

ред. В.М. Акулиничева, Н.Н. Шабалина. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Транспорт, 1980. - 479 с.

10. Державні будівельні норми України. Норми проектування. Споруди транспорту. [Текст]: ДБН В.2.3-19-2008. - Київ, Мінрегіонбуд України, 2008.

11. Турбин, И.В. Изыскания и проектирование железных дорог [Текст]: учебник для вузов ж.-д. трансп. / И.В.Турбин, А.В.Гавриленков, И.И.Кантор и др.; под ред. И.В. Турбина. - М.: Транспорт, 1989. - 479 с.

12. Малишев, Н.Г. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР [Текст] / Н.Г. Малышев, Л.С. Берштейн, А.В. Боженюк. - М.: Энергоатомиздат, 1991. - 482 с.

13. Леоненков, А.В. Нечёткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А.В. Леоненков. - СПб.: БВХ-Петербург, 2005. - 736 с.

Анотації:

З використанням метода експертних оцінок отримано величину значущості факторів, що впливають на раціональність вибору структури системи мікропроцесорної централізації. Встановлено граничні умови факторів. Обґрунтовано доцільність використання теорії нечітких множин для побудови моделі.

С использованием метода экспертных оценок получено величину значимости факторов, которые влияют на рациональность выбора структуры системы микропроцессорной централизации. Определены граничные условия факторов. Обоснована целесообразность использования теории нечётких множеств для построения модели.

Quantity of factors value is defined by the method of expert evaluations. It influences the rational choice of the structure of microprocessor centralization system. The author defines factors boundary conditions and grounds appropriateness of fuzzy-set theory for the model construction.

УДК 656.256.3

БАБАЕВ М. М., д.т.н. (УкрГАЖТ);
САЯПИНА И. А., аспирант (УкрГАЖТ).

Анализ современных систем регулирования движением поездов

Введение

Украина является второй по величине страной Европы и находится на пересечении транспортных путей между странами Западной Европы и Азии. Этим обусловлено прохождение через ее территорию международных транспортных коридоров (МТК).[1]

В связи с увеличением интенсивности движения актуальным направлением развития железнодорожного транспорта Украины является обеспечение увеличе-

ния скоростей. Это вызвано несколькими факторами, например:

- введением ускоренного движения и обеспечения скорости до 160 км/ч в рамках подготовки Украины к проведению финальной части Евро-2012;

- для развития и поддержания конкурентоспособности МТК необходимо уменьшение общей себестоимости перевозок, что возможно благодаря повышению скорости доставки грузов;

- в связи с возможностью единого таможенного пространства Украины с Ев-

росоюзом, а также с Россией, Казахстаном и Белоруссией, возникает задача обеспечения большего грузооборота через территорию Украины.

Однако, при этом повышаются требования по обеспечению безопасности движения и надежности систем регулирования движением поездов. Они подразделяются на станционные и перегонные. [2] К станционным системам относится электрическая централизация (ЭЦ), диспетчерская централизация (ДЦ), средства автоматизации сортировочных горок. К перегонным системам относится автоматическая блокировка (АБ), полуавтоматическая блокировка (ПАБ), а также автоматическая локомотивная сигнализация (АЛС).

Анализ публикаций и постановка задачи исследования

Развитие современных систем ЭЦ направлено главным образом на разработку систем микропроцессорной централизации (МПЦ). Например, микропроцессорная дублированная система со 100%-ным горячим резервированием Ebilock-950 [3], построенная на базе унифицированных промышленных компьютеров МПЦ-МЗ-Ф [4], система на базе управляющего вычислительного компьютера МПЦ-2 [5], предназначенная для управления малыми станциями релейно-процессорная централизация РПЦ «Дон» [6].

Системы ДЦ постоянно совершенствуются по быстродействию и объему передаваемой информации об объектах управления и контроля. Сейчас ведутся разработки и внедрение систем, построенных на микропроцессорной элементной базе, например, двухуровневая распределенная микропроцессорная система ДЦ «Юг» [7].

