

УДК 656.259.2

Устройства АЛС на электровозах серии 185

В условиях растущего спроса на локомотивы для международных перевозок грузовая компания Railion железных дорог Германии (DBAG) заказала 400 электровозов переменного тока серии 185, оборудованных локомотивной сигнализацией на основе европейской системы управления движением поездов ETCS со специализированными модулями передачи. Подразделение Rail Control Solutions компании Bombardier, поставщика электровозов, разработало эту систему АЛС на основе национальных директивных документов, действующих в Германии, и международного стандарта EN 50129, получив допуск к ее эксплуатации от Федерального бюро железнодорожного транспорта Германии (EBA).

В настоящее время компании-операторы, закупающие новый подвижной состав, вынуждены считаться с требованиями дерегулирования в области европейского железнодорожного транспорта. Вследствие этого, с одной стороны, сокращается финансовая поддержка железных дорог государством, а с другой — появляется возможность осуществлять международные перевозки силами одной железнодорожной компании. В результате возрастает потребность в существенном обновлении парка подвижного состава, причем с учетом возможности его работы в международных сообщениях.

Для развития международных железнодорожных сообщений Европейский союз предпринимает усилия по гармонизации национальных технических требований, приняв, в частности, соответствующие технические спецификации эксплуатационной совместимости (TSI). Наиболее глубоко проработанные TSI касаются управления движением поездов и обеспечения их безопасности. Они предусматривают введение единой европейской системы управления движением поездов ETCS.

Прежде число единиц тягового подвижного состава, способных курсировать в международных сообщениях по железным дорогам разных стран, было невелико. В Германии, исключая сообщения с Австрией, это были преимущественно локомотивы, разработанные для перевозок в определенную соседнюю страну. Например, электровозы серии 181 предназначены для работы на железных дорогах Германии и Франции. Это требовало установки на локомотиве соответствующих систем сигнализации и их органов индикации. Функции перехода от одной

системы сигнализации к другой разрабатывались и получали допуск к эксплуатации индивидуально для каждой серии подвижного состава и каждого пункта пересечения границы.

Грузовая компания Railion (ранее DB Cargo) железных дорог Германии решила закупить локомотивы, допускающие более гибкое использование и способные решить проблему беспрепятственного пересечения стыков между национальными железными дорогами. DBAG, испытывающие острую потребность в обновлении парка локомотивов, ранее уже закупили электровозы серий 101, 145 и 152 с традиционным набором устройств сигнализации. Для удовлетворения новых потребностей Railion закупила у компании Bombardier Transportation 400 двухсистемных локомотивов TRAXX F140 AC (на DBAG им присвоена серия 185), рассчитанных на системы тягового электроснабжения переменного тока частотой 16 2/3 и 50 Гц. Основными требованиями к новым четырехосным локомотивам были: мощность на ободе — 4,2 МВт (позднее 5,6 МВт) для реализации максимальной скорости движения 140 км/ч, сила тяги при трогании — 300 кН. Длина локомотива не должна была превышать 18,9 м (как у электровоза серии 145). Локомотив должен получить допуск к эксплуатации в Германии и быть подготовлен к получению такого допуска в Дании, Швеции, Норвегии, Франции, Швейцарии, Австрии, Венгрии и Люксембурге.

Наряду с решением проблем с силовым оборудованием это означает выполнение следующих требований к аппаратуре сигнализации:

- способность работать с унифицированными интерфейсами;
- готовность к немедленной работе на сети DBAG;
- поддержка международных сообщений с перечисленными странами;
- простое изменение конфигурации.

Для применения в Германии в системе сигнализации должны быть реализованы функции точечной АЛС PZB90, АЛСН на базе индуктивных шлейфов LZB80 и CIR-ELKE. Выполнение этих требований на основе традиционных устройств АЛС невозможно. Было принято решение использовать разработанные в то время стандарты системы ETCS, которые позволяли построить локомотив, адаптированный к переходу на новую технику и совместимый с прежними АЛС за счет установки специализированных модулей передачи STM.

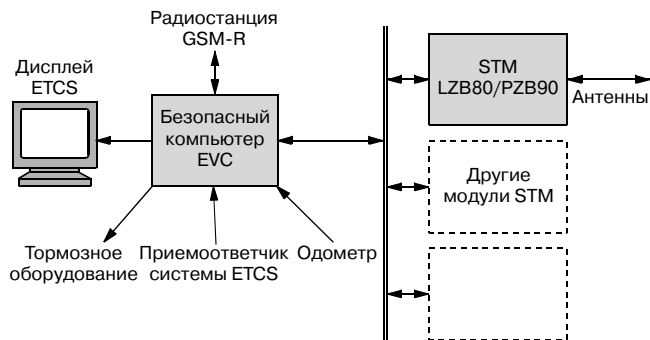


Рис. 1. Структура локомотивного устройства АЛС на базе системы ETCS:

STM LZB80/PZB90 — специализированные модули передачи для систем АЛС LZB и PZB

Центральным элементом поездного устройства АЛС при использовании системы ETCS является так называемый европейский безопасный компьютер EVC (рис. 1), к которому подключают устройство управления тормозами, одометр и интерфейс приемника сигналов от путевых приемоответчиков, а также — через шину передачи данных — специализированные модули передачи STM, которые представляют собой интерфейсы к специфическим национальным напольным устройствам. Локомотив с таким бортовым оборудованием может обращаться как на линиях, оснащенных ETCS, так и на тех традиционных линиях, для которых в его поездном устройстве имеется соответствующий модуль STM.

Локомотивы серии 185 наряду с компьютером EVC и модулями STM для немецких систем АЛС имеют кабельную разводку и свободные места для размещения компонентов систем АЛС железных дорог перечисленных стран (рис. 2). При полной комплектации получается очень сложная конфигурация. На локомотиве имеется аппаратный шкаф для аппаратуры немецких систем АЛС, предусмотрено также место для второго шкафа, где будут установлены модули STM локомотивной сигнализации других железных дорог.

