

Системы управления движением поездов в США

Правительством США поставлена задача — перевести до конца 2015 г. все линии сети со смешанным движением грузовых и пассажирских поездов и перевозками опасных грузов на современные системы управления семейства Positive Train Control (PTC). В свете того, что железные дороги США занимались оценкой разных прогрессивных методов управления движением поездов в течение трех последних десятилетий, отведенный срок не кажется слишком большим.

Вместе с тем назначенный срок представляется более реальным, чем ранее предложенный (2012 г.), когда лобовое столкновение в Калифорнии пригородного поезда компании Metrolink с грузовым железной дороги Union Pacific, которое унесло жизни 25 чел., привело к принятию в 2008 г. закона о повышении безопасности на железных дорогах (RSIA). Этот закон изначально предусматривал 2012 г. в качестве крайнего срока для оснащения железных дорог современными автоматическими системами управления движением поездов.

Упомянутое происшествие было экстраординарным для железнодорожной отрасли, в которой уровень безопасности традиционно высок, однако послужило импульсом к действиям для Конгресса США и Федеральной железнодорожной администрации (FRA). Неожиданно под политическим давлением оказались и железные дороги, и компании-поставщики, которые так или иначе были связаны с разработкой стратегии внедрения систем PTC и решением проблем комплексной технико-эксплуатационной совместимости в соответствии с собственными планами и графиками. Под давлением оказалась и FRA, несущая ответственность за безопасность движения.

Проблемная ситуация

Системы PTC относятся к технологиям, которые предотвращают столкновения поездов, сход подвижного состава с рельсов из-за превышения скорости, травматизм занятых в ремонтных работах на пути, проследование стрелочных переводов по неправильному пути. Сложность этих систем зависит от заданной степени автоматизации и функциональности. Применительно к условиям использования на грузовых железных дорогах первого класса система PTC должна давать машинисту разрешения на движение, основанные на информации о местонахождении поезда. Бортовое оборудование контролирует выполнение этих команд, предотвращая возникновение опасных ситуаций. PTC могут работать поверх существующих систем обеспечения безопасности на осигнализированных или неосигнализированных участках, используя специальные технические средства. В число сформулированных FRA задач входит также развертывание общенациональной дифференцированной глобальной спутниковой навигационной системы (NDGPS) как единой системы непрерывного и точного позиционирования, при-

годной для управления движением поездов.

Типовая PTC включает установленные на локомотиве индикатор скорости и управляющий блок, а также средства динамического информирования об ограничениях скорости в зависимости от состояния пути или изменения показаний сигналов. В число дополнительных функциональных звеньев входят бортовая навигационная система и база данных по профилю пути для поддержания режимов ограничения скорости, линия двусторонней связи для передачи на напольные устройства сигнализации информации о приближении поезда и приема из центра управления разрешения на движение. Система PTC поезда может быть спроектирована как критичная, так и не критичная с точки зрения обеспечения безопасности.

Принятый закон вызывает много вопросов у бизнес-сообщества. Предстоит выяснить, является ли 2015 г. окончательной датой, или возможно продление этого срока. Также не определены порядок распределения затрат между частными грузовыми железными дорогами и государственными транспортными администрациями, выполняющими пассажирские перевозки по их путям, и степень участия федеральных источников финансирования. Добавляют неясности и новые приоритеты администрации США в части развития сети высокоскоростных железнодорожных сообщений. Многие понимают это просто как повышение до 170 км/ч скорости движения пассажирских поездов по линиям грузовых железных дорог.

Вследствие этого практически повсеместное внедрение PTC превращается скорее в политическую и нормотворческую, чем в техническую, проблему отрасли. Ассоциация американских железных дорог (AAR) в настоящее время призывает FRA строго следовать принятому конгрессом акту, предусматри-

вающему переход на технологии РТС на определенных направлениях сети национальных грузовых дорог. Расширение полигона развертывания этой системы за пределы, намеченные конгрессом, по оценке ААР, может на сотни миллионов долларов увеличить дополнительные расходы железных дорог, если им придется за свой счет реализовать программу.