Продолжается совершенствование и развитие аппаратно-программных средств горочной автоматизации [8].

Развитие систем АБ ориентировано, в основном, на применение микропроцессорных средств. Основным элементом системы АБ служат рельсовые цепи (РЦ), выполняющие функции путевого датчика в пределах перегонов и станций, и передающие первичную дискретную информацию о состоянии путевых участков, целостности рельсовых нитей. Однако, вместо них могут использоваться датчики счета осей. [9]

Большинство железных дорог Украины оборудованы релейной системой кодовой АБ с применением РЦ числового кода с частотой питания 25 или 50 Гц. Ее недостатки, а также причины низкой надежности, рассмотрены в [2,3]. Следует отметить, что многие из них вызваны низким уровнем развития науки и техники в момент разработки системы.[10] Ограниченный объем информации об условиях движения, низкое быстродействие вследствие применяемого кода не позволяют повысить скорость движения; сложность процедуры перехода на двустороннее движение, большая длительность восстановления устройств после отказов препятствуют повышению интенсивности; отсутствие контроля шунта и высокая вероятность аварии при проезде запрещающего показания понижают безопасность движения.

Осуществляется внедрение интеллектуальных алгоритмов работы систем, взаимная увязка и координация работы микропроцессорных устройств на каждом уровне управления и обеспечения движения поездов.[11] Это позволяет оптимизировать перевозочный процесс, повысить его эффективность, а также уменьшить объем аппаратных средств на станции, снизить стоимость строительства и реконструкции таких систем.

Перспективными для повышения безопасности можно назвать системы интервального регулирования движением поездов (ИРДП) с применением спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС/GPS.[12]

Цель статьи

Рассмотрение современных существующих систем ИРДП, анализ их достоинств и недостатков, а также перспектив внедрения для повышения надежности и безопасности движения в условиях роста скоростей.

Основной материал

Унифицированная самопроверяемая система автоблокировки (УСАБ) разработана для однопутных и двухпутных участков с двусторонним движением поездов для всех видов тяги.[13] В ней используются фазочувствительные РЦ с непрерывным питанием переменным током частотой 25 Гц. Это значительно повышает надежность их работы при пониженном сопротивлении изоляции рельсовой линии (до 0,5 Ом·км). Предельная длина РЦ увеличена до 2000 м. Для повышения безопасности движения поездов в данной РЦ предусмотрено следующее:

- контроль подпитки путевого реле от посторонних источников;

- схема контроля потери шунта, основанная на контроле последовательности занятия РЦ при проследовании поезда;

- контроль правильности функционирования системы за счет проверки соответствия изменения состояния каждого из контролируемых реле предусмотренному алгоритму;

-схема тестовой проверки, которая контролирует достоверность разрешающего показания проходного светофора.

Также, повышение надежности системы достигается использованием реле типа РЭЛ, исключением электролитических конденсаторов и выпрямительных элементов, отказом от реверсирования рельсовой цепи при смене направления движения, применением бесконтактных коммутаторов тока при кодировании АЛС.

Но, использование в УСАБ электромагнитных реле и полупроводниковых элементов, наличие изолирующих стыков значительно снижает надежность системы [14]. Вторым недостатком является большое количество реле, приходящихся на одну сигнальную установку. Из-за этого система не нашла широкого применения.

Электронные бесконтактные системы АБ типа кодовая электронная блокировка (КЭБ) строятся на основании алгоритма числовой кодовой АБ. Так как именно кодовая АБ имеет преобладающее распространение на железных дорогах Украины и большая часть данного оборудования выработала свой ресурс, то достоинством системы КЭБ является то, что она позволит провести обновление систем АБ путем реконструкции с частичной или полной заменой оборудования на электронные аналоги без изменения монтажа. Существует 2 вида данных схем – КЭБ-1 и КЭБ-2.[15]

