

Интеграция АЛСН типа TVM430 в систему ETCS уровня 2 на линии TGV Est

Линия TGV Est Париж — Страсбург первой во Франции оборудована европейской системой управления движением поездов (ETCS) уровня 2 и национальной системой АЛСН типа TVM430. В проекте решены проблемы столь сложного системного интерфейса, и на июнь 2007 г. намечено начало коммерческой эксплуатации 300-километрового участка высокоскоростной линии TGV Est между Вер-сюр-Марном (недалеко от Парижа) и Бодрекурром (недалеко от Меца).

Несмотря на возможные отсрочки можно уже говорить о создании первой линии в мире, на которой графиковая скорость составит 320 км/ч (сейчас такая скорость допускается на некоторых коротких участках линии TGV Méditerranée). Инфраструктура дает возможность в будущем развивать скорость до 350 км/ч. Дата окончания работ на оставшемся участке длиной 106 км до Венденхайма вблизи Страсбура еще не установлена, но есть надежда, что они будут завершены самое позднее к 2010 г.

Линии TGV Est придается большое значение как международной магистрали. По оценке Национального общества железных дорог Франции (SNCF), 30 % пассажиров 52 высокоскоростных поездов, которые должны курсировать по этой линии, будут направляться из Франции в Германию или Швейцарию и наоборот, а остальные 70 % воспользуются новой линией для поездок внутри страны или в сообщении с Люксембургом. Международным значением линии TGV Est и объясняется ее выбор для первого внедрения европейской системы управления движением поездов ETCS во Франции.

Предполагается, что с июня 2007 г. из Франкфурта-на-Майне в Париж (через Саарбрюккен и Мангейм) можно будет доехать за 3 ч 45 мин, причем с декабря 2007 г. по этому маршруту будут курсировать пять пар поездов в сутки. По-

ездка из Парижа в Мюнхен (через Штутгарт и Страсбург) будет занимать 6 ч, а в Цюрих (через Страсбург и Базель) — 4 ч 30 мин.

Администрация инфраструктуры железных дорог Франции (RFF) и SNCF приняли решение, что на новой линии будет также применяться стандартная система сигнализации для высокоскоростного движения TVM430. Поскольку ожидаемый объем перевозок не оправдывает использования поездов из двухэтажных пассажирских вагонов, решено для внутренних сообщений модернизировать существующие поезда TGV Réseau и не оснащать их системой ETCS. Эти поезда будут работать

на новой линии, используя систему TVM430.

На линии TGV Est будет также задействовано 19 поездов TGV POS для обслуживания международных перевозок в Германию и Швейцарию. Сформированные из новых многосистемных головных моторных вагонов и модернизированных прицепных вагонов TGV Réseau, они будут оснащены системами ETCS и TVM430, причем на линии TGV Est предпочтение будет отдано ETCS, а при движении по Германии — существующим системам безопасности, таким, как Indusi и LZB (рис. 1). Для эксплуатации в Швейцарии на них будут устанавливаться устройства систем ZUB и Integra.

Кроме того, пять поездов ICE3M, работающих на железных дорогах Германии (DBAG), адаптированы для работы на сети SNCF. Их оснастят оборудованием для взаимодействия с системой TVM430 и точечной АЛС KVB, используемой на



Рис. 1. Электропоезд TGV POS на участке Карлсруэ — Фрайбург во время испытательной поездки по железным дорогам Германии (фото: DBAG, Алабизо)

традиционных французских линиях. Позднее они также будут оборудованы ETCS.

Цифровая сеть радиосвязи GSM-R

Цифровая сеть радиосвязи GSM-R, необходимая для передачи данных в ETCS, уже используется на рабочих поездах линии TGV Est. С весны 2006 г. линия Париж — Бар-ле-Дюк переведена на систему GSM-R с предоставлением услуг только радиотелефонной связи. Планируется полностью интегрировать TGV Est и другие линии региона в зону действия GSM-R, что позволит отказаться от устаревшей аналоговой радиосвязи. Для этого предназначено 58 базовых станций.