Заказ на поставку локомотивов серии 185 был получен в 1997 г. Разработка устройств сигнализации была начата в соответствии с рассмотренной схемой.

Реализация проекта происходила с существенной задержкой, но в конце 2002 г. был все же получен допуск к эксплуатации для PZB90, а в декабре 2003 г. допуск к опытной эксплуатации для LZB80.

Структура системы

Система локомотивной сигнализации электровоза серии 185 основана на стандартной структуре ETCS с той разницей, что дисплей управляющих устройств локомотива используется как интегрированная среда отображения. Передача сигналов управления дисплеем, не влияющих на безопасность, осуществляется через информационную шину электровоза. Таким образом, техническое исполнение дисплеев не зависит от системы сигнализации. В каждой кабине управления локомотива размещены два дисплея и компьютер с интегрированными средствами управления приложениями, что обеспечивает полное дублирование средств отображения информации.

Для работы локомотива на железных дорогах Германии необходимо было разработать модули STM для АЛС PZB90 и LZB80, включая расширение для системы CIR-ELKE. Информация системы сигнализации отображается на центральном дисплее кабины машиниста. В случае его отказа система управления локомотивом переключает индикацию информации АЛС на второй дисплей, предназначенный в нормальном режиме для диагностики.

Безопасный компьютер EVC построен на базе платформы EBI Cab 2000, разработанной компанией Bombardier Transportation и имеющей допуск к эксплуатации от Федерального бюро железных дорог Германии (EBA). EBI Cab 2000 отвечает требованиям уровня безопасности SIL4 по стандарту EN 50129.

Из платформы EBI Cab 2000 в локомотивном устройстве использован центральный процессорный блок безопасного компьютера VCU семейства электронных модулей MITRAC, применяемых также в аппаратуре управления электровозом, и конфигурируемое программное обеспечение, реализующее базовые функции ETCS и функции администрирова-

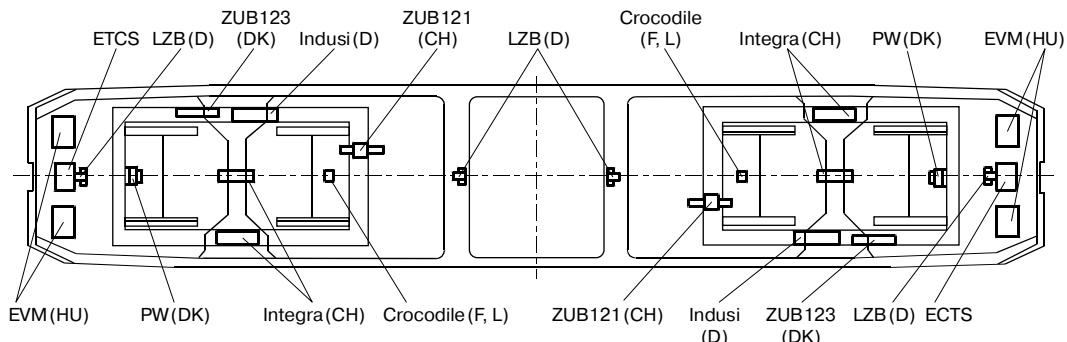


Рис. 2. Схема размещения антенн локомотивной сигнализации на электровозе серии 185:

ETCS — европейская система управления движением поездов; другие обозначения соответствуют системам АЛС следующих стран: Венгрии (HU), Германии (D), Дании (DK), Люксембурга (L), Франции (F) и Швейцарии (CH)

ния системой обеспечения безопасности. Безопасность контроля достигается за счет взаимодействия с отказоустойчивым модулем цифрового ввода/вывода. Для безопасного получения информации о пройденном пути и скорости предусмотрены измерительный модуль SDU с интерфейсом для доплеровского радара и процессор SDP.

В системе сигнализации на локомотиве серии 185 используется конфигурация с двумя модулями VDX, двумя SDU и одним модулем SDP, к которым подключены соответствующие импульсные колесные датчики на разных колесных парах и интерфейс радара, одним компьютером VCU и модулем управления многофункциональной вагонной шиной MVB.

Модули VDX наряду с контролем системы в целом обеспечивают дополнительно управление и контроль модуля включения тормозов BWG, который содержит высоконадежный блок клапанов, открытие которых реализуется с защитой от опасных отказов. В блоке реализована также функция контроля отпуска главной тормозной магистрали. Модуль BWG устанавливается заказчиком, однако проверка его безопасности является частью процедуры допуска к эксплуатации системы АЛС.

Безопасный компьютер EVC состоит из аппаратного ядра с базовой операционной системой CSS и вышестоящего уровня протоколов безопасной передачи информации. Следующим уровнем является ядро приложений, которое реализует функции ETCS, включая конфигурируемые интерфейсы. Все эти компоненты предоставляются в рамках базовой компьютерной платформы.

Кроме того, предусмотрен ряд программных модулей управления специализированными модулями передачи LZB80 и PZB90, шлюзами и кассетным накопителем DSK. Таким образом, обеспечена адаптация базовой платформы к условиям железных дорог Германии. Шлюз TSG между тяговым оборудованием и системой сигнализации реализован посредством процессора VCU с двумя портами вагонной шины MVB. Этот шлюз обеспечивает передачу информационных телеграмм системы LZB80.

Вновь разработан специализированный модуль передачи для точечной АЛС PZB90. Он обеспечивает пересчет применяемых в PZB90 кривых скорости при торможении в приемлемую для компьютера EVC форму и подготавливает для передачи через шлюз системные сообщения системы PZB90, требующие отображения на дисплее в кабине машиниста.