Для реконструкции с помощью замены импульсных электромеханических устройств на электронные с существующими кодовыми РЦ без изменения расстановки сигналов и оборудования предназначена система КЭБ-1. В ней предусмотрено наличие защитных участков за хвостом поезда при его движении по неправильному пути. Схема контроля кодовых импульсов благодаря использованию динамической памяти, контролирующей длительность дробления кодовых импульсов, исключает возможность появления более разрешающей кодовой комбинации. Для гарантии достоверности результатов дешифрации в приемнике-дешифраторе находится схема сравнения, сравнивающая инвертированный расшифрованный сигнал с выхода дешифратора и принятый сигнал с выхода входного устройства. Для гарантии безопасности работы электронных устройств в них используются безопасные схемы памяти и схемы логического умножения.

Дальнейшим развитием КЭБ-1 стала система КЭБ-2, в которой электромеханические устройства полностью заменены на электронные [16]. Она, в отличие от КЭБ-1, позволяет получить двустороннюю АБ с системой диспетчерского контроля на перегоне и перейти к обслуживанию автоблокировки по предотказному состоянию. Ее достоинствами является экономичность эксплуатации, малый расход кабеля на перегоне, возможность дистанционного контроля сигнальной точки с измерением уровней напряжений, сопротивления изоляции и др. Ее недостатками является необходимость передачи большей мощности в рельсовую линию вследствие ее использования для передачи информации между светофорами, необходимость учета мешающего влияния обратного тягового тока, работа устройств в тяжелых условиях воздействий температуры, влажности, вибрации, пыли, в связи с децентрализованным размещением аппаратуры.

Основным элементом *микропроцессорной системы числовой кодовой автоблокировки единого ряда (АБ-ЧКЕ)* является микропроцессорный путевой приемник числовой кодовой АБ (МПП-ЧКЕ) [15]. Системы единого ряда представляют собой системы на основе микропроцессорной и микроэлектронной техники, в которых унифицируются конструктивные решения и применяются общие принципы для построения устройств различного назначения. Повышение надежности функционирования АБ-ЧКЕ достигается работой МПП-ЧКЕ по схеме «два по два», т.е. МПП-ЧКЕ состоит из интерфейсного модуля и двух каналов обработки информации, оба из которых находятся в рабочем состоянии. Каждый из каналов состоит из двух узлов центрального процессора и схемы контроля, которая постоянно проверяет совпадение состояний контрольных точек этих процессоров. Также программное обеспечение микропроцессоров предусматривает адаптивный ре-

жим обработки сигналов. АБ-ЧКЕ совместима с кодовой АБ, но за счет возможности различения желтого и зеленого огня она обеспечивает четырехзначную сигнализацию. Достоинства АБ-ЧКЕ по сравнению с традиционной числовой кодовой АБ следующие:

- увеличение функциональных возможностей;
- повышение помехозащищенности РЦ и устойчивости работы при воздействии дестабилизирующих факторов;
- повышение надежности и срока службы;
- уменьшение затрат на содержание системы.

Недостатками системы является уменьшение надежности схемы за счет наличия изолирующих стыков, большие затраты мощности в связи с использованием рельсовой линии для передачи информации между светофорами, мешающее влияние обратного тягового тока, невозможность увеличения числа сообщений для передачи сигнальной информации для АЛС из-за большой длительности кодовых комбинаций.

Микроэлектронные системы автоблокировки единого ряда АБ-Е1 и АБ-Е2 были разработаны для обеспечения функциональной и электромагнитной совместимости с системой автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа с фазоразностной модуляцией несущей частоты (АЛС-ЕН), которая позволяет существенно увеличить объем сигнальной информации для локомотивных устройств, обеспечивающих безопасность движения.[13]

В качестве РЦ в системе АБ-Е1 используются РЦ переменного тока с непрерывным питанием, изолирующими стыками и микропроцессорным путевым приемником, который контролирует состояние рельсовых линий. Система обеспечивает устойчивую работу рельсовых цепей длиной до 2500 м при удельном сопротивлении балласта от 0,45 и до 50

