

С. Протцнер (S. Protzner), С. В. Власенко (оба — компания Siemens),
Р. Стадалиус (R. Stadalius, Литовские железные дороги), А. Б. Никитин (ПГУПС)

Системы микропроцессорной централизации компании Siemens в Литве

В июне 2009 г. начался поэтапный ввод в эксплуатацию аппаратуры микропроцессорной централизации (МПЦ) компании Siemens на линии Шяуляй — Клайпеда Литовских железных дорог (Lietuvos geležinkeliai, LG). В статье показаны особенности реализации проекта, в частности адаптация МПЦ к правилам технической эксплуатации, принятым на пространстве бывшего СССР.

Развитие транспортных магистралей в странах ЕС

Доля железных дорог на рынке пассажирских и грузовых перевозок в Западной Европе традиционно невысока, но сохраняется значительной в ее центральной и восточной части. С расширением Европейского союза (ЕС) на восток европейские железные дороги могут получить мощный импульс в своем развитии. Условием для этого является модернизация железнодорожных магистралей в новых странах ЕС,

осуществляемая с помощью современных технологий и с учетом опыта развития железных дорог крупнейших европейских стран. Для мотивации новых членов к переоснащению железнодорожных линий с целью улучшения грузового и организации скоростного пассажирского сообщения комиссия ЕС по транспорту берет на себя основную часть финансовых затрат на модернизацию их крупнейших внутренних и международных коридоров. Многие из таких проектов уже реализованы в Польше, Чехии, Слова-

кии, Венгрии и других странах Центральной и Южной Европы. С недавних пор к ним присоединились новые члены ЕС — страны Балтии. Особенность железных дорог этих стран заключается в их приверженности принятым на пространстве бывшего СССР правилам технической эксплуатации и технологическим принципам, в том числе обеспечения безопасности движения поездов. Таким образом, участвующие в модернизации коридоров крупнейшие европейские компании имеют возможность адаптировать свое оборудование к общим требованиям стран СНГ и Балтии и в дальнейшем предлагать свои услуги железным дорогам этих стран.

Выбор системы для проекта в Литве

Компания Siemens, победив в тендере на модернизацию линии Шяуляй — Клайпеда коридора IX В (Вильнюс — Клайпеда), предложила для оснащения линии систему Simis IS [1]. Она является одной из наиболее известных систем микропроцессорной централизации (МПЦ), получившей признание сначала в Швейцарии, а впоследствии во всей Европе и странах на других континентах. К ее достоинствам следует отнести гибкость управляющих программ, что позволяет адаптировать систему к любым требованиям железных дорог, большую дальность управления напольными устройствами, высокий

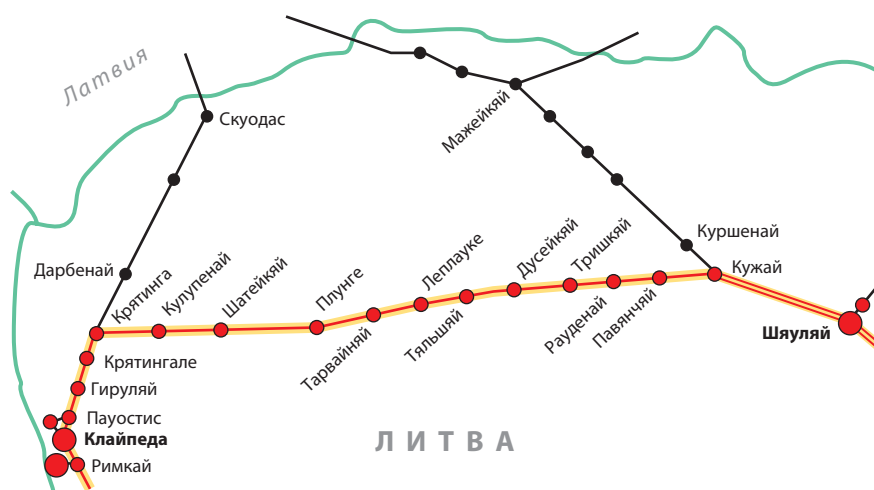


Рис. 1. Линия Шяуляй — Клайпеда

уровень безопасности, а также хорошие функциональные свойства и высокую надежность. Не менее популярна в мире и другая система МПЦ компании Siemens, специально предназначенная для зарубежных железных дорог, — Simis W. Она внедрена на железных дорогах разных стран и континентов. Выбор в пользу Simis IS для литовского проекта обусловлен тем, что эта система лучше подходит для управления малыми и средними станциями, которые преобладают на участке.