В качестве аргумента ААР отмечает, что разработанные FRA стандарты прочности при соударении позволили снизить потенциальную угрозу смертельных исходов и утечек опасных химических грузов. Так, за 20 лет (с 1987 по 2007 г.) произошло только два несчастных случая с большим числом пострадавших: 16 чел. погибло в Чеве-Чейзе, штат Мэриленд, когда в Северо-восточном коридоре столкнулись поезд компании Amtrak и три локомотива железной дороги Conrail; 11 чел. погибло в Силвер-Спринге, штат Мэриленд, при столкновении поездов компаний Amtrak и MARC. В обоих случаях установленной причиной аварий были нарушения правил технической эксплуатации.

ААР также указывает, что в Северной Америке уже используются проверенные технологии, такие, например, как локомотивная сигнализация, которые можно применять вместо РТС, решив тем самым большую часть вопросов по повышению безопасности, но со значительно меньшими расходами. Железные дороги страны предоставляют достаточно эффективное, безопасное для людей и окружающей среды транспортное обслуживание. Чрезмерные расходы могут неоправданно подорвать способность отрасли соответствовать ожиданиям общества.

К тому же выполненное ААР и зарегистрированное FRA исследование показало, что потенциальные выгоды для железных дорог и клиентуры от применения систем РТС в

виде экономии топлива на тягу, роста провозной способности и производительности оцениваются в 853 млн. дол. США в расчете на 20 лет, в то время как правительственные источники дают оценку значительно большую — 9,55 млрд. дол.

Некоторые элементы из предлагаемых FRA правил ставят перед отраслью сложные технические, эксплуатационные и финансовые задачи. В этой связи ААР считает чрезмерными следующие предложения FRA:

- выбор в качестве базы для внедрения РТС структуры перевозок грузов 2008 г.;
- обязательное наличие двух дисплеев в кабине машиниста;
- разрешение железным дорогам второго и третьего класса (малым и региональным, которые не имеют таких финансовых ресурсов, как дороги первого класса) эксплуатировать локомотивы, не оснащенные аппаратурой РТС, на линиях, оборудованных по этой технологии.

Решение конгресса о применении РТС на маршрутах перевозки опасных грузов (ТИН), которые существовали в 2008 г., недостаточно обоснованно, поскольку есть высокая вероятность того, что в ближайшее время эти маршруты могут измениться вследствие введения других федеральных законов, требующих оценки рисков при перевозке опасных грузов.

Наличие в кабине управления двух дисплеев может стоить отрасли около 200 млн. дол., но существенно на повышение безопасности не повлияет. Иначе говоря, локомотивом управляет машинист, а наличие или отсутствие второго дисплея не определяет, насколько ответственно он это делает.

Предложение относительно разрешения железным дорогам второго и третьего класса выпускать локомотивы, не оснащенные РТС, на оборудованные по таким технологиям линии FRA основывается на суждении, что финансовые затра-

ты этих железных дорог на соответствующее оснащение локомотивов сведут к нулю все выгоды по безопасности.

Несмотря на продолжающиеся дискуссии, железнодорожная отрасль США энергично продвигается по пути внедрения и адаптации РТС независимо от того, насколько применение таких технологий будет обязательно по закону, но учитывая аспекты технико-эксплуатационной совместимости. Четыре крупнейшие грузовые железные дороги Burlington Northern Santa Fe (BNSF), Norfolk Southern (NS), Union Pacific (UP) и CSX Transportation (CSXT) активно работают в этом направлении за пределами Северо-восточного коридора на базе системы Electronic Train Management (ETMS); Amtrak занимается тем же в Северо-восточном коридоре, используя систему Advanced Civil Speed Enforcement (ACSES).

С политической и нормативной стороны главный предмет споров состоит не только в том, насколько переход на РТС реален и оправдан экономически. Важнее аспект эксплуатационной совместимости за счет создания платформы, поддерживающей работу на любой железной дороге с любой действующей системой сигнализации и управления движением поездов. Это сложная проблема, но компании-поставщики намерены ее решить путем консолидации своих ресурсов в рамках поддерживаемой FRA программы Interoperable Communication-Based Signalling (ICBS) по созданию технически и эксплуатационно совместимой системы на основе средств телекоммуникаций.