Ом-км. В АБ-Е1 предусмотрена защита от пробоя изолирующих стыков и влияния РЦ параллельного пути наличием чередующихся синхрогрупп для каждого пути двухпутного участка. Работа светофоров согласовывается по рельсовой линии. Как и в АБ-ЧКЕ, обеспечивается четырехзначная сигнализация проходных светофоров. Надежность работы приемопередатчика обеспечивается его троированной мажоритарной структурой и при несогласованности работы комплектов решение о правильности работы выбирается по большинству одинаково работающих комплектов. Система АБ-Е1 может сопрягаться с напольными устройствами системы автоматической локомотивной сигнализации непрерывного типа (АЛСН).[15]

Микроэлектронная система автоблокировки АБ-Е2 разработана для применения с тональными рельсовыми цепями без изолирующих стыков с децентрализованным размещением оборудования. При этом существует возможность организации питания двух рельсовых цепей от одного общего передатчика, подключенного посередине блок-участка. Он одновременно выполняет функции передачи информации на локомотив и увязки показаний напольных светофоров. Путьевой приемник и приемопередатчик выполнены как единая моноблочная конструкция – микропроцессорный приемопередатчик (МПП). При этом он реализован на устройствах с программируемой логикой. Для повышения безопасности МПП имеет дублированную структуру с контролем синхронности работы параллельных каналов обработки информации. В отличие от АБ-Е1 МПП помимо сигналов АЛС-ЕН может формировать сигналы АЛСН. Существует возможность тестирования микропроцессора и микросхем оперативного запоминающего устройства, постоянного запоминающего устройства и аналого-цифрового преобразователя.

Недостатками системы является необходимость передачи большей мощно-

сти в рельсовую линию вследствие ее использования для передачи информации между светофорами, мешающие влияния обратного тягового тока, работа оборудования в условиях негативных воздействий температуры, влажности, пыли и вибрации в связи с его децентрализованной структурой; кроме того, наличие в АБ-Е1 самого ненадежного элемента РЦ – изолирующих стыков и использование в качестве локомотивной сигнализации АЛС-ЕН, надежность которой по количеству сбоев оказалась существенно ниже, чем у АЛСН. [17]

Результатом усовершенствования АБ-Е2 является *микропроцессорная унифицированная система автоблокировки единого ряда* АБ-УЕ, рассчитанная для использования с РЦ без изолирующих стыков. В ней была унифицирована аппаратура, вследствие чего сократилась номенклатура модулей, облегчилось их обслуживание и ремонт. Надежность системы повышена за счет отказа от электромагнитных реле и электромеханических приборов. Повышение безопасности достигается за счет встроенной подсистемы дистанционного контроля и диагностики аппаратуры, которая также позволяет дистанционно менять настройки и технические параметры сигнальной точки. В зависимости от установленного программного обеспечения система АБ-УЕ совместима с любой системой АБ с децентрализованным размещением аппаратуры.

Недостатками АБ-УЕ можно назвать необходимость передачи большей мощности в рельсовую линию вследствие ее использования для передачи информации между светофорами, наличие мешающего влияния обратного тягового тока, возможность работы только с АБ с децентрализованным размещением аппаратуры, когда она работает в тяжелых условиях воздействия температуры, влажности, вибрации, пыли.

Перспективным направлением развития систем автоблокировки является

использование *тональных рельсовых цепей* (ТРЦ). На их основе были разработаны системы, отличающиеся способом размещения оборудования, наличием изолирующих стыков, проходных светофоров и типом ТРЦ. [10, 13, 15]

По принципу размещения оборудования системы АБ с ТРЦ делятся на централизованные и децентрализованные. К *централизованным* относятся:

- система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры (ЦАБ);

- система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры и использованием автоматической локомотивной сигнализации, применяемой как самостоятельное средство сигнализации и связи (ЦАБ-АЛСО);

- система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры, с проходными светофорами и изолирующими стыками (ЦАБс);

- система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры и тональными рельсовыми цепями (АБТЦ).

