

**Исаев Д.А. Стёпин А.В.**

**СРАВНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ РАБОТЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ СИСТЕМЫ  
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ АВТОМАТИКИ ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ  
РАДИОКАНАЛ, С РОССИЙСКИМИ РАЗРАБОТКАМИ В ЭТОЙ  
ОБЛАСТИ**

*Уральский государственный университет путей сообщения*

*Екатеринбург, Колмогорова 66, 620034*

**Isaev D.A . Stepin A.V.**

**A COMPARISON OF EUROPEAN SYSTEMS OF RAILWAY AUTOMATIC  
EQUIPMENT USING THE RADIO CHANNEL TO THE RUSSIAN  
DEVELOPMENTS IN THIS AREA**

*Ural state University of railway engineering*

*Ekaterinburg, Kolmogorova 66, 620034*

*Аннотация. Для устранения препятствия эксплуатационной совместимости железных дорог на европейском континенте с начала 1990-х годов разрабатывается унифицированная европейская система управления движением поездов (ETCS — European Train Control System). Эта система активно использует радиоканал передачи данных. В России и странах Евразийского союза также совершаются исследования и разработки в сфере подобных систем использующих радиоканал. Для понимания различий в подходах между отечественными и зарубежными разработчиками, в данной статье осуществлена попытка анализа информации, о различных методах построения систем на основе радиоканала.*

*Ключевые слова: сигнал автоблокировки, автоматическая локомотивная сигнализация, точечный путевой датчик бализ, система управления и обеспечения безопасности движения поезда, разрешение на проследование,*

*аппаратура радиосвязи, система с бесконтактной передачей данных по радиоканалу.*

*Abstract. For the removal of obstacles to railway interoperability in the European continent since the beginning of 1990-ies developed a unified European system of train control (ETCS — European Train Control System). This system uses a radio channel. In Russia and countries of the Eurasian Union is also committed research and development in the field of such systems using radio channel. To understand the differences in approaches between domestic and foreign developers, this article analyzes information about the different methods of construction of systems based on the radio channel.*

*Key words: automatic block signal, automatic cab signalling, balise, automatic train control system, movement authority, electronic communication facilities, noncontact microwave system.*

### **Вступление.**

Системы, использующие радиоканал и спутниковую связь применяются как в станционных, так и в перегонных системах ЖАТ. На перегонах в различных странах мира они применены в системах автоматической локомотивной сигнализации и в системах автоблокировки. Данные системы отличаются от привычных, использующих для передачи сигналов на локомотив рельсовую цепь применяемых на железных дорогах России. Чтобы лучше понять отличия рассмотрим сравнение систем с различными способами получения информации на примере перегонных систем автоблокировки.

### **Обзор литературы.**

Недостатки релейных перегонных систем железнодорожной автоматики были описаны еще в работах Казакова А. А. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов: учеб. для техникумов ж.-д. транспорта. Однако в последние годы тема перехода на радиоканал приобрела новые краски: Романчиков А.М. Подорожник К.А. Очередной рубеж взят Автоматика Связь Информатика №6, 2014; Региональная система ETCS уровня 3 в Швеции. Железные дороги мира №7, 2012 с 32.

### **Основной текст.**

Существующие в России системы построены, как правило, на электромагнитных реле с использованием числового кода и, несмотря на ряд модернизаций, имеют некоторые минусы:

- показания локомотивного светофора, не отражающие необходимость ограничения допустимой скорости проследования путевых и станционных светофоров в зависимости от длины блок-участка и необходимого ограничения скорости на нем;

- невозможность применения на высокоскоростных участках из-за инерционности (7-12 с).

- функционирование канала передачи информации с рельсов на локомотив в значительной степени зависит от состояния верхнего строения пути, что вызывает увеличение количества РЦ на блок-участках перегонов и усложняет их настройку для различных климатических условий, в итоге, поддержание подобного телемеханического канала в работоспособном состоянии приводит к большим эксплуатационным расходам.

- сложность в увеличении грузоподъемности поездов в результате наличия ограничивающих тяговые токи изолирующих стыков и дроссель-трансформаторов. [1]

Кроме того, системы с РЦ требуют значительного количества оборудования на перегонах: светофоры, релейные шкафы, дроссель-трансформаторы. Это оборудование нужно обслуживать и охранять, что экономически не эффективно.

С целью устранения недостатков старых систем в начале девяностых годов прошлого столетия были предложены системы с использованием радиоканала и координатных принципов интервального регулирования.