Каждая базовая станция соединена с обоими коммутационными центрами линии TGV Est, из которых осуществляется мониторинг сети связи. Это сделано для резервирования, а также для того, чтобы избежать проблем с передачей поезда от одного центра к другому. Вместе с тем, если отказы системы TVM сказываются примерно на 20-км участке и для ее резервирования могут использоваться разграничение поездов сигнальными знаками на границах блок-участков и управление движением по устным приказам диспетчеров, то

при выходе из строя сети GSM-R вся линия останется без системы ETCS. Поэтому RFF решила дополнительно установить на перегонах линии TGV Est телефонные аппараты, питаемые от солнечных батарей и соединенные по независимым радиоканалам непосредственно с центром управления движением в Паньи-сюр-Мозель. Их можно использовать для регулирования движения поездов, если система ETCS полностью выйдет из строя.

Система сигнализации

Для проектировщиков систем СЦБ, инженеров по безопасности движения, поездных и участковых диспетчеров на линии TGV Est существует единая система сигнализации с одними и теми же блок-участками.

Машинисты должны работать по правилам ERTMS, если поезд оборудован системой ETCS, в противном случае — по правилам TVM. Поезда, следующие по линии TGV Est, могут быть оборудованы одной из этих систем или выполнены двухсистемными, причем в последнем случае в нормальном режиме используется ETCS.

Проблем совместимости устройств передачи информации с поезда на путь в системах TVM430 и ETCS не существует. В TVM430 ис-

пользуются кодовые рельсовые цепи с несущей частотой 2 кГц и индуктивные шлейфы, работающие на частоте 62,5 кГц и 125 Гц. ETCS пересылает данные через GSM-R на частоте 1800 МГц, а подсистема точечной передачи данных Eurobalise работает на частоте 27 МГц.

Вместе с тем существуют некоторые проблемы совместимости KVB и Eurobalise, когда поезда, оборудованные ETCS, движутся по традиционным линиям во Франции.

Основные функции сигнализации на линии TGV Est реализуют системы централизации SEI компании Ansaldo, которые определяют местоположение поездов на основе информации от рельсовых цепей и передают по рельсовым цепям на поезд команды на движение. Центры блокировки на базе радиосвязи RBC получают от системы SEI требуемые данные и генерируют на их основе команды на движение для тех поездов, которые работают в режиме ETCS (рис. 2).

Пока существуют различия при торможении в режимах TVM430 и ETCS, которые в ближайшем будущем должны быть устранены. В настоящее время при принудительном торможении поезда со скорости 300 км/ч до полной остановки в системе TVM машинисту высвечивается информация о последовательном снижении скорости и расстоянии до места начала действия следующего ограничения скорости вплоть до индикации на пульте сообщения «000». При этом один блок-участок используется в качестве защитного на случай, если торможение окажется недостаточно эффективным. На поезде, использующем систему ETCS, бортовой компьютер на основе собранных данных рассчитывает плавную кривую торможения, в которую уже заложены резервы, необходимые с точки зрения безопасности. Это позволяет поездам, оснащенным ETCS и имеющим улучшенные тормозные характеристики, следовать с уменьшенным интервалом без изменения параметров наполь-

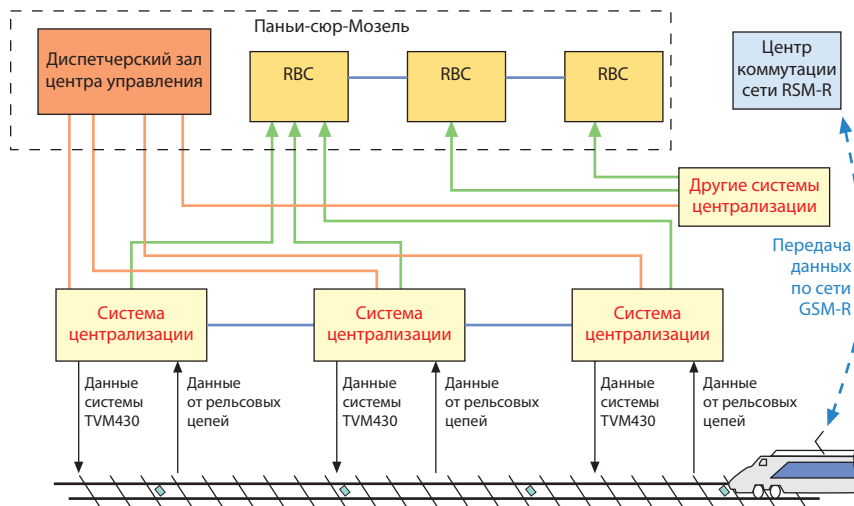


Рис. 2. Структура комбинированного комплекса систем сигнализации TVM430 и ETCS

ных устройств СЦБ, что ведет к более полному использованию пропускной способности линии.