Их характерными чертами является размещение аппаратуры на станциях, использование рельсовых цепей без изолирующих стыков (за исключением ЦАБс) и проходных светофоров (за исключением ЦАБс и АБТЦ), а также возможность питания двух смежных ТРЦ от одного генератора. Максимальная длина РЦ составляет 1000 м. Система ЦАБс отличается от остальных использованием ТРЦ 3-го поколения, наличием проходных светофоров и изолирующих стыков, а также набором используемых несущих частот. С разработкой ТРЦ-3, аппаратура 1-го и 2-го поколения была заменена.[10]

Система АБТЦ была разработана для использования на магистральных железных дорогах, особенно с интенсивным движением. Она основана на использовании только ТРЦ-3 без изолирующих стыков, для чего количество используемых частот было увеличено до пяти. В АБТЦ

предусмотрены проходные светофоры и возможность организации двухстороннего движения по каждому пути двухпутного перегона. При этом обеспечивается наличие защитных участков в обоих направлениях путей, контроль последовательности занятия подвижной единицей РЦ блок-участка, контроль потери шунта и исправности жил кабеля РЦ.

Также, в связи с централизованным размещением оборудования, надежность и долговечность аппаратуры повышается за счет работы в благоприятных условиях, упрощения схемных зависимостей АБ и диспетчерского контроля из-за отсутствия необходимости передачи информации между светофорами, на переезды и на станцию. Одновременно с этим упрощается техническое обслуживание, устранение и поиск неисправностей аппаратуры. Кроме того, в системе ЦАБ повышается надежность за счет отсутствия контактных реле, работающих в импульсном режиме и проходных светофоров, а также снижается стоимость эксплуатации и строительства.

Автоблокировка с ТРЦ и *децентрализованным* размещением оборудования (АБТс) изначально предусматривала наличие изолирующих стыков. Но, вследствие эксплуатации выяснилось, что возможна ее реализация без изолирующих стыков – система автоблокировки с использованием ТРЦ (АБТ). В ней применяются два типа ТРЦ – ТРЦ-3 и ТРЦ-4. ТРЦ-4 используется для фиксации границы блок-участка вследствие малой (около 15 м) зоны дополнительного шунтирования. Другими характерными чертами этой системы является наличие проходных светофоров, контроль потери шунта под подвижной единицей, использование полярного признака сигнала при его передаче по линейным цепям между сигнальными установками. Система АБТ позволяет значительно снизить мощность, которая потребляется РЦ.

Преимущества данных систем можно описать основными достоинствами ТРЦ [10]:

1. ТРЦ могут работать без самого ненадежного элемента РЦ – изолирующих стыков. При этом исключается необходимость установки дроссель-трансформаторов для пропуска тягового тока и улучшаются условия для его протекания.

2. Меньшее влияние гармоник тягового тока на диапазон используемых частот по сравнению с более низким позволило повысить помехозащищенность РЦ, уменьшить потребление мощности и размеры фильтров.

3. Повышение безопасности движения за счет наличия защитного участка за «хвостом» поезда.

4. Возможность удаления аппаратуры от рельсовой линии.

5. Повышение надежности и долговечности благодаря отказу от использования контактных реле, работающих в импульсном режиме.

6. Возможность работы на участках с пониженным сопротивлением балласта.

7. Возможность питания двух смежных РЦ от одного общего источника.

Недостатками ТРЦ является наличие зоны дополнительного шунтирования и малая предельная длина.

Вместе с системами АБ нашли применение системы сигнальной авторегулировки и автоматической локомотивной сигнализации. Это объясняется тем, что задачей АБ является передача машинисту информации об условиях движения, то есть безопасность движения зависит от машиниста. Однако, ее можно повысить использованием системы, которая при сближении с препятствием непосредственно воздействует на тормоза. В разных странах принцип действия данных систем различный.[18] Однако, в связи с интеграционными процессами транспортных систем стран Европейского Союза, перспек-

тивными являются системы, направленные на создания единой европейской системы регулирования движением поездов.