В таких системах используются различные технические решения: спутниковые навигационные системы (СНС), активные датчики позиционирования локомотива на участках пути, системы контроля

целостности состава, высокоскоростной цифровой радиоканал с опорной радиосетью, колесные датчики пути и скорости и ряд других устройств.[2]

В Европе, где имеется множество разных систем ЖАТ, что является препятствием для достижения эксплуатационной совместимости железных дорог на континенте, для устранения этого препятствия разрабатывается унифицированная европейская система управления движением поездов (ETCS — European Train Control System).

В настоящее время ETCS внедряется на многих железных дорогах Европы. Распространение системы затрудняется тем, что ранее были сделаны большие инвестиции в существующие национальные устройства АЛС и переход к ETCS требует двойного оборудования линий и/или подвижного состава в течение долгого времени. За пределами Европы ETCS используется на некоторых линиях железных дорог Тайваня, Республики Корея, Китая, Саудовской Аравии, Турции, Индии, Австралии и Мексики.

В зависимости от оснащения участков спецификации ETCS предусматривают пять уровней системы: 0, 1, 2, 3 и STM.

European Train Control System уровней 2 и 3 имеют двусторонний непрерывный обмен информацией между устройствами инфраструктуры и подвижным составом. Это обеспечивает система радиосвязи Euroradio, базирующаяся на стандарте GSM-R. Координирует взаимодействие путевых устройств с поездом центр блокировки на базе радиосвязи. (Radio Block Centre —RBC). Он регулирует движение на протяженном участке линии, хранит статические данные о пути и транслирует на поезд динамические данные, например, о показаниях сигналов и положении стрелок, полученные от систем централизации. В отличие от ETCS уровня 1 центр блокировки идентифицирует каждый поезд и контролирует его индивидуально. Поезд запрашивает разрешение на движение через фиксированные промежутки времени (обычно каждые 60 с) или при возникновении особых ситуаций. Приемопередатчики передают только неизменяемую информацию и предназначены в основном для определения местоположения поезда.

Основное различие между ETCS L2 и L3 состоит в том, что ETCS L2 отвечает только за передачу на локомотив сигнальных показаний и контроль скорости движения поезда, а ETCS L3 дополнительно контролирует свободу пути, проверяет целостность состава бортовыми средствами и транслирует эту информацию в центр блокировки на базе радиосвязи. Кроме того, ETCS L3 разграничивает интервалы следования с помощью подвижных блок-участков. ETCS L2 вводится в эксплуатацию на многих линиях, особенно с высокоскоростным движением. В отличие от него, ETCS L3 вводится в эксплуатацию на второстепенных линиях в скандинавских странах.

Однопутная линия Västerdalsbanan длиной 134 км оборудована системой INTERFLO 550 компании Bombardier. Общая стоимость проекта составила 150 млн шведских крон, что не превышает 50% суммы, которая бы потребовалась при внедрении традиционной системы сигнализации. На линии расположены пять станций и 33 переезда. Для управления ими служат семь объектных контроллеров ТСС, установленных в модульных киосках. Обслуживание ТСС осуществляется из центра управления движением поездов на станции Евле.

Контроль за полносоставностью поезда пока возложен на машинистов, но Bombardier уже разработало датчик контроля хвоста поезда для применения на железных дорогах Казахстана.[5]

Железные дороги Швеции первыми в Европе применили спецификацию МСЖД на системы управления движением поездов на малодеятельных линиях для разработки и внедрения региональной ETCS. Доля таких линий в Швеции составляет 21 % общей протяженности сети, а на европейских железных дорогах она колеблется от 20 до 30 %. Внедрение на этих линиях стандартизированной системы управления движением поездов позволит существенно уменьшить затраты на их эксплуатацию. Бортовые устройства ETCS будут оборудованы специализированным модулем передачи STM, применение которого позволит тяговым единицам обращаться

по линиям, оснащенным не только ETCS, но и существующей национальной системой АЛС. [3]

Однако не только европейскими устройствами представлена вся гамма перегонных систем с радиоканалом. Отечественные предприятия транспортного машиностроения, также включились в разработку подобных систем. При этом каждое предлагает свой подход к реализации связи с подвижным составом. Например, компания «Промэлектроника» предлагает для обнаружения локомотива на участке использовать спутниковые технологии, датчики пути и скорости (ДПС) расположенные на локомотиве и пассивные датчики (ППО) расположенные непосредственно на пути. Между наземными устройствами и локомотивом организуется точечный канал связи (ТКС-Л). Информация о координате движения поезда поступает в бортовой локомотивный компьютер (БЛК). Он непрерывно определяет местоположение локомотива, текущую скорость движения и передает эту информацию по цифровому радиоканалу в центр радиоблокировки. В случае превышения значения текущей скорости происходит автоматическое управление тормозами поезда. В отличие от ETCS L3 у этой системы не предполагается наличие подвижных блок участков, зато благодаря увеличению количества датчиков определяющих местонахождения поезда, эта система может работать на более высоких скоростях движения.