Вновь разработан также модуль STM для АЛСН LZB80. Этот модуль считывает и передает посредством адаптированных электронных устройств семейства Logitrans информационные телеграммы АЛСН и контролирует кривые скорости при торможении. Модуль также готовит для передачи через шлюз системные сообщения LZB80, требующие от-

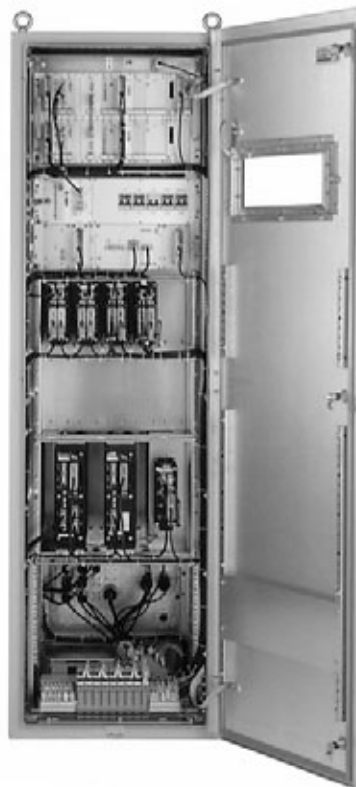


Рис. 3. Аппаратный шкаф локомотивного устройства EBI Cab 2000

ображения на дисплее в кабине машиниста. При превышении значений разрешенной скорости модуль выдает команду на включение торможения в формате, приемлемом для компьютера EVC.

Система в целом размещена в стандартном аппаратном шкафу размером 2000×600×600 мм (рис. 3), в котором разъемы подводятся со стороны задней стенки, но могут монтироваться с передней стороны.

Разработка системы

Разработка системы сигнализации для электроваза серии 185 осуществляется поэтапно, причем для скорейшего достижения поставленных целей используются также прежние технические решения компаний, которые ныне входят в состав Bombardier.

Сначала были реализованы базовые функции точечной АЛС PZB90, и в 1999 г. получен соответствующий допуск к эксплуатации. В дальнейшем разработана полнофункциональная АЛС на основе технического задания. В 2002 г. она введена в постоянную эксплуатацию.

Параллельно велись работы над АЛСН LZB. С 2002 г. LZB находится в опытной эксплуатации на выделенных линиях, где проводятся специальные испытания согласно каталогу тестовых случаев. С декабря 2002 г. выполняются испытания LZB, направленные на получение допуска к эксплуатации.

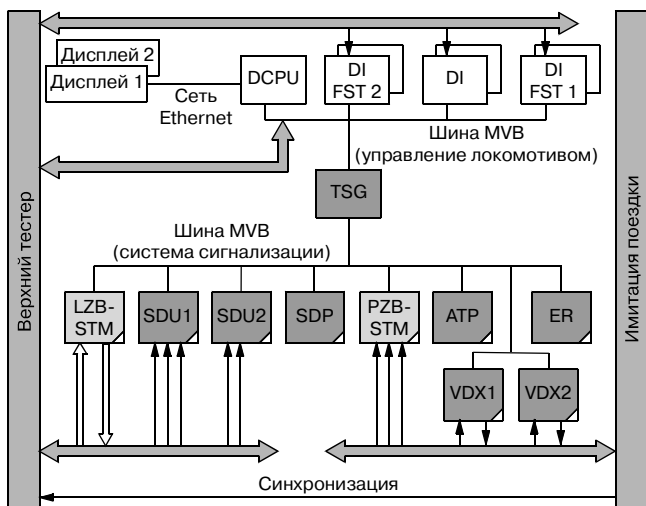


Рис. 4. Системное тестовое окружение:

ATP — модуль обеспечения безопасности движения поезда; DCPU — компьютер в кабине машиниста; DI — модуль цифрового ввода; DI FST — пульт управления машиниста; ER — регистратор событий; LZB-STM — специализированный модуль передачи для АЛСН LZB; MVB — многофункциональная вагонная шина; PZB-STM — специализированный модуль передачи для точечной АЛС PZB; SDP, SDU — соответственно процессор расчета и модуль измерения скорости и пройденного пути; TSG — шлюз между устройствами управления локомотивом и сигнализации; VDX — безопасный модуль цифрового ввода/вывода

В августе 2003 г. был получен допуск к опытной эксплуатации АЛС PZB, дополненной функциями взаимодействия с АЛСН LZB.

Во время первых испытаний применялось модернизированное устройство приема и передачи, разработанное компанией AEG (до ее поглощения Bombardier). Информационные телеграммы передавались из соответствующим образом адаптированного стека протокола WTB (проводной поездной шины), разработанного и стандартизированного компанией Adtranz (ныне в составе Bombardier). Для системы PZB90 компания Bombardier Transportation использовала приемное оборудование компании GTB, в прошлом поставщика железных дорог ГДР, разработанное для системы АЛС PZ 80. Компоненты базовой системы ETCS заимствованы из семейства приборов, успешно применявшихся на пилотной линии ETCS Цофинген — Земпах Федеральных железных дорог Швейцарии (SBB). Таким образом, применение по крайней мере в качестве прототипов прежних технических решений компаний, вошедших в Bombardier, позволило избежать необходимости в разработке всего комплекса требуемых устройств.

Стратегия развития системы состоит в поэтапном расширении функций. Каждое такое расширение предусматривает интенсивные лабораторные и полевые испытания. Имеет место непрерывный процесс итераций между разработкой отдельных функций, системным тестированием и полевыми испытаниями. Таким образом осуществляются разработка и тестирование все более детальных функций. Только

так можно получить нужные знания об эксплуатационных условиях и функциях, необходимые для обеспечения полной совместимости с прежними системами, поставщику, который ранее не поставлял такие устройства, в условиях, когда объем документации недостаточен для выполнения современных требований.