В Европе уже существуют участки с аппаратурой Европейской системы управления поездами ETCS (European Train Control System).[19-22] Эта система была разработана как единая автоматическая система безопасности движения поездов для железных дорог Европы, в которой информация на поезд передается с помощью Евробализ. Благодаря устройству EICAS-2000 в составе бортовой аппаратуры, поезда, оборудованные ETCS, имеют возможность беспрепятственного передвижения по европейским железным дорогам, где еще имеется национальная АЛС. Ядро этого устройства выполняет функции управления торможением, измерения пути и скорости, передачи информации на пульт машиниста, регистрации режимов движения. С ядром системы связаны специальные передающие транспортные модули STM, преобразующие сигналы национальной системы АЛС к принятому в ETCS виду. На основании полученной информации о координатах, фактической скорости поезда, плане и профиле пути, в ядре системы строится программная кривая скорости, за выполнением которой и следит бортовая система.

Выводы

Проведен обзор современных систем регулирования движением поездов и их возможностей по обеспечению большей скорости и интенсивности движения. Рассмотрены перспективы интеграции систем АЛС в рамках Европейской системы управления поездами ETCS. Основными направлениями развития систем регулирования движением поездов является повышение безопасности и надежности движения, ориентация на микропроцессорную технику, расширение функциональных возможностей и количества передаваемой сигнальной информации, возмож-

ность унификации модулей оборудования для применения промышленных методов обслуживания и ремонта. Однако, анализ недостатков существующих систем показывает, что они не в полной мере соответствуют постоянно растущим требованиям к перевозочному процессу. Поэтому, актуальной является задача дальнейшего совершенствования данных систем.

Литература

1. Кірка, Г.М. Інтеграція залізничного транспорту України у європейську транспортну систему [Текст]: Монографія / Г.М.Кірка. – Д.:Вид-во Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В.Лазаряна, 2004. – 248с.

2. Кондратьева, Л.А. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте [Текст]: учебник для техникумов и колледжей ж.-д. транспорта / Л.А.Кондратьева, О.Н.Ромашкова. – М.: Маршрут, 2003. – 432с.

3. Хромушкин, К.Д. Инновационные решения для железнодорожной отрасли [Текст] / К.Д.Хромушкин // Автоматика, связь, информатика. – 2011. -- №1. – С.19-22.

4. Казиев, Г.Д. Микропроцессорная централизация стрелок и сигналов МПЦ-МЗ-Ф [Текст] / Г.Д.Казиев, Д.А.Милехин, Ю.С.Смагин // Автоматика, связь, информатика. – 2008. – №2. – С.12-15.

5. Аверкиев, С.А. Современные системы и устройства автоматики и телемеханики [Текст] / С.А.Аверкиев // Автоматика, связь, информатика. – 2008. - №6. – С.10-13.

6. Каменев, А.И. Система управления малыми станциями РПЦ-Дон [Текст] / А.И.Каменев, И.Д.Долгий, А.Г.Кулькин // Автоматика, связь, информатика. – 2007. -- №5. – С.5-7.

7. Аракельян, В.В. Модернизация и развитие ДЦ «Юг» на базе КП «Круг» [Текст] / В.В.Аракельян,

Е.В.Шмелев, Ю.Н.Базганов, В.А.Аракелов // Автоматика, связь, информатика. – 2011. -- №1. – С.33-36.

8. Федорчук, А.Е. Развитие средств системы микропроцессорной ГАЦ [Текст] / А.Е.Федорчук, А.А.Сепетый // Автоматика, связь, информатика. – 2007. - №5. – С.10-14.

9. Кустов, В.Ф. Микропроцессорная система электрической централизации стрелок и сигналов без релейной аппаратуры и рельсовых цепей [Текст] / В.Ф.Кустов // Вестник Metallurgtransa и Союзпогрузтранса. – 2009. -- №4. – С.36-47.

