

УДК 656.256.3

А. А. Пугачева¹, А. С. Гилизинтинова¹, А. А. Дружинина¹

¹Красноярский институт железнодорожного транспорта, – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, Российская Федерация

МОДЕРНИЗАЦИЯ УСТРОЙСТВ ИНТЕРВАЛЬНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА ПЕРЕГОНЕ

Аннотация. В данной статье рассматривается целесообразность комплексной замены устройств двухпутной кодовой автоблокировки переменного тока 25 Гц с двусторонним движением поездов на микропроцессорную систему автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры в монтажных шкафах на прилегающих станциях на примере Красноярской железной дороги. Производится описание достоинств и недостатков системы, а также ее функциональные возможности.

Предложенная система (АБТЦ-МШ), планируемая реализовываться на предприятиях железной дороги, представляет собой современную систему интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов на скоростных, магистральных и малодейтельных участках, контролирующая целостность и свободу участков пути посредством рельсовых цепей тональной частоты без изолирующих стыков.

Система предназначена для всех видов участков, оборудованных электротягой постоянного или переменного тока, либо с автономной тягой; для участков с централизованным электроснабжением пассажирских вагонов; участков обращения локомотивов и моторвагонного подвижного состава с импульсным регулированием тяговых двигателей; линий высокоскоростного движения, вновь строящихся и модернизируемых линий.

К слову, именно такая система автоматической локомотивной сигнализации с подвижными блок-участками, используемая как основное средство сигнализации и связи в АБТЦ-МШ, успешно эксплуатируется в настоящее время не только на метрополитенах, но и на перегонах Российской железной дороги.

При этом длина блок-участка (то есть, число входящих в него рельсовых цепей) определяется в системе в реальном времени расчётным путём в зависимости от местоположения попутно следующих поездов, их типа и характеристик.

При переходе от систем автоблокировки релейного типа к микропроцессорным системам интервального регулирования движения поездов значительно повышается надежность, безопасность, снижается потребляемая мощность. При увеличении числа выполняемых функций уменьшаются габариты используемого оборудования.

Ключевые слова: автоблокировка, АБТЦ-МШ, тональные рельсовые цепи, подвижный блок-участок, межпоездной интервал.

А. А. Pugacheva¹, A. S. Gilizintinova¹, A. A. Druzhinina¹

¹Krasnoyarsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, Russian Federation

MODERNIZATION OF DEVICES FOR INTERVAL REGULATION OF TRAIN TRAFFIC ON THE STAGE

Abstract. This article considers the feasibility of a comprehensive replacement of devices for a 25 Hz AC double-track automatic locking system with two-way train traffic with a microprocessor-based automatic locking system with tonal rail circuits and centralized placement of the equipment in mounting cabinets at adjacent stations on the example of the Krasnoyarsk Railway. The advantages and disadvantages of the system, as well as its functionality, are described.

The proposed system (ABTC-MSH), planned to be implemented at railway enterprises, is a modern system of interval regulation and ensuring the safety of train traffic on high-speed, mainline and low-activity sections, controlling the integrity and freedom of track sections by means of tonal frequency rail circuits without insulating joints.

The system is designed for all types of sections equipped with electric traction of direct or alternating current, or with autonomous traction; for sections with centralized power supply of passenger cars; sections of circulation of locomotives and motor-car rolling stock with impulse control of traction motors; high-speed traffic lines, newly built and modernized lines.

By the way, it is precisely such a system of automatic locomotive signaling with movable block sections, used as the main means of signaling and communication in the ABTC-MSH, that is currently being successfully operated not only on subways, but also on the stretches of the Russian Railway.

At the same time, the length of the block section (that is, the number of rail chains included in it) is determined in the system in real time by calculation, depending on the location of the following trains along the way, their type and characteristics.

When switching from relay-type auto-locking systems to microprocessor-based systems for interval control of train traffic, reliability, safety are significantly increased, and power consumption is reduced. With an increase in the number of functions performed, the dimensions of the equipment used decrease.

Keywords: auto-locking, ABTC-MSH, tonal rail chains, movable block-section, inter-train interval.

Одним из путей повышения эффективности функционирования железнодорожного транспорта является применение новых технологий в перевозочном процессе, таких как «виртуальная сцепка» [1-4], тональные рельсовые цепи [5], интервальное регулирование на базе радиоканала [6], цифровые технологии и др.

Как известно, на пропускную способность железной дороги целого региона влияет даже самый, казалось бы, небольшой участок. Примером такого грузонапряжённого участка является перегон Мариинск – Суслово, протяжённость которого составляет 24,5 км.

До последнего времени имеющаяся пропускная способность перегона удовлетворяла потребностям отечественной промышленности в перевозках, однако, в современных реалиях просматривается тенденция к увеличению количества проходящих грузовых, пассажирских и грузопассажирских составов, что не может не привести к повышению требований к системам интервального регулирования движения поездов.