Выйти на эту позицию было не просто. Для РТС предложены и реализованы различные архитектуры: от крупных и сложных централизованных систем до прикладных, необходимых только для совершенствования существующих методов

эксплуатационной деятельности, например с устной передачей поездных приказов. Большая часть таких систем сфокусирована на передаче и обеспечении исполнения поездных приказов, отдаваемых диспетчером или передаваемых из компьютеризированных центров управления, а не на том, как можно использовать существующие принципы сигнализации для повышения уровня безопасности и эффективности.

Задача технико-эксплуатационной совместимости была поставлена перед созданным в рамках ассоциации American Railway Engineering and Maintenance-of-way (AREMA) комитетом № 37 по системам сигнализации и управления движением поездов. Члены комитета, которые имеют опыт эксплуатации микропроцессорных систем сигнализации и проявляют интерес к концепциям систем с передачей данных по каналам связи, неоднократно проводили встречи, чтобы определить, можно ли на базе систем, применяемых или разрабатываемых в настоящее время, организовать платформу, удовлетворяющую требованиям по совместимости.

Члены ассоциации и компании — поставщики соответствующих технологий для систем РТС: Alstom (система Atlas), General Electric (ITCS), Safetran Systems (система virtual Traffic control, vTc) и Ansaldo STS (система Collision Avoidance) сошлись на том, что в интересах отрасли целесообразно разработать стандарты технико-эксплуатационной совместимости, основанные на общей архитектуре системы, к которой каждая компания пришла самостоятельно. Таким образом появилась система Interoperable Communication-Based Signalling (ICBS), целью создания которой была демонстрация возможности того, что разные поставщики могут обеспечить требуемую совместимость, следуя разработанным AREMA практическим реко-

мендациям по сигнализации с передачей данных по каналам связи.

Компания Safetran была первой, интегрировавшей средства линейной связи и поездные подсистемы в составе опытной ICBS. Полагают, что и другие поставщики смогут сделать то же и представят на рынке многочисленные предложения. Это упростит достижение цели к 2015 г.

Системы РТС, развернутые в США

В настоящее время на разных этапах реализации находится 11 проектов различных систем РТС, которыми заняты девять железных дорог на территории 16 штатов. Общая протяженность опытных участков превышает 6400 км.

Все системы решают предусмотренные FRA задачи:

- предотвращение столкновений поездов;
- соблюдение постоянных и временных ограничений скорости;
- обеспечение безопасности путевых работ.

Система **ACSES** применяется компанией Amtrak в Северо-восточном коридоре между Бостоном и Вашингтоном. Она дополняет существующую автоматическую локомотивную сигнализацию, в полном объеме выполняя функции РТС при движении поездов со скоростью до 240 км/ч. Первоначально проектировалась в расчете на использование приемопередатчиков, проводимая модернизация обеспечит переход на передачу данных по радио. Архитектура ACSES входит в число двух принятых в качестве базовых для США.

Железная дорога Alaska Railroad выполняет многоэтапную программу внедрения системы управления движением с передачей данных по каналам связи Collision Avoidance System (**CAS**). Первоначально завершение программы планировалось на 2008 — начало 2009 г., од-

нако технические трудности потребовали перенесения срока на 2010 г. CAS способствует повышению безопасности благодаря четкой процедуре выдачи разрешений на движение, соблюдению ограничений скорости, контролю за использованием путевых машин в реальном времени в сочетании с применением метода прямого управления (Direct Traffic Control) и сигнализации.

Железная дорога BNSF получила одобрение FRA на коммерческое использование системы **ETMS** версии 1 на 35 отдельных участках сети. Обе структуры совместно испытывали вторую модифицированную версию ETMS еще на 480 км линий в Техасе и Оклахоме, оснащенных сигнализацией и отличающихся высокой плотностью грузовых и пассажирских перевозок. ETMS накладывается на действующие системы сигнализации и управления движением и контролирует исполнение приказов на движение и ограничение скорости поездами, оснащенными аппаратурой этой системы, и предупреждает о приближении поезда бригады путевых рабочих. Эта система совместима с существующими методами эксплуатации, включая получение данных от имеющихся систем сигнализации, что предупреждает ошибки, вызванные человеческим фактором. Базовая архитектура ETMS является второй из двух, планируемых к развертыванию в национальном масштабе.

