

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВОГО РАДИОКАНАЛА И СПУТНИКОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

П. П. РУБАНИК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время подавляющее большинство участков железных дорог стран СНГ оборудованы традиционными системами интервального регулирования (автоблокировкой), где для передачи оперативной информации на локомотив используется автоматическая локомотивная сигнализация непрерывного действия (АЛСН). В свое время канал АЛСН рассматривался как дополнительный источник информации для машиниста, а основной информацией были показания путевых светофоров. Три активных кода, используемых в АЛСН, не могут обеспечить оптимальный безопасный интервал между попутно следующими поездами при автоблокировке для всех категорий поездов. Внедрение многозначной локомотивной сигнализации АЛС-ЕН не решает проблем, связанных с передачей данных о номере пути и маршруте следования на станции, временных ограничениях скорости и другой необходимой информации для обеспечения безопасности движения поездов.

Использование рельсовой линии в качестве канала передачи информации обуславливает то, что большинство из существующих систем интервального регулирования ограничены традиционными методами и технологиями управления движением. Этим объясняется необходимость использования координатных систем интервального регулирования с применением цифрового радиоканала. Сравнительный анализ подобных систем, разработанных различными производителями:

Критерии для сравнения	Система управления движением поездов			
	ITCS	ERTMS/ETCS (уровень 3)	СИРДП-Е	АЛС-Р (СИНТЕРА)
Разработчик	«General Electric» (США)	Европейские разработчики железнодорожной продукции	«Бомбардье Транспортс (Сигнал)» (РФ)	«Промэлектроника» (РФ)
Структура построения системы	Смешанная	Централизованная	Централизованная	Смешанная
Способы организации каналов связи с локомотивом	Цифровой радиоканал (GSM-R)	Цифровой радиоканал (GSM-R)	Цифровой радиоканал (TETRA)	Цифровой радиоканал, точечные каналы связи
Определение местоположения локомотива	Датчики пути и скорости, системы спутниковой навигации	Датчики пути и скорости, точечные радиопередатчики (Eurobalise)	Датчики пути и скорости, точечные радиопередатчики (Eurobalise), возможно применение системы спутниковой навигации	Датчики пути и скорости, точечные радиопередатчики (Eurobalise), система спутниковой навигации
Определение длины состава	По координате локомотива	По координате локомотива	По координате локомотива	По координате локомотива или с помощью модуля хвостового вагона
Точка прицельного регулирования	Виртуальный сигнал или занятый виртуальный блок-участок	Хвост впередиидущего поезда или занятый виртуальный блок-участок	Хвост впередиидущего поезда или занятый виртуальный блок-участок	Действующий сигнал автоблокировки
Определение целостности состава	С помощью бортового контроллера	По давлению в тормозной магистрали	С помощью системы контроля целостности поезда (СКЦП)	По давлению в тормозной магистрали
Необходимость использования напольного оборудования	Нет	Только точечные радиопередатчики (Eurobalise)	Только точечные радиопередатчики (Eurobalise)	Да
Внедрение	Западная часть Китая	Региональные линии Швеции с малой интенсивностью движения	Казахстан (линия Узень – Болашак)	Нет данных

Из таблицы можно выявить общие существенные достоинства систем управления движением поездов с применением цифрового радиоканала:

– расширение функциональных возможностей (ввод временных скоростных ограничений на любом участке с немедленной передачей указанной информации локомотивам в зоне контроля, а также их принудительное соблюдение, постоянный контроль за движением локомотива, предупреждение машиниста об изменении условий движения и т.д.);

– увеличение скорости движения;

– увеличение пропускной способности линий;

– оптимизация кривых торможения (тем самым осуществляется экономия топлива или электрической энергии);

– снижение затрат на установку и обслуживание напольной аппаратуры;

– возможность применения систем поддержки принятия решений в нестандартных ситуациях.

Вместе с этим, существует и ряд проблем, не решенных в полном объеме при построении систем управления движением поездов такого рода:

– низкая интероперабельность с участками, оборудованными традиционными системами интервального регулирования (локомотивы обязательно должны быть оборудованы специальными бортовыми устройствами);

– обязательное развертывание сети цифровой радиосвязи;

– низкая надежность систем спутниковой навигации и недостаточная точность датчиков пути и скорости определяют необходимость комплексирования данных от нескольких источников информации для получения координат «головы» и «хвоста» подвижного состава;

– для контроля целостности подвижного состава необходимо оборудовать хвостовой вагон в каждом поезде специальным датчиком;

– отсутствие контроля изъятия или излома рельс.

Первые две проблемы в основном носят экономический характер. Остальные же требуют более внимательного и быстрого решения, так как они влияют и на безопасность, и на экономические затраты при внедрении подобных систем.

УДК 004.021

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ДИВЕРСИТЕТА АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Б. В. СИВКО

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Разработка систем, критичных к безопасности (СКБ), сопряжена с дополнительными мероприятиями и затратами на обеспечение предъявляемых к ним требований безопасности. При этом диверситет является одним из основных способов решения проблемы, заключающийся в создании как можно более разных систем таким образом, чтобы в случае отказа они повели себя по-разному. На этом основании обнаруживается отказ и активизируются подсистемы диагностики, перехода в безопасное состояние или самовосстановления. Здесь при разработке одной из важных задач становится оценка степени полученного диверситета (то есть различия), позволяющая определить эффективность применяемых методов и средств. Её решение актуально для железнодорожных аппаратно-программных комплексов, которые относятся к СКБ, и их развитие на современном этапе идёт по пути широкого применения микропроцессорной элементной базы.

Автоматизация решений проблем, связанных с диверситетом, является сложной и актуальной задачей, так как оценка степени достигнутого диверситета на современном этапе производится неформальными методами. Например, стандартом IEC 61508 рекомендованы к применению *BETA*-метод и модель *BETAPLUS*, которые неформализованы. Для формализации оценки диверситета может быть применён аксиоматико-базисный подход (АБП), заключающийся в выделении базовых формализованных положений, на основании которых проектируется или верифицируется система. В данной работе предлагается автоматизация оценки диверситета посредством про-