Компания «BOMBARDIER» предлагает по-другому реализовать способ обнаружения полносоставности поезда, при помощи системы контроля целостности поезда (СКЦП). Она позволяет регулировать скорость движения поезда в зависимости от координаты хвоста впередиидущего состава, в отличие от традиционных систем автоблокировки, где регулирование осуществляется в расчете на границу блок-участка. Информация о разрешении на движение и максимально допустимой скорости передается по радиоканалу от реперных датчиков, замещающих проходные светофоры. Локомотив получает от реперного датчика закодированную телеграмму, содержащую данные о состоянии впереди лежащего блок-участка, скорости движения и расстоянии до

следующего реперного датчика. Содержание телеграмм определяется центральным пунктом и передаётся на реперный датчик через оптоволоконный кабель.[5] Явным минусом этой системы является то, что все поезда, которые регулярно используются на линии, должны оборудоваться бортовой системой СКЦП. Для организации пропуска локомотивов (поездов) не оборудованных СКЦП на линии используется специальный режим пропуска поездов, обеспечивающий одновременное проследование по перегону только одного поезда.

Также из отечественных систем выделяется система СИРДП разработанная группой компаний «ПОЛИВИД» совместно с ОАО «Ижевский радиозавод» В ней реализован принцип функционирования, максимально приближенный к алгоритму работы существующих автоблокировок.

В модуле управления системы имеется модель перегона с размещёнными на ней электронными проходными светофорами, координаты которых идентичны реальным. Данные о значении координат поездов поступают по радиоканалу. Бортовые устройства локомотива формируют такую информацию по сигналам от осевых датчиков скорости и спутников навигационных систем ГЛОНАСС.

На основании местоположения поездов на модели перегона, а также по информации от микропроцессорных систем централизации станций, ограничивающих перегон, формируются сигналы электронных проходных светофоров. Эти данные передаются на соответствующие локомотивы.[4]

Конечно, в этой системе не применяется принцип подвижных блок участков, но отказ от проходных светофоров автоблокировки и передача на локомотив по радиоканалу допустимых параметров движения в ней реализованы. Что в условиях российской действительности является первостепенным.

#### **Заключение и выводы.**

Исходя из вышеперечисленной информации, можно сделать выводы о прогрессе в области железнодорожной автоматики с использованием

радиоканала. Европейские страны плавно переходят на системы стандарта ETCS. В России также предпринимаются первые шаги по внедрению подобных систем. Отечественные системы различных научно-производственных объединений имеют свои достоинства и недостатки, также впрочем, как и зарубежные системы. В ближайшем будущем с учетом технических и экономических ограничений, нужно выбрать наиболее оптимально подходящую систему, для решения задач по внедрению систем железнодорожной перегонной автоматики с радиоканалом в России, и быстрыми темпами начать её внедрение на сети дорог.

#### Литература:

1. Казаков, А. А. Автоматизированные системы интервального регулирования движения поездов: учеб. для техникумов ж.-д. транспорта / А. А. Казаков, В. Д. Бубнов, Е. А. Казаков. – М.: Транспорт, 1995. – 271 с. – ISBN 5-277-01475-6.
2. Тильк, И. Г. Новые устройства автоматики и телемеханики железнодорожного транспорта / И. Г. Тильк. – Екатеринбург: УрГУПС, 2010. – 116 с
3. Региональная система ETCS уровня 3 в Швеции. Железные дороги мира №7, 2012 с 32.
4. Загидуллин Э.З., Зорин В.И., Линьков В.И. Новиков В.Г. Система интервального регулирования движения поездов с электронными блок-участками. Автоматика Связь Информатика №7, 2013 с.8-9.
5. Исаев Д.А. Стёпин А.В. Обзор современных систем интервального регулирования движения поездов на основе радиоканала и координатных принципов. Сборник трудов конференции «Повышение энергетической эффективности наземных транспортных систем». Омск 2014 с 31-36.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Мухамедзянов М.С.

Статья отправлена: 11.12.2015 г.

© Исаев Д.А. Стёпин А.В.