Диспетчеры не должны увидеть разницы в управлении поездами, оснащенными системами ETCS и TVM430, несмотря на то, что машинисты могут использовать разные процедуры.

Пользовательский интерфейс машиниста

Приборы индикации на пульте машиниста в системах ETCS и TVM430 различаются (рис. 3). В ETCS используется электронный дисплей для отображения фактической, разрешенной и заданной скоростей, а также расстояния до места препятствия. Линейчатый и цифровой дисплеи системы TVM430 показывают заданную скорость, которая не должна быть превышена при прохождении следующего сигнального знака, и расстояние до этого знака. Фактическая скорость отображается в другом месте на пульте.

Поскольку на линии TGV Est планируется обеспечить эксплуатационную совместимость, то все поезда, оснащенные ETCS, должны использовать индикаторы скорости и расстояния, соответствующие требованиям технической спецификации эксплуатационной совместимости (TSI). Поэтому пользовательский интерфейс машиниста, который будет установлен в кабинах поездов TGV POS, будет включать стандартно скомпонованный дисплей ETCS, реализующий функции, регламентированные TSI (рис. 4). Такой дисплей также будет установлен в поездах серии Thalys, предназначенных для работы на высокоскоростных линиях в Бельгии и Нидерландах.

Конечно, машинисты поездов, использующие систему TVM430, должны знать инструкции, действующие на высокоскоростных линиях во Франции. Правила управления поездами, оборудованными



Рис. 3. Приборы индикации систем ETCS (слева) и TVM430 (справа)

ETCS, стандартизованы и могут использоваться на линии TGV Est. При отклонении от нормального режима эксплуатации, например, при проследовании сигнальных знаков, для которых отсутствует разрешение на движение, или движении поездов вслед будут применяться правила, используемые на линиях TGV. Однако диспетчер или дежурный по станции будет передавать на поезд приказ в стандартной европейской форме, чтобы быть уверенным в правильном понимании приказа машинистом.

Тестирование в испытательном центре в Валансьене

С учетом сложности задачи внедрения двух систем локомотивной сигнализации на одной линии и трудностей их проверки на действующих железных дорогах на первом этапе этого проекта было проведено тестирование в лаборатории испытательного центра SNCF в Валансьене. В одном из помещений были установлены напольные устройства — два центра блокировки на базе радиосвязи RBC компании Ansaldo, которые непрерывно получали в реальном времени данные от систем централизации, управляющих движением поездов TGV на участке Аэропорт Шарль-де-Голль — Марн-ля-Вале.

Во втором помещении находились модули поездной системы Eurocab и прибор индикации на пульте машиниста, которые посредством модулей GSM-R взаимодействовали с RBC. Данные о движении управляемого «поезда», такие, как скорость и тормозное усилие, поступали от имитационной модели.



Рис. 4. Прибор индикации, основанный на стандартах ETCS, для поездов TGV POS и Thalys

Второй этап тестирования начался в январе 2006 г. на экспериментальном кольце в Валансьене с использованием испытательного поезда SNCF, оснащенного системой ETCS. Поезд двигался со скоростью до 80 км/ч и обменивался данными с двумя RBC, расположенными в лаборатории. При этом провели тесты, которые нельзя было выполнить в лабораторных условиях, например, управление поездом при его движении с отклонением на боковой путь.

В дальнейшем предусмотрено провести испытательные поездки по участку Аэропорт Шарль-де-Голль — Марн-ля-Вале существующей высокоскоростной линии с использованием двух RBC в Валансьене. На последнем этапе подготовки к приемочным испытаниям всей системы состоятся испытательные поездки (в том числе с участием поезда TGV POS со скоростью 320 км/ч) по линии TGV Est.