Сейчас на перегоне Мариинск – Суслово используется двухпутная кодовая автоблокировка переменного тока 25 Гц с двусторонним движением поездов, которая позволяет осуществлять движение с межпоездным интервалом в 9,2 мин. При этой системе имеется возможность организации двустороннего движения поездов по одному из путей при закрытии другого пути на время ремонтных работ. Устройства кодовой автоблокировки 25 Гц питаются от высоковольтной трехфазной линии автоблокировки 10 кВ, 50 Гц, а резервное питание – от линии электроснабжения линейных потребителей ДПП напряжением 27,5 кВ, 50 Гц, подвешенной на опорах контактной сети. Для линейных цепей автоблокировки используются жилы магистрального кабеля связи.

Основным недостатком числовой кодовой автоблокировки (ЧКАБ) является применение кодовых рельсовых цепей (РЦ), границами которых являются изолирующие стыки. Повышение весовых норм и скорости движения поездов на участках ЧКАБ приводит к необходимости повышения мощностей дроссель-трансформаторов, что в свою очередь ведет к увеличению капитальных и эксплуатационных расходов.

В настоящее время при новом строительстве широко применяются системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры (например, АБТЦ, АБТЦ-М, АБТЦ-МШ) [7]. В таких системах вся аппаратура, реализующая зависимости, размещается на станции, а на перегоне находятся светофоры и пассивные согласующие элементы, что снижает эксплуатационные расходы и сокращает время устранения неисправностей. Достоинствами этих систем также являются отсутствие изолирующих стыков для разграничения блок-участков, снижение потребляемой мощности в 5-10 раз за счёт использования сигнального тока рельсовой цепи тонального диапазона и упрощение энергоснабжения автоблокировки, так как питание устройств автоблокировки осуществляется от тех же источников, что и питание устройств электрической централизации.

Система АБТЦ-МШ (микропроцессорная автоблокировка с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры в монтажных шкафах на прилегающих станциях) с подвижными блок-участками позволяет сократить длину и число блок-участков между поездами. [8].

Данная система, способная сократить межпоездной интервал до 2,5 мин. [9] хорошо себя зарекомендовала в ходе эксплуатации на Московском центральном кольце и ряде участков Дальневосточной, Забайкальской, Южно-Уральской и Северо-Кавказской железных дорог [10]. Но, как утверждают эксперты, в сложных топографических условиях с применением локомотивов для подталкивания данная система позволит сократить интервал между поездами с 10 до 5-6 минут.

Система обладает следующими функциональными возможностями:

- контроль занятости участков пути вместе с целостностью рельсовых нитей;
- управление показаниями путевых светофоров и устройствами автоматической пере-
ездной сигнализации;
- сбор информации о поездном положении и передача её по каналам систем автоматиче-
ской локомотивной сигнализации с формированием управляющих команд, а также по цифро-
вому радиоканалу для их дублирования;
- обеспечение информацией дежурного по станции о состоянии рельсовых цепей и ме-
стоположении поездов;
- обеспечение взаимодействия с имеющимися системами управления движением поездов
[11-13].

Пропуск поездов при данной системе может осуществляться как по сигналам проходных светофоров с дублированием автоматической локомотивной сигнализацией (АЛСН, АЛС-ЕН), так и с использованием последней, как основной системы разграничения движения поездов [14].

Это позволяет отказаться от использования проходных светофоров и перейти от фиксированных блок-участков к подвижным, что, несомненно, способствует повышению пропускной способности перегонов. Из этого следует, что теперь интервал между поездами будет определяться тормозными характеристиками поезда и его категорией [11, 12].

Структура стационарной части АБТЦ-МШ состоит из двух уровней. Обеспечение выполнения логических функций, а также согласование с устройствами электрической, диспетчерской централизации и прочими имеющимися системами управления движением осуществляет аппаратура первого уровня, размещаемая в постах электрической централизации или контейнерных модулях. Аппаратура же второго уровня, размещаемая в трансформаторных, путевых ящиках и релейных шкафах, выполняет команды первого уровня, направленные для управления бортовыми и перегонными устройствами и контроля их исправности.

Размещение аппаратуры централизовано в станционных шкафах сокращает занимаемые ею площади и обеспечивает более высокий уровень защиты от грозových разрядов, что существенно повышает надёжность функционирования системы. Это достигается разделением станционных помещений для оборудования автоблокировки на зоны с различными степенями воздействия от электромагнитного поля и импульсных напряжений с установкой дополнительных средств защиты [14, 15].