Линия Шяуляй — Клайпеда

Линия Шяуляй — Клайпеда (рис. 1) имеет протяженность 160 км и состоит как из однопутных, так и двухпутных участков, на которых расположено 15 станций — от малых с несколькими стрелочными переводами до узловых, имеющих несколько парков, таких, как станция Шяуляй. Линия завершает выход транспортного коридора к морю, доставляя жителей страны, а также многочисленных зарубежных туристов с востока на побережье Балтики. Эта магистраль имеет огромное значение и для экономики Литвы, связывая крупнейший в регионе морской порт Клайпеда на западном побережье с преимущественно промышленной восточной частью страны.

Техническое оснащение линии до модернизации. На линии эксплуатировалось много устаревших перегонных и станционных систем СЦБ. На перегонах длиной преимущественно от 10 до 15 км применялась полуавтоматическая блокировка, а на некоторых малых станциях стрелки запирались замками Мелентьева и в каждой горловине находился стрелочник для приготовления маршрута (рис. 2).

На остальных станциях были установлены различные системы релейной централизации со средним сроком службы около 30 лет. На некоторых станциях до недав-



Рис. 2. Стрелочный пост на станции Дусейкай

него времени работали входные и выходные светофоры прожекторного типа с одним линзовым комплектом и меняющимися для выбора показания сигнала светофильтрами (рис. 3). Такие светофоры — раритет на пространстве бывшего СССР.

На большинстве станций использовались устаревшие рельсовые цепи без кодирования. Диспетчерское управление участком выполнялось при помощи телефонных средств связи; только две станции участка и лежащий между ними перегон контролировала система диспетчерской централизации (ДЦ) «Луч».

Интенсивность движения по линии превышала при этом 30 поездов/сут, среди которых следует особо выделить шесть скорых поездов Вильнюс — Клайпеда. Длительность поездки между этими городами составляла 4,5 ч.

Постовое и напольное оборудование МПЦ

Архитектура системы Simis IS

Нижним уровнем Simis IS являются модули ECC (Element Control Computer, рис. 4), служащие для сопряжения МПЦ с напольными устройствами: стрелками, сигналами, рельсовыми цепями и переездами. Они могут располагаться на значительном удалении от объектов управления и контроля, что позволяет разместить микропроцессорное оборудование на станци-



Рис. 3. Прожекторный светофор

ях, исключить шкафы у станционных и проходных сигналов, а также обеспечить диагностику всех ответственных элементов напольных устройств и архивирование параметров их работы в системе сервиса и диагностики S&D.

Следующим уровнем системы являются безопасные компьютеры Simis PC, обладающие высокой эксплуатационной готовностью и предназначенные для проверки зависимостей, выполнения замыканий стрелок и маршрутов, а также других функций по передаче команд от дежурного или диспетчера к напольным устройствам и приему сообщений о выполнении команд и текущем состоянии этих устройств. Компьютер Simis PC состоит из двух полукомплектов, каждый из которых включает два



Рис. 4. Модуль ECC



Рис. 5. Компьютерный шкаф



Рис. 6. Контейнер для размещения оборудования МПЦ

вычислительных канала. В этих каналах используются процессоры разных изготовителей, работающие с разными операционными системами (Windows и Linux) и верифицированным программным обеспечением. Вычислительные каналы сравнивают между собой результаты обработки информации перед подачей каждой команды и выдачей каждого извещения. Другая пара вычислительных каналов находится в горячем резерве и немедленно включается в работу при сбое в функционировании процессоров первого полуконспекта. Кроме того, в состав Simis PC входит еще один компьютер, при помощи которого выполняются загрузка программ, внесение в них изменений при перепроектировании и профилактической диагностике системы.

В соответствии с принятым на многих европейских железных дорогах принципом безопасного отображения поездной ситуации информация о состоянии напольных устройств передается в модуль ввода и отображения информации, где анализируется и выдается на мониторы по двум независимым каналам. Для формирования ответственных команд (связанных

со снятием части блокировочных взаимозависимостей и требующих специальной записи в журнале) оператору необходимо не только выбрать ее, но и по истечении короткого промежутка времени еще раз подтвердить команду в окне со всплывающим меню. Этим исключается ошибочная выдача оператором ответственных команд, влияющих на безопасность движения поездов.