Ключевым элементом при этом является тестовое окружение, которое должно быть как можно более реалистичным, чтобы добиваться почти полного подтверждения функциональной пригодности в лабораторных условиях. Компоненты системы, не поддающиеся моделированию, проверяются во время полевых испытаний.

Системным окружением в лаборатории имитируются стационарный диспетчерский центр АЛСН LZB и локомотив (рис. 4). Движение локомотива, воздействия со стороны точечной АЛС и реакция машиниста локомотива воспроизводятся компьютером с ПО имитации поездки Trasim, генерация информационных телеграмм LZB — компьютером верхнего тестера (upper tester). На выходах этих двух компьютеров имитируется реальная совокупность систем точечной АЛС PZB и непрерывной АЛС LZB. Управление имитацией осуществляется посредством скриптов, генерируемых в полуавтоматическом режиме на основе систематизированных тестовых случаев. Результаты тестирования заносятся в банк данных, что позволяет вернуться к ним в любое время. Для отображения результатов тестирования могут использоваться коммерческие программы.

Тестовое системное окружение разрабатывается в рамках собственного подпроекта. Параллельная разработка собственно системы и тестового системного окружения требует хорошего взаимопонимания между группами разработчиков и испытателей. Группа разработчиков стремится освоить функции системы и интерпретирует технические задания заказчиков. Группа испытателей систематизирует функции и создает каталог тестовых случаев, который обеспечивает всеобъемлющее тестирование функций системы.

Специфические проблемы реализации функций LZB

Вскоре после начала разработок стало ясно, что по историческим причинам документация на систему АЛСН LZB является недостаточно полной и вследствие этого не отвечает требованиям процедуры допуска к эксплуатации. Для получения недостающей информации необходимы измерения в ходе специализированных испытаний, которые должны проводиться до начала создания системы.

Построение полной спецификации потребовало создания каталога тестовых случаев, разделенных на три группы:

- тестовые случаи, которые напрямую вытекают из имеющейся спецификации LZB;
- тестовые случаи, формируемые на основе специализированных испытаний с целью получения информации, недостающей в имеющейся спецификации;
- тестовые случаи, определяемые структурой разрабатываемой системы.

Совокупность этих групп образует полную тестовую спецификацию, которая определяет функциональную безопасность системы в целом.

Для полной проверки функциональной пригодности предусмотрены поэтапные полевые испытания. На раннем этапе разработки выполнялись предварительные испытания на линии с участием электровоза серии 101 для получения базовой информации о физических параметрах и проверки технической концепции. Затем прошли специализированные испытания на электровозе серии 145 для получения информации, которой не было в имеющейся спецификации. Одновременно с ними и на заключительных этапах разработки в полевых испытаниях участвовал электровоз серии 185.

Полевые испытания сопровождались тестированием в лаборатории. Здесь также был выбран модульный принцип. Каждый прибор подвергался предварительному тестированию. Дополнительно проверялось программное обеспечение приборов, которые должны удовлетворять требованиям уровня безопасности SIL4 по стандарту EN 50129 или в случае специализированного модуля передачи для LZB — требованиям документа M8004 Федерального бюро железнодорожного транспорта Германии.

Процедура допуска к эксплуатации

В соответствии с требованиями заказчика система сигнализации электровоза серии 185 должна получить допуск к эксплуатации для АЛС PZB и LZB в Германии и обеспечить возможность получения международных допусков. Поэтому процесс получения допуска к эксплуатации был разбит на несколько этапов.

Точечная АЛС PZB

Для системы PZB90 получен допуск к эксплуатации согласно § 2 Правил строительства и эксплуатации железных дорог Германии (ЕВО), которым подтверждено, что АЛС имеет не меньший уровень безопасности, чем прежде. Допущена к эксплуатации система в целом, что касается прежде всего локомотивного устройства АЛС, процессора расчета прой-

денного пути и скорости SDP и специализированного модуля передачи для PZB90. Детальное подтверждение безопасности для каждого прибора в отдельности не требуется.

Подтверждение того же уровня безопасности, что и прежде, осуществлялось посредством функциональных тестов по каталогу тестовых случаев, составленному на основе технического задания на систему PZB90, включая новейшие дополнения к нему. Были также проведены полевые испытания на электровозе серии 185.

Непрерывная АЛС LZB

Допуск к эксплуатации локомотивного оборудования АЛСН LZB80 осуществляется комбинированно по документу M8004 и европейскому стандарту EN 50129. При этом специализированный модуль передачи для LZB80 рассматривается с позиций документа M8004, а локомотивный безопасный компьютер EVC и процессор расчета пройденного пути и скорости SPD — с позиций европейского стандарта. Точечная АЛС при этом не учитывается, поскольку ее безопасность подтверждена в рамках допуска к эксплуатации по § 2 ЕВО. Однако подтверждения требует отсутствие обратной связи между этими компонентами. Допуск к эксплуатации системы в целом осуществляется по стандарту EN 50129.

Система состоит из компонентов, построенных по разным принципам отказоустойчивости: реактивному (модуль STM для LZB80) и композитному (локомотивное устройство АЛС в совокупности с процессором SDP и модулем VDX). Это является причиной, по которой необходим комбинированный допуск.

Основой для допуска системы в целом является базовая предпосылка о необходимости достижения целевых параметров в отношении безопасности для локомотивных устройств ETCS (вероятность возникновения опасной ситуации менее $1 \cdot 10^{-9}$), построенных в соответствии с требованиями уровня безопасности SIL4. Подтверждение соответствия этим параметрам безопасности было достигнуто в результате разделения требований между компонентами с реактивной и композитной отказоустойчивостью с последующей проверкой выполнения этих требований для каждого компонента. Для компонентов с реактивной отказоустойчивостью подтверждение безопасности осуществлялось на основе анализа дерева отказов, для компонентов с композитной отказоустойчивостью — в рамках положений документа M8004 на основе анализа действия и последствий отказов. Такой подход может быть распространен и на системы с большим числом компонентов.