Железная дорога CSXT в 1998 г. получила разрешение FRA на опытное применение системы Communication Based Train Management (**CBTM**) наложенного типа на линии длиной немногим более 200 км между городами Спартанберг (Южная Каролина) и Огаста (штат Джорджия), находящейся под прямым управлением (Direct Traffic Control). Позднее руководство дороги приняло решение о модификации оригинальной архитектуры

данной системы до уровня, принятого для ETMS.

FRA, компания Amtrak и власти штата Мичиган приняли решение об оснащении аппаратурой Incremental Train Control System (ITCS) линии Amtrak между Чикаго и Детройтом. В настоящее время оснащено порядка 96 км пути. Проект предусматривает, в частности, выдачу на пересечениях линий со скоростным движением и автомагистралей предупреждений о приближении поезда на базе радиосвязи, а не от рельсовых цепей. ITCS контролирует состояние системы оповещения на переездах посредством связи между локомотивом и переездным оборудованием. В зависимости от состояния последнего ITCS назначает соответствующее ограничение скорости и контролирует его выполнение. С января 2002 г. графиковые поезда Amtrak на контролируемой ITCS территории развивают максимальную скорость 150 км/ч. После модернизации система сможет поддерживать эксплуатацию со скоростью до 176 км/ч. Рассматривался вариант расширения зоны действия ITCS еще на 90 км пути.

Железная дорога UP разворачивает применение отказоустойчивой неналоженной модификации ETMS (BNSF), известной как Vital Train Management System (V-TMS), которая поддерживает тот же набор функций, что и ETMS, но при этом допускает и изменения существующих методов эксплуатации.

Опытные полигоны оснащены в долине реки Паудер (штат Вайоминг) и в штате Вашингтон. Испытания планировали начать в конце 2009 г.

Железная дорога NS внедряет другую отказоустойчивую неналоженную модификацию ETMS — Optimized Train Control (OTC), в которой интегрированы новая система Computer Aided Dispatch (CAD) и функции PTC, не считая других специализированных бизнес-приложений. Подобно системам CAS (Alaska Railroad) и V-TMS (UP), OTC будет поддерживать изменения в действующих методах эксплуатации. NS определила участок длиной порядка 190 км в центральной части штата Южная Каролина для испытаний интегрированной системы.

Железная дорога Ohio Central Railroad System (OCRS) начала испытания принадлежащей к семейству PTC системы **Train Sentinel** на участках линий в штате Огайо общей длиной 480 км. Эта система является безопасным наложением на действующие методы эксплуатации на линиях, не оснащенных средствами сигнализации, и представляет адаптацию PTC, ранее внедренной на железной дороге Panama Canal Railroad (PCRR) в Панаме. Ведется подготовка к ее испытаниям.

Транспортная администрация METRA внедряет систему PTC, разработанную на базе ETMS (BNSF), на участках линий общей длиной 95 км в пригородах Чикаго. Целью

начального этапа программы является регулирование скорости движения поездов без необходимости в интеграции с действующей системой Computer Aided Dispatch (CAD), но при обеспечении разделения поездов и ограждения мест путевых работ. Последующая интеграция с системой CAD входит в дальнейшие планы METRA.

Транспортная администрация Нью-Йорка и Нью-Джерси PATH занимается системным проектированием PTC на базе системы CBTM (CSXT) для подземной линии Trans-Hudson River Commuter.

Неожиданные технические трудности, вызванные ограничениями по диапазону частот для передачи данных, привели к перемещению проекта North American Joint Positive Train Control (NAJPTC) в Центр транспортных технологий (TTC) в Пуэбло, штат Колорадо. Над проектом NAJPTC работают совместно AAR, FRA и департамент транспорта штата Иллинойс с целью создания стандартной системы для грузового и пассажирского движения с максимальной скоростью до 170 км/ч. Полигон TTC более приспособлен для отладки проблем связи в соответствии с действующими стандартами в более удобной для контроля обстановке.

W. Vantuono. International Railway Journal, 2009, № 10, p. 32–34, 36; материалы администрации США (frwebgate.access.gpo.gov).

Редакция журнала

«Железные дороги мира»

приглашает на внештатную работу переводчиков с английского, немецкого и французского языков, имеющих опыт работы на железнодорожном транспорте и проживающих в Москве или Московской области.

Обращаться по телефону (499) 317-55-65 или по электронной почте info@zdmira.com.