Все компьютерное оборудование установлено в специализированных шкафах (рис. 5), которые размещаются на станциях в зданиях бывших постов централизации или в специальных контейнерах (рис. 6). Структура системы МПЦ на участке Шяуляй — Клайпеда показана на рис. 7. В нормальных условиях централизованное управление будет осуществляться с АРМ VICOS ДНЦ в диспетчерском центре Литовских железных дорог в Вильнюсе, удаленном более чем на 200 км от линии Шяуляй — Клайпеда. Обмен информацией между диспетчерским центром и устройствами на линии происходит в цифровой форме по каналам SDH, управление линией и отображение поездной ситуации осуществляется с помощью системы VICOS 111 [2].

Дополнительные функции с учетом перспектив развития участка

LG планируют электрифицировать линию и повысить скорость движения поездов по ней до 160 км/ч, поэтому перед разработчиками стояла задача совмещения правил перевозок в первые годы после ввода системы в эксплуатацию (максимально допустимая скорость 120 км/ч) с новыми скоростными параметрами при дальнейшем развитии линии. Уникальные решения позволили учесть требования обоих скоростных режимов при установке и замыкании маршрутов, передаче извещения о приближении поездов к переезду, а также в системах оповещения монтеров пути так, что для поездов разных категорий время замыкания и оповещения будет соответствовать режиму их движения. Расчет длины блок-участков, выбор показаний напольных и локомотивных сигналов, защитных участков был проведен с учетом новейших требований к организации скоростного движения и опыта эксплуатации скоростной магистрали Москва — Санкт-Петербург в России.

Другой отличительной особенностью системы является возмож-

ность программной установки маршрутов для следующих по графику поездов с указанием желаемых и вариантных путей их приема и передачи, а также гибкой корректировки расписания при возникновении незапланированных отклонений. По примеру многих железных дорог мира с высокоскоростным движением оператор может в любой момент подать команду остановки как отдельного поезда, так и всех поездов в пределах выбранной зоны, а при проведении работ на линии и необходимости ограничения скорости движения — подать команду включения менее разрешающего показателя на любой из поездных сигналов.

Устройства контроля местоположения поезда

В качестве устройств контроля местоположения поезда на линии внедряются тональные рельсовые цепи ТРЦ российского производства, хорошо зарекомендовавшие себя более чем на 15 000 км железных дорог в России и странах ближнего зарубежья (рис. 8). К их достоинствам относится устойчивая работа на участках с низким сопротивлением балласта, пониженное энергопотребление, а также сокращение затрат на обслуживание. Для станций они выполнены в соответствии с типовыми проектными решениями ГТСС, на перегонах оборудование рельсовых цепей интегрировано в современную систему автоблокировки с централизованным размещением оборудования, созданную на основе станционного вычислительного комплекса Simis IS. Участие в проекте Центра компьютерных железнодорожных технологий Петербургского государственного университета путей сообщения (ЦКЖТ ПГУПС) позволило адаптировать программные функции автоблокировки Simis IS к требованиям безопасности железных дорог стран СНГ и Балтии, минимизировать релейное оборудование

взятого за основу разработки типового проектного решения АБТЦ-03, повысить надежность и функциональность системы, а также перевести увязку между соседними постами централизации с релейного уровня на микропроцессорный.

Переездное оборудование

В рамках данного проекта переездное оборудование Simis LC компании Siemens было адаптировано к требованиям последних типовых проектных решений ГТСС, признаваемых железными дорогами стран СНГ и Балтии. При этом в схемах управления переездами, а также их увязки с постом централизации полностью исключено привычное релейное оборудование, а также расширены возможности контроля за переездным оборудованием и управления им со стороны оператора. Расположенные в специальных шкафах переездные микропроцессорные системы (рис. 9) нечувствительны к климатическим воздействиям и соответствуют уровню безопасности SIL4. Они передают на пост исчерпывающую диагностическую информацию о состоянии сигнального и электромеханического оборудования переезда и практически не требуют участия линейного персонала в проведении профилактических работ.