В обоих случаях при выполнении проверки последовательно использовались положения стандарта

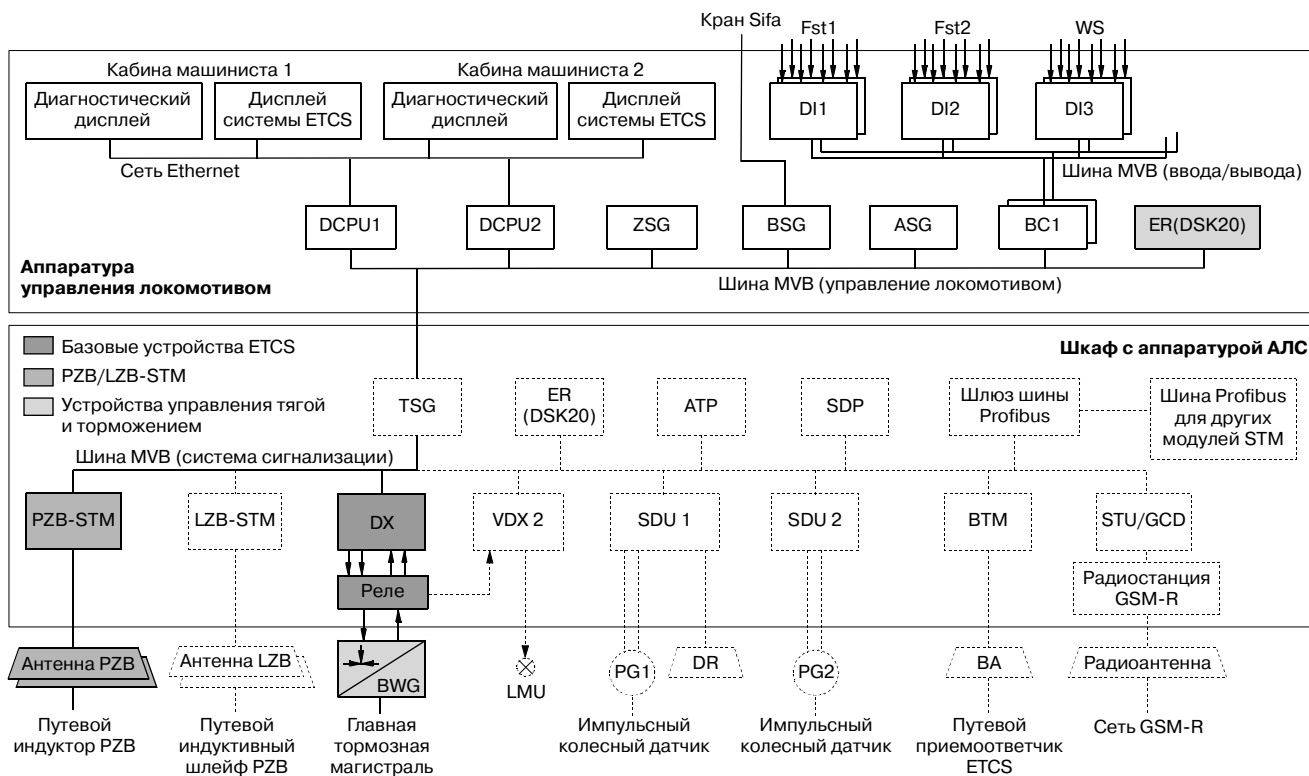


Рис. 5. Вариант комплектации 1 системы EB1 Cab 2000:

ASG — модуль управления тягой; ATP — модуль обеспечения безопасности движения поезда; BA — антенна приема сигналов от путевых приемопередатчиков; BC — модуль сопряжения шин; BSG — модуль управления тормозами; BWG — модуль включения тормозов; DCPU — компьютер в кабине машиниста; DI — модуль цифрового ввода; DR — доплеровский радар; DX — модуль цифрового ввода/вывода; ER — регистратор событий; Fst1, Fst2 — кабины машиниста; GCD — модуль шифрования; LMU — световой сигнализатор; LZB-STM — специализированный модуль передачи для АЛСН LZB; MVB — многофункциональная вагонная шина; PG1, PG2 — интерфейсы импульсных колесных датчиков; PZB-STM — специализированный модуль передачи для точечной АЛС PZB; SDP, SDU — соответственно процессор расчета и модуль измерения скорости и пройденного пути; Sifa — устройство контроля бдительности машиниста; STU — безопасный модуль передачи; TSG — шлюз между устройствами управления локомотивом и сигнализации; VDX — безопасный модуль цифрового ввода/вывода; ZSG — центральный прибор управления

EN 50129. Верификация и валидация выполнялись по одинаковым процедурам для компонентов как с реактивной, так и с композитной отказоустойчивостью. Важно при этом наличие унифицированного метода разработки для обеих групп разработчиков.

Варианты комплектации системы

Возможны четыре основных варианта комплектации системы сигнализации на электровозе серии 185.

- Вариант 1 — автономная система точечной АЛС PZB90 (рис. 5). Этот недорогой вариант отличается применением датчика скорости, входящего в состав системы управления локомотивом. Устройство АЛС включает только аппаратный специализированный модуль передачи для PZB90 и традиционный модуль ввода/вывода для управления тормозами. При этом аппаратура занимает меньше места, чем эквивалентный компоновочный каркас стандарта 6-U. Расширение системы до уровня, необходимого для выполнения функций ETCS, возможно только при нали-

чии свободного места для установки аппаратного шкафа и прокладки требуемых кабелей.

