могут быть реализованы разработчиком по своему выбору. Здесь необходим осторожный и взвешенный подход, чтобы не допустить нарушения эксплуатационной совместимости.

Подвижной состав

Выбор в пользу исключительно применения ETCS на линиях Betuwe и Süd означает, что к началу коммерческой эксплуатации линий весь парк подвижного состава для них должен быть оборудован новыми системами. Смешанная система сигнализации на линии Амстердам — Утрехт допускает постепенное переоснащение парка и позволяет ProRail и операторам перевозок учесть опыт внедрения ETCS на других линиях до полного перехода к новой технологии сигнализации.

На линии Betuwe будут курсировать как новые многосистемные электровозы с устройствами ETCS, так и существующие тепловозы, на которые потребуется эти устройства установить. Компания Bombardier поставляет многосистемные электровозы семейства TRAXX лизинговой компании Angels Train Cargo (ATC), которая будет сдавать их в аренду грузовым операторам, планирующим осуществлять перевозки по Betuwe.

Локомотивы TRAXX могут быть оборудованы разными системами сигнализации и тяги для использования сразу на нескольких национальных железных дорогах. Локомотивы TRAXX для линии Betuwe смогут курсировать по железным дорогам Нидерландов, Бельгии, Австрии и Германии. Ожидается, что в ближайшем будущем и другие лизинговые и операторские компании подпишут договора на модернизацию парка своих локомотивов, чтобы они могли обращаться по линии Betuwe.

В качестве временной меры в условиях неготовности парка высокоскоростного подвижного состава для вождения пассажирских поездов на линии Süd будут использованы многосистемные электровозы TRAXX. Это такие же локомотивы, как и для линии Betuwe, но адаптированные к особенностям системы электрической тяги постоянного тока на высокоскоростной линии.



Рис. 1. Импульсный колесный датчик

Оборудование подвижного состава (в первую очередь моторвагонных поездов) для линии Амстердам — Утрехт устройствами ETCS запланировано на 2007 г. Предварительно эти поезда будут испытаны на других линиях, где реализуются пилотные проекты ETCS.

Описание системы

Компания Bombardier поставляет для локомотивов TRAXX и модернизации других тяговых средств систему ETCS типа EBI Cab 2000, которая основана на оборудовании, успешно внедренном на пилотной линии Ольтен — Люцерн Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB). Архитектура и техническое обеспечение этих систем идентичны, однако программное обеспечение обновлено для соответствия требованиям спецификации класса 1, версия 2.3.0.

Модульная система может быть смонтирована в стойке (как это делается в новых локомотивах) или распределена в кузове модернизируемого локомотива. При переоборудовании существующих локомотивов удаляют прежние устройства АЛС, однако высвобождаемое место, как правило, очень ограничено. Поэтому возможность рассредоточенного монтажа локомотивного оборудования ETCS в свободных местах является важным достоинством системы EBI Cab 2000. Отдельные подсистемы соединяют друг с другом многофункциональной вагонной шиной MVB и шиной Profibus.

Модуль ATP CU. Центральное место в системе занимает компью-



Рис. 2. Доплеровский радар

терный модуль ATP CU с программным обеспечением для управления и контроля. ПО разработано в соответствии со стандартом EN 50128 и соответствует уровню безопасности SIL4. Модуль контролирует движение поезда, используя информацию, получаемую от других модулей системы. Задачами центрального компьютерного модуля являются:

- контроль за режимом работы ETCS;
- расчет кривой контроля скорости при торможении и контроль за ее невыпадением;
- контроль за командами на движение;
- управление интерфейсами с системой торможения.

В качестве центрального модуля используется компьютер семейства MITRAC компании Bombardier.

Измерение пройденного пути и скорости. Система пройденного пути и скорости в EBI Cab 2000 включает в себя три подсистемы:

- два тахометра (оптических импульсных датчика), смонтированные на разных колесных парах (рис. 1);
- доплеровский радар, использование которого позволяет уменьшить погрешность измерения ско-



Рис. 4. Прибор индикации на пульте машиниста



Рис. 3. Компактный антенный модуль

рости вследствие процессов юза и боксования колес (рис. 2);

два модуля измерения скорости и пройденного пути SDU, которые считывают электрические импульсы от тахометров и передают эту информацию по многофункциональной вагонной шине MVB в процессор SDP.

Процессор определения скорости и пройденного пути SDP использует информацию о числе импульсов от модуля SDU для надежного расчета скорости и пройденного пути в соответствии с требованиями стандартов ETCS. Результаты расчета используются модулем ATP-CU для контроля за движением поезда. Программное обеспечение SDP разработано согласно требованиям стандарта EN 50128 для достижения уровня безопасности SIL4. В качестве аппаратной платформы используется компьютер семейства MITRAC.