Сигналы

Все поездные, маневровые и переездные сигналы выполнены на светодиодных модулях российского производства (рис. 10). Их срок службы составляет 20 лет, после чего необходимо осуществлять плановую замену. Состояние кабеля и сигнальных подключений диагностируется постовым оборудованием, при любой неисправности модуля оператор получит соответствующее сообщение. При преждевременном выходе из строя сигнального модуля его замена производится электромехаником СЦБ по специальной технологии.

Стрелочные приводы

Не так давно железные дороги Латвии и Литвы ужесточили требования к безопасности движения поездов на маршрутах главного хода. Для этого все стрелки, обеспечивающие сквозной пропуск по станции, оснащаются дополнительными устройствами контроля положения остряков (рис. 11). Информация о крайнем положении стрелки будет передана на пост МПЦ только в том случае, если контрольные линейки как привода, так и отстоящего от него на некотором расстоянии дополнительного контрольного устройства укажут согласованное конечное

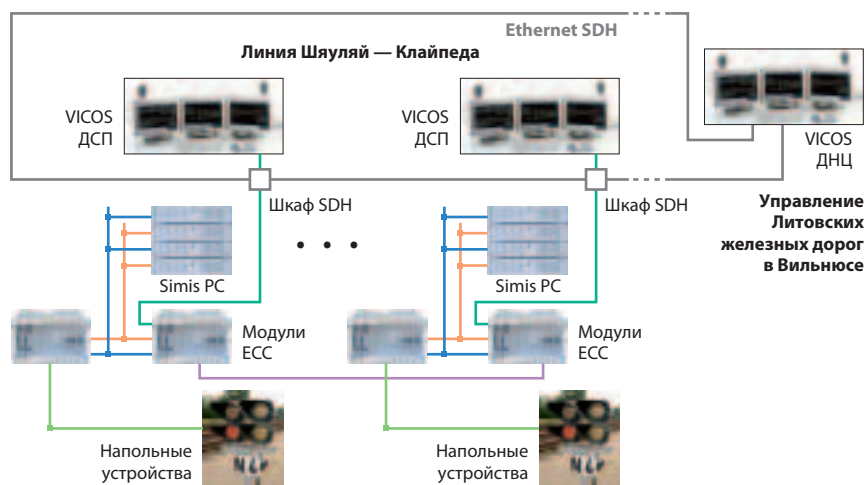


Рис. 7. Структура системы МПЦ Simis IS на участке Шяуляй — Клайпеда



Рис. 8. Поставая аппаратура тональных рельсовых цепей

положение остряков. Это исключает замыкание стрелки при изгибе остряка из-за попадания посторонних предметов в межрельсовое пространство, что может приводить к сходу поезда. Кроме того, это позволяет обнаружить излом рельса, произошедший между двумя контрольными устройствами. Другой особенностью линии является большое количество пологих стрелок с маркой крестовины 1/18, позволяющих поезду следовать по отклонению со скоростью 80 км/ч. Из-за небольшого количества осадков и отсутствия сильных холодов на станциях Литовских железных дорог реже проектирует-

ся обдувка и чаще — системы обогрева остряков стрелочных переводов.

С учетом предъявляемых к управлению стрелками требований было решено использовать российские приводы СП-6М с трехфазными двигателями переменного тока, адаптировав к работе с ними стрелочные модули ЕСС фирмы Siemens. На каждый стрелочный привод приходится отдельный управляющий модуль, поэтому спаренные стрелки могут переводиться как вместе, так и (при проведении профилактических работ, неисправностях одного из приводов, а также и в других особых случаях) по отдельности.

Защита от перенапряжений

В соответствии с европейскими нормами модули ЕСС обеспечивают многоступенчатую защиту микропроцессорного оборудования от проникновения коммутационных и обусловленных природными явлениями перенапряжений. Кроме того, большую роль в организации защиты от перенапряжений играет правильное заземление постов централизации, напольных устройств и оболочек кабеля. Каскадами защиты являются также специальные разрядники в кроссовом помещении и многоступенчатые фильтры при вводе сигналов от напольных устройств в модули ЕСС.

Архивирование информации

Все события, связанные с работой МПЦ (открытие сигнала, занятие и освобождение секции, начало и завершение перевода стрелки, логические функции размыкания маршрута, выданные оператором команды, состояние напольных устройств и многое другое), регистрируются в базе данных системы и могут храниться в течение установленного заказчиком времени.