- Вариант 2 — точечная АЛС PZB90 с подготовкой к работе в режиме ETCS (рис. 6). При этом варианте функции точечной АЛС реализуются базовыми компонентами ETCS. Предусмотрена комплектация системы аппаратурой измерения пройденного пути и скорости с модулями SDU и SDP, которая используется для выполнения задач PZB90 и может быть задействована в дальнейшем для работы на линиях, оборудованных системой ETCS. Система размещается в аппаратном шкафу, подготовленном для установки компонентов ETCS уровней 1 и 2. Какие-либо еще изменения на локомотиве для выполнения задач системы ETCS не требуются.

- Вариант 3 — точечная АЛС PZB90 и АЛСН LZB80 с подготовкой к работе в режиме ETCS (рис. 7). По сравнению с вариантом 2 добавляется специализированный модуль передачи STM для LZB80, а аппаратура измерения пройденного пути и скорости дополняется вторым импульсным колесным датчиком и радаром. Требуемые функции также реализуются безопасным компьютером EVC. Высо-

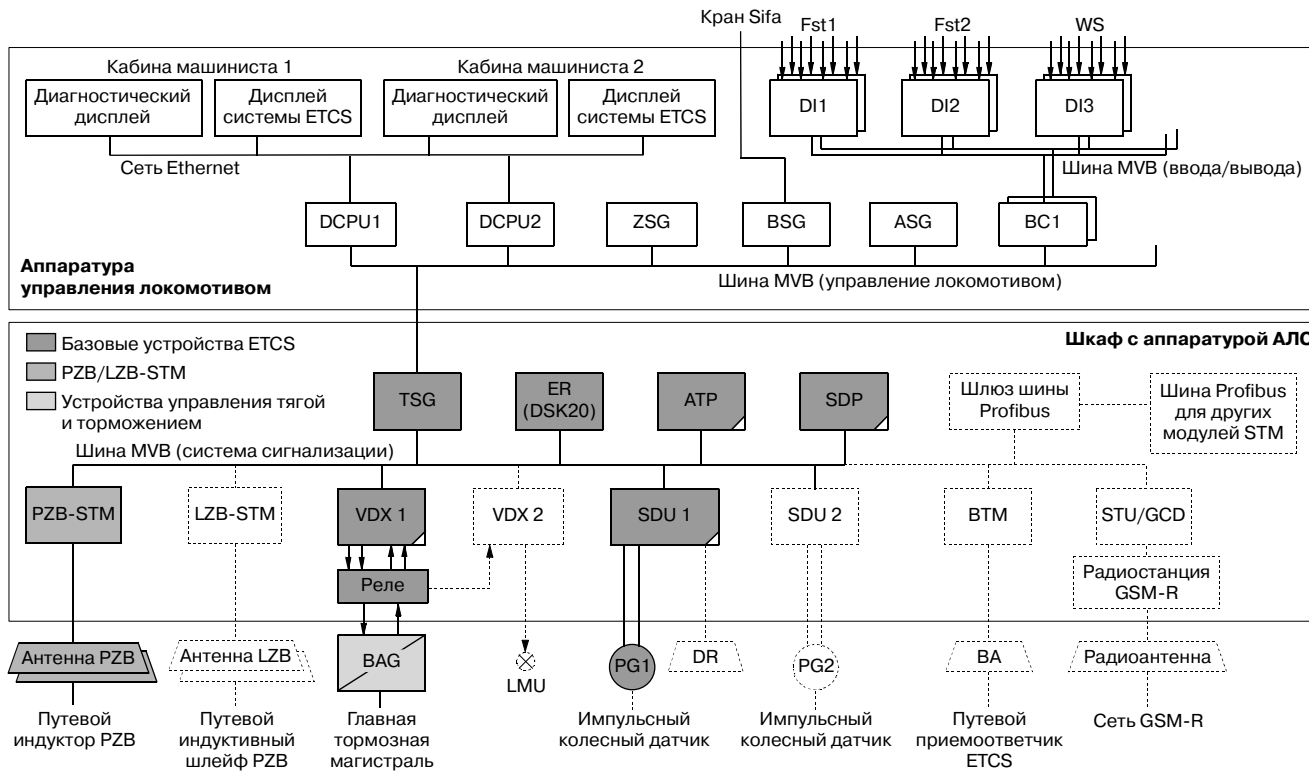


Рис. 6. Вариант комплектации 2 системы EBI Cab 2000:
BAG — модуль включения тормозов; другие обозначения — см. рис. 5