Система точечной передачи информации от приемопередатчиков Eurobalise состоит из двух компонентов:

- компактного антенного модуля CAU (рис. 3), смонтированного под кузовом локомотива и транслирующего энергию в путевые приемопередатчики Eurobalise при проследовании над ними, а также считывающего передаваемые от этих приемопередатчиков информационные телеграммы;
- модуля передачи BTM, который служит для электроснабжения антенного модуля и передачи в него сигнала дистанционного питания путевых приемопередатчиков. BTM собирает и декодирует информационные телеграммы от приемо-



Рис. 5. Специализированный модуль передачи STM для локомотивной сигнализации АТВ

ответчиков Eurobalise, передавая их затем в центральный процессор ATP CU. Программное обеспечение BTM также разработано по стандарту EN 50128 и соответствует уровню безопасности SIL4.

Система цифровой радиосвязи GSM-R включает в себя модули безопасной передачи STU и мобильной радиосвязи MRM. Модуль STU выполняет функции шлюза между логикой ETCS в модуле ATP CU и сетью GSM-R. В его состав входят два аппаратных блока семейства MITRAC и программное обеспечение, которое управляет телефонной связью со стационарным центром автоблокировки на базе радиосвязи RBC и реализует неприкладные уровни протокола стандарта Euroradio. Главный криптографический блок GCD осуществляет шифрование, необходимое для обеспечения безопасной передачи данных. MRM является устройством мобильной радиосвязи с функциями, необходимыми для работы в сети GSM-R.

Интерфейс с другими поездными устройствами. В системе EBI Cab 2000 предусмотрен интерфейс через цифровые и релейные блоки ввода/вывода, а также через многофункциональную шину MVB с поездным оборудованием и системой торможения. Часть таких блоков (типа DX) рассчитана на обмен информацией, не связанной с обеспечением безопасности. Другие (типа VDX) защищены от опасных отказов и используются, в частности, для подключения системы торможения. Они

проверяют в реальном масштабе времени работоспособность системы EBI Cab 2000 и при отрицательном результате проверки переходят в защитное состояние. Для взаимодействия с другими устройствами управления поездом через многофункциональную шину MVB используется межсетевой экран TSG.

Средства индикации и управления на пульте машиниста. Интерфейс пользователя в EBI Cab 2000 построен на основе требований соответствующих европейских стандартов и норм CENELEC. Для ведения диалога с машинистом служит сенсорный экран (рис. 4).

Специализированный модуль передачи STM (рис. 5) предназначен для преобразования сообщений, поступающих от напольных устройств традиционной АЛС, в формат, который может обрабатывать система ETCS. Ранее на поездах приходилось устанавливать одновременно устройства нескольких систем и переключаться между ними. Преимущество STM состоит в том, что реализуется единый интерфейс для машиниста, используются общие приборы определения местоположения поезда и требуется меньше места для размещения оборудования.

Локомотивы для линии Betuwe оборудуют модулями STM для немецких систем АЛС (PZB и LZB), а также нидерландской АТВ EG. Модуль STM для немецких систем уже используется на 145 локомотивах серии 185 железных дорог Германии. Совместно с компанией NedTrain Bombardier разработала

STM для локомотивной сигнализации АТВ EG. Этот модуль проходит функциональное тестирование на нидерландских локомотивах серии E1800. Осенью 2006 г. предполагалось начать проверку модуля в коммерческой эксплуатации.

Эксплуатационная совместимость

На линиях Betuwe и Süd впервые будет обеспечена эксплуатационная совместимость в регулярном сообщении. Бортовые устройства, разработанные компанией Bombardier, должны взаимодействовать на этих линиях с напольными устройствами, поставленными другими компаниями — членами консорциума UNISIG.

В рамках программы внедрения ETCS на pilotных линиях были проведены испытания, которые подтвердили эксплуатационную совместимость аппаратуры, отвечающей требованиям спецификаций класса 1. В дальнейшем появился ряд изменений, которые учтены в спецификациях класса 1, версия 2.3.0. В лаборатории CEDEX в Мадриде проводятся соответствующие испытания на эксплуатационную совместимость. В будущем сертифицировать оборудование от поставщиков на соответствие спецификациям класса 1 станут авторизованные центры, однако в настоящее время таких центров еще нет.

В связи с этим компания ProRail на линии Betuwe реализует специальную программу, направленную на достижение эксплуатационной совместимости. Первые испытания в рамках этой программы были намечены на август 2006 г. Проверка на эксплуатационную совместимость организована также на высокоскоростной линии Süd. Здесь зимой 2006 г. поездные устройства компании Bombardier успешно прошли испытания в режимах ETCS уровней 1 и 2.