Любые нестандартные события, требующие немедленной реакции оператора или угрожающие безопасности движения поездов, без задержек выдаются на экран и сохраняются до подтверждения их восприятия дежурным по станции или диспетчером.

Для электромехаников СЦБ предусмотрено специальное компьютерное оборудование, подключаемое к любому из постов МПЦ для проверки состояния напольных устройств, динамики изменения их параметров и прогнозирования предотказного состояния отдельных элементов.

Этапы выполнения проекта

Адаптация программного обеспечения системы. Первоочередной задачей при реализации проекта была адаптация программного обеспе-



Рис. 9. Переездное оборудование Simis LC

чения системы Simis IS к требованиям железных дорог на пространстве бывшего СССР. Например, местные правила определяют включение запрещающего сигнала перед поездом как особый случай брака независимо от причины, вызвавшей включение красного огня светофора. Так как незапланированные закрытия сигналов чаще всего возникают из-за кратковременных помех в сети питания или посторонних воздействий на напольное оборудование, включение запрещающего показания поездного сигнала в этих системах принято выполнять с задержкой до 6 с. Если за это время помеха устраняется, сигнал не закрывается. Философия же немецких систем СЦБ традиционно ориентирована на достижение максимально возможного уровня безопасности и требует немедленного информирования машиниста о любых возникающих на путях препятствиях. Перепрограммирование логики Simis IS к требованиям железных дорог Литвы позволило создать оптимальное решение, при котором закрытие сигнала в связи с изменением состояния напольных устройств происходит с требуемым замедлением, в то время как экстренные команды оператора на включение красного огня выполняются незамедлительно. Другой особенностью большинства европейских систем МПЦ является разграничение зон централизации по входному сигналу так, чтобы весь перегон входил в зону управления и контроля одной из станций, что обусловлено их близким расположением в условиях густонаселенной Европы. В МПЦ для стран Балтии и СНГ необходимо было принять в расчет большую длину перегонов и изменить логику введением в нее нового варианта деления зон ответственности между станциями. В рамках развития логики решались и другие задачи, предназначенные для повышения гибкости программного обеспечения при проектировании в этом регионе.



Рис. 10. Маневровый сигнал на светодиодных модулях

Монтаж постовых и напольных устройств. После адаптации к новым требованиям логики МПЦ и проектирования системы начались монтажные работы на линии, которые выполняют немецкие и литовские компании. Их работами руководит местное представительство компании Siemens. Проектированием и монтажом релейного оборудования, обеспечивающего увязку МПЦ с перегонными системами автоматики и диспетчерской централизацией на границах участка, рельсовыми цепями на перегонах и станциях, схемами кодирования, руководит компания «Курс» (Харьков, Украина). Электроснабжение постов МПЦ и оснащение питающих панелей входит в компетенцию финского филиала компании Siemens. В осуществлении технического надзора и приемке оборудования железным дорогам Литвы помогает компания DB International — дочернее предприятие железных дорог Германии (DB), занимающееся экспертной оценкой зарубежных проектов.

Поэтапная сдача работ заказчику. Siemens является одной из первых компаний, приступивших к массовому вводу в эксплуатацию систем микропроцессорной централизации. Еще в 1980-е годы было признано рациональным тестировать программное обеспечение МПЦ с уча-



Рис. 11. Стрелочный привод с контрольным устройством

стием заказчиков на предприятии компании Siemens в Брауншвейге (Германия). Для этого там создан испытательный центр, где подготовленное программное обеспечение перед отправкой на объект проверяется представителями железных дорог. Особое внимание при этом уделяется принятой в каждой стране индикации и командам, условиям их применения, правильности записей в списках событий и тревог, соответствию других функций программного обеспечения выполняемым задачам. Не была исключением и работа с заказчиками из Литвы: их замечания и рекомендации фиксировались в протоколах и учитывались исполнителями при дальнейшей модификации системы.

После приемки программного обеспечения и оборудования железные дороги Литвы дали согласие на поэтапное внедрение МПЦ на линии с июня 2009 г. Уже введена в эксплуатацию первая очередь из четырех станций, в 2010 г. заказчики и исполнители планируют завершить работы на всей линии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Система МПЦ SIMIS IS // Железные дороги мира. 2002. № 11. С. 58 – 60.
2. Системы микропроцессорной централизации на железной дороге компании AVG // Железные дороги мира. 2001. № 6. С. 57 – 61.