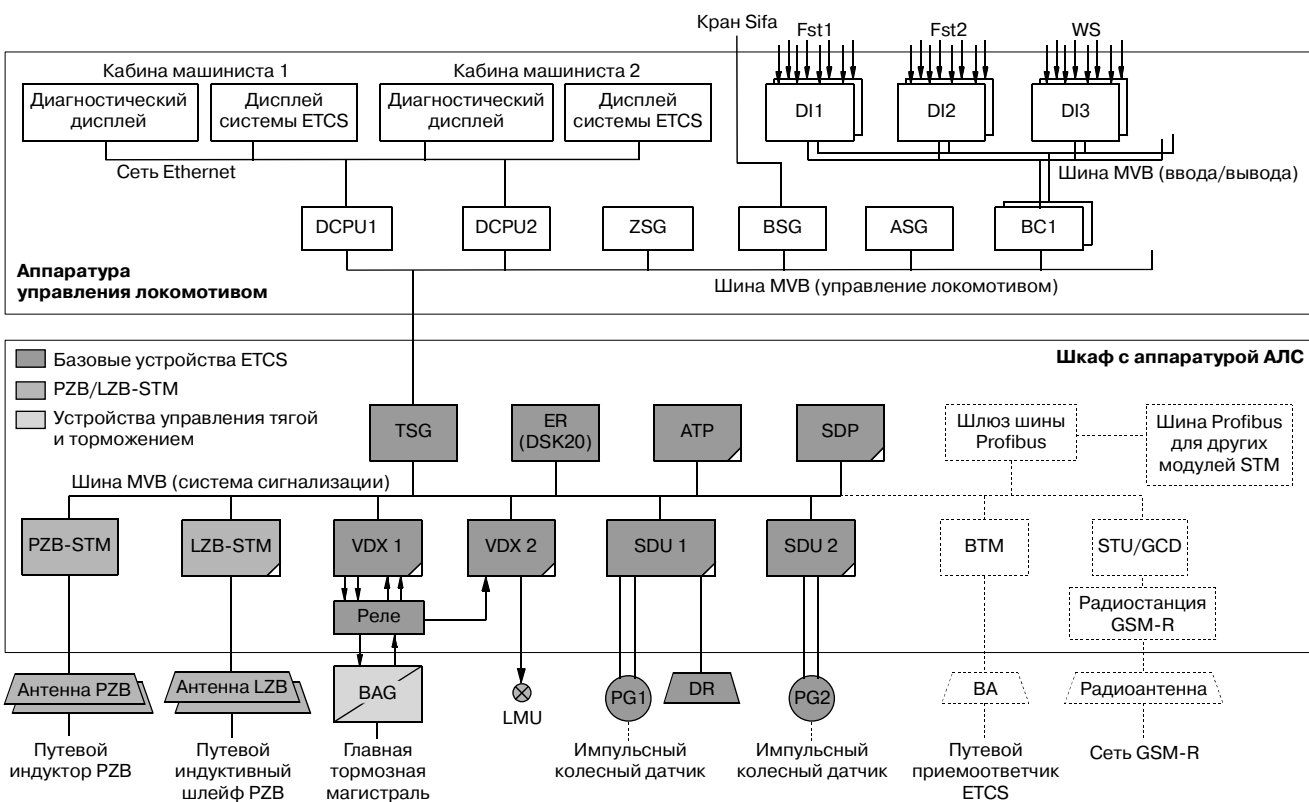


Рис. 7. Вариант комплектации 3 системы EBI Cab 2000:
обозначения — см. рис. 5 и 6

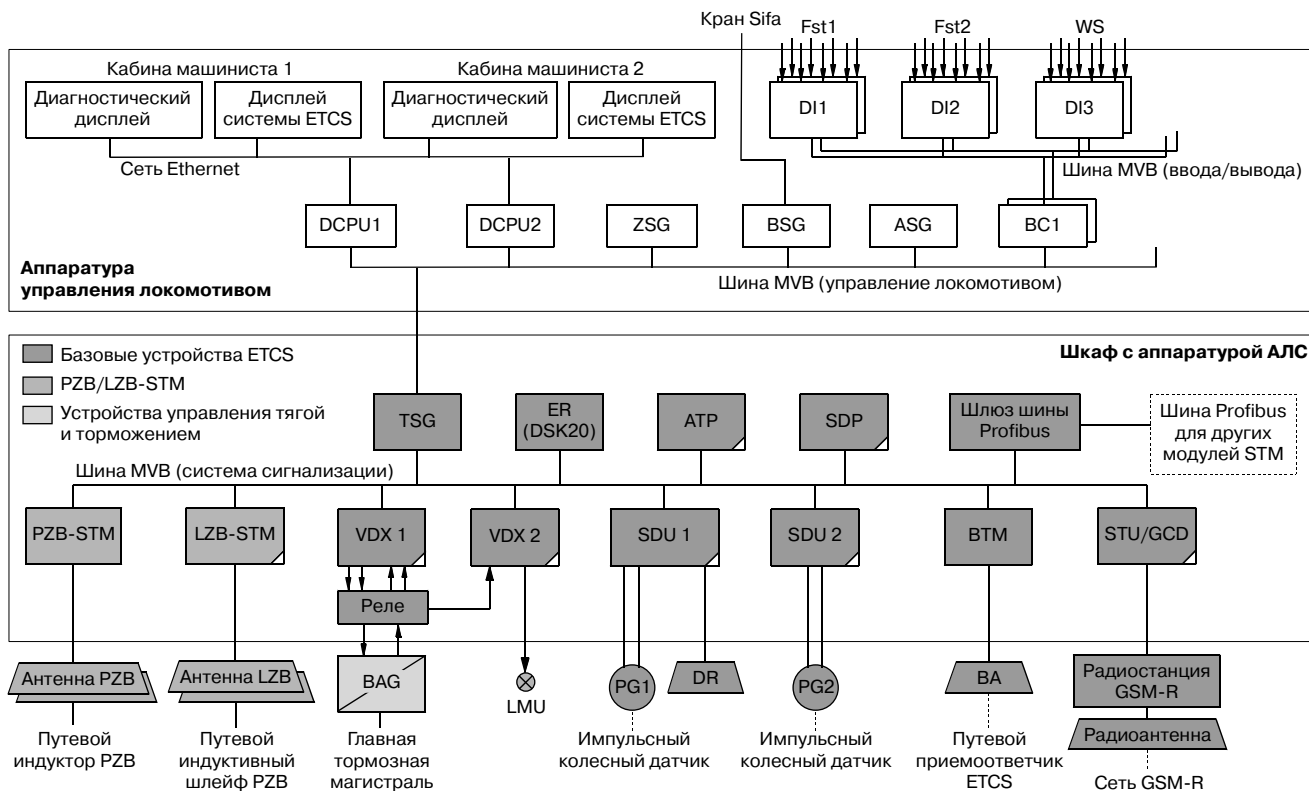


Рис. 8. Вариант комплектации 4 системы EBI Cab 2000: обозначения — см. рис. 5 и 6

кий уровень безопасности аппаратуры ETCS задействуется для реализации функций LZB.

• Вариант 4 — точечная АЛС PZB90 и АЛСН LZB80, а также ETCS уровней 1 или 2 (рис. 8). Комплект аппаратуры дополняется модулем приема информации BTM от путевых приемопередатчиков ETCS, а также модулями шифрования GCD и безопасной передачи данных STU, требуемыми для работы в режиме ETCS уровня 2. Таким образом, локомотив может работать на тех линиях железных дорог Германии, которые оборудованы системами точечной АЛС PZB90, непрерывной LZB80, ETCS уровней 1 и 2. Все необходимые для этого компоненты за исключением радиомодема находятся в одном аппаратном шкафу.