10. Федоров, Н.Е. Релейные и микроэлектронные системы регулирования движения поездов [Текст]: учебное пособие / Н.Е. Федоров. В 2 ч. Ч. 1. – Самара : СамГАПС, 2006. – 167 с.

11. Розенберг, Е.Н. Интеллектуальные системы интервального регулирования [Текст] / Е.Н.Розенберг, В.А.Воронин // Автоматика, связь, информатика. – 2011. -- №2. – С.23-24.

12. Зорин, В.И. Развитие систем обеспечения безопасности и интервального регулирования движения поездов с применением спутниковой навигации и цифрового радиоканала [Текст] / В.И.Зорин // Техника железных дорог. – 2009. -- № 3(7). – С.90-91.

13. Системы интервального регулирования движения поездов на перегонах [Текст]: учебное пособие / А.Б.Бойник, С.В.Кошевой, С.В.Панченко, В.А.Сотник. – Харьков: УкрГАЖТ, 2005. – 256 с.

14. Дунаев, Д.В. Аналіз структури відмов і методів вимірювання параметрів рейкових кіл [Текст] / Д.В.Дунаев, І.О.Романцев // Електромагнітна сумісність та безпека на залізничному транспорті: науково-практичний журнал. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ, 2001. – Вип.1 – С.49-55.

15. Федоров, Н.Е. Современные системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями [Текст]: учебное по-

собие/ Н.Е.Федоров. – Самара: СамГАПС, 2004. – 132с.

16. Гуров, С.В. Опыт эксплуатации и дальнейшее развитие КЭБ-2 [Текст] / С.В.Гуров // Автоматика, связь, информатика. – 2010. -- №2. – С.29-31.

17. Трепшин, В.Ф. К вопросу об измерении параметров АЛС-ЕН из вагона-лаборатории: [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: http://www.micar.ru/TECH_DOC/ALS_EN.pdf.

18. Астрахан, В.И. Унифицированное комплексное локомотивное устройство безопасности [Текст]: учебное пособие / В.И.Астрахан, В.И.Зорин, Г.К.Кисельгоф и др.; под ред. В.И.Зорина и В.И.Астрахана. – М.:ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2008. – 177с.

19. Emery, D. Enhanced ETCS L2/L3 control system [Text] / D.Emery // Advanced train control systems. – Southampton:WIT Press, 2010. – P.113-122.

20. Theeg, G. European train protection systems compared [Text] / G.Theeg, B.Vincze // Signal+ Draht. – 2007. -- № 7+8. -- P. 35–40.

21. ETCS and GSM-R open the way for seamless cross-border rail traffic // Panorama UIC. –2004. – № 22. – P. 6-7

22. Jansen, D.N. The impact of GSM-R on railway capacity [Text] / D.N.Jansen, S.G.Klabes, E.Wendler // Ad-

vanced train control systems. – Southampton:WIT Press, 2010. – P.143-153.

Аннотации:

Ключевые слова: системы регулирования движением поездов, автоматическая блокировка, автоматическая локомотивная сигнализация, тональные рельсовые цепи.

Проведен обзор систем регулирования движением поездов. Рассмотрены новые существующие системы автоматической блокировки. Проанализированы их достоинства и недостатки, а также перспективы использования для повышения надежности и безопасности движения поездов. Показано, что в связи с постоянно растущими требованиями к перевозочному процессу, существует необходимость дальнейшего усовершенствования данных систем.

Проведено огляд систем регулювання рухом поїздів. Розглянуто нові існуючі системи автоматичного блокування. Проаналізовані їх переваги та недоліки, а також перспективи використання для підвищення надійності і безпеки руху поїздів. Показано, що у зв'язку з постійно зростаючими вимогами до процесу перевезень, існує необхідність подальшого удосконалення даних систем.

The review of the railroad traffic control systems is carried out. New existing systems of the automatic blocking are considered. Their merits, disadvantages and perspectives of the use in order to increase the reliability and safety of railroad traffic are analyzed. It is shown, that due to constantly growing railway service requirements, it is necessary to continue further improvement of these systems.