Представленная архитектура системы к моменту подписания контракта была ориентирована на совместимость со стандартом системы ETCS. Однако дальнейшее развитие стандарта привело к замене многофункциональной вагонной шины MVB шиной Profibus. Поэтому компания Bombardier приступила к исследованию возможности подключения стандартных модулей STM через межсетевой шлюз шин MVB и Profibus.

Системы, укомплектованные по варианту 2, уже эксплуатируются на электровозах с пробегом в регулярной эксплуатации более 1 млн. км. Для варианта комплектации 3 получен допуск к первому этапу опытной эксплуатации, которая проводится в на-

стоящее время. Сейчас ведутся исследования, направленные на реализацию варианта комплектации 4. Вариант 1 рассчитан на поставки локомотивов в наиболее дешевой комплектации.

Таким образом, имеется полный набор вариантов комплектации для перевода локомотивных устройств к работе как на традиционных линиях железных дорог Германии, так и на линиях, оборудованных системой ETCS.

Перспективы

К началу 2005 г. планируется завершить разработку расширений для специализированного модуля передачи LZB-STM с целью реализации дополнительных функций CIR-ELKE 1, предусмотренных проектом расширения пропускной способности основной части сети DBAG за счет применения компьютерной техники.

С середины 2004 г. локомотивы серии 185 комплектуются аппаратурой АЛС по варианту 3. Подразделение Locomotives & Freight компании Bombardier Transportation осуществляет переход на собственную систему поставок операторам, выполняющим перевозки на сети DBAG. С завершением работ над расширением для CIR-ELKE 1 система будет также поставаться и для установки на локомотивы сторонних изготовителей.

Модульная конструкция системы позволяет использовать ее для переоборудования действующих локомотивов, особенно если установленное на них оборудование АЛС нуждается в обновлении.

С точки зрения компании Bombardier Transportation, разработанная система является первым комплексным техническим решением, позволяющим

осуществить переход локомотивного оборудования к работе в условиях распространения европейской системы управления движением поездов ETCS. Таким образом, она упрощает унификацию средств СЦБ в европейском масштабе.

J. Nordmann. Signal und Draht, 2004, № 9, S. 41 – 46.

УДК 656.259.9

Контроль полноразмерности грузовых поездов

Для европейской системы управления и обеспечения безопасности движения поездов (ETCS) требуются новые методы контроля полноразмерности поезда (ZVS) и определения его длины. Соответствующее оборудование должно устанавливаться в поезде с целью сокращения числа напольных устройств.

После исследований и проверки различных методов дальнейшая разработка ZVS для грузовых поездов была ориентирована на принцип, в котором используются контроль давления и расхода воздуха в главной воздушной магистрали (HL). Необходимые для этого датчики, устройства регистрации и обработки информации находятся в данном случае на тяговом подвижном составе (локомотиве).

После выявления принципиальной реализуемости и экономической эффективности следующими важными этапами исследований являются согласование анализа рисков, доказательство применимости метода для любых конфигураций поездов и принятие конкретного варианта, реализуемого в качестве опытного.

Команды на установку маршрута в системе ETCS уровня 2 и 3 передаются на локомотив через сеть радиосвязи (GSM-R), причем на уровне 3 уже не применяются стационарные устройства контроля свободности (GFM). В этом случае информация о полноразмерности и длине поезда используется непосредственно на локомотиве или через компьютер передается на центральный диспетчерский пункт. Для этого полноразмерность и длину поезда должна контролировать или определять система ZVS (рис. 1).

В рамках проекта ETCS, выполняемого при содействии ЕС, мюнхенский Научно-исследовательский и технологический центр (FTZ) в сотрудничестве с компаниями-операторами изучал возможные решения, реальные технические подходы к которым уже

имеются в литературе. Эти подходы можно классифицировать по поездам трех категорий:

- без электрической линии для передачи информации (например, ведомые локомотивами грузовые поезда без автоматической сцепки типа Z-AK);
- с электрической линией без поезда информации шин, например пригородные пассажирские с передачей команд управления по кабелю;
- с информационной шиной (например, ICE, используемые в дальних сообщениях).

Длина поезда в соответствии с техническими требованиями может быть:

- оценена как постоянная величина (например, при нерасцепляемых составах);
- определена с помощью стационарной системы ZVS, смонтированной в пути;
- получена с помощью системы ZVS, установленной на поезде;
- указана машинистом (например, в случае коротких пассажирских секций, просматриваемых из кабины по всей длине).

Оптимальным было бы решение, при котором длина поезда определяется поездами системой ZVS.

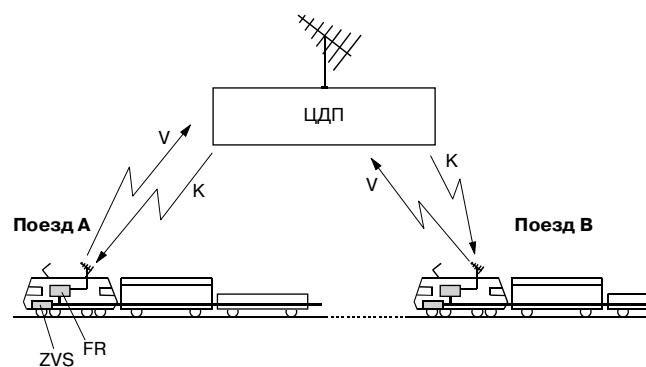


Рис. 1. Принципиальная схема управления движением на базе радиосвязи (FFB);

FR — компьютер системы управления локомотива; ЦДП — центральный пульт управления