В АБТЦ-МШ предусмотрен цифровой модуль контроля рельсовых цепей (ЦМ КРЦ), обеспечивающий приём и передачу данных через цифровой интерфейс RS-422 по двум дублированным волоконно-оптическим линиям в управляющую систему автоблокировки. ЦМ КРЦ состоит из аппаратуры тональных рельсовых цепей и кодирования их сигналами АЛСН,

аппаратуры обмена данными с системами СЦБ, блока контроля кабельных цепей (БККЦ-Е) и оборудования для защиты от перенапряжений от грозовых разрядов и тягового тока.[16]

В системе реализованы конструктивные способы минимизации вероятности отказов, а схемные решения локальных вычислительных сетей устроены так, чтобы отказ отдельных приборов не блокировал работу других [17].

АБТЦ-МШ имеет систему бесперебойного электропитания, которая состоит из вводного шкафа ШВ-АБ и выпрямительно-преобразовательного шкафа ШВП-АБ.

Можно отметить также, что по сравнению с другими микропроцессорными системами автоблокировки с тональными рельсовыми цепями, помимо уже вышесказанных особенностей резервирования аппаратуры и каналов связи, АБТЦ-МШ имеет следующие преимущества:

- меньшие капитальные затраты на оснащение перегонов;
- меньшие эксплуатационные затраты в связи с модульным и централизованным построением системы;
- большая помехозащищённость при передаче данных с помощью частотно-модулированных сигналов и помехоустойчивых кодов;
- расширенная диагностика системы, обеспечивающая высокую степень ремонтпригодности;
- использование современных интерфейсов при взаимодействии с системами железнодорожной автоматики.

Примером другой системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями является АБТЦ-М. Это микропроцессорная система автоблокировки с централизованным размещением аппаратуры, тональными рельсовыми цепями и дублирующими каналами передачи информации.

К основным преимуществам системы АБТЦ-М можно отнести:

- повышение надежности работы системы интервального регулирования и обеспечения движения поездов на перегоне за счет резервирования основных узлов системы;
- повышение коэффициента готовности (живучести) системы за счет использования дублирующего канала передачи информации на локомотив и с него, возможности реконфигурации построения системы при отказе отдельных ее узлов и датчиков, построения резервированной системы электропитания;
- повышение безопасности движения поездов на перегоне за счет использования дополнительного кодирования сигналов в рельсовых цепях с целью исключения взаимного влияния через обходные цепи;

- снижение капитальных и эксплуатационных затрат за счет применения малого количества унифицированных блоков на байонетных штепсельных разъемах.

К основным функциям системы относятся:

- обеспечение двухстороннего движения поездов на каждом пути перегона;
- возможность контроля и управления удаленными объектами без/с установкой дополнительных промежуточных пунктов размещения аппаратуры на перегонах протяженностью до/свыше 24 км;
- формирование и передача в рельсовую линию навстречу поезду кодов автоматической локомотивной сигнализации АЛСН и/или АЛС-ЕН в соответствии с показаниями путевых светофоров и поездной ситуацией.

Первый (верхний) уровень предназначен для взаимодействия системы с другими системами управления и организации движения, отображения информации о состоянии перегона и режимах работы системы, а также для получения управляющих команд от оператора (ДСП).

Второй (средний) уровень системы предназначен для выполнения логических зависимостей на основании информации о состоянии устройств перегона и других систем, полученной от нижнего уровня, и управляющих команд, получаемых от верхнего уровня системы, формирования управляющих команд для устройств нижнего уровня и информационных данных для аппаратуры верхнего уровня.

Третий (нижний) уровень предназначен для сбора, обработки информации от путевых датчиков и других систем, ее передачи на второй (средний) уровень и исполнения или трансляции управляющих команд, получаемых от аппаратуры второго уровня.

Таким образом, система АБТЦ-М за счет дублирования многих узлов, включая центральный процессор и каналы передачи данных, а также наличия встроенного диагностирования состояния аппаратных средств централизации и объекта управления, обеспечивает высокий уровень надежности работы системы интервального регулирования движения поездов, но не дает существенного прироста в пропускной способности по сравнению с системой АБТЦ-МШ, реализующей технологию подвижного блок-участка, которая позволяет значительно сократить межпоездной интервал.

Делая вывод, можно сказать, что применение системы АБТЦ-МШ наиболее целесообразно при техническом перевооружении перегона Мариинск – Суслово. Однако следует учитывать, что для получения должного эффекта от применения данной системы необходима комплексная реконструкция инфраструктуры.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Н. П. Асташков, В. А. Оленцевич, Ю. И. Белоголов, В. В. Кашковский. Оценка совместимости системы тягового электроснабжения при внедрении интервального регулирования движения поездов по технологии «виртуальная сцепка» // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. № 3(67). С. 173–180
2. Energy-saving driving of heavy trains / N. Ryabchenok, T. Alekseeva, L. Astrakhancev et al. // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2020. Т. 982. С. 491-508.
3. Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I., Grigoryeva N.N. Analysis of reliability and sustainability of organizational and technical systems of railway transportation process // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. DOI: 10.1088/1757-899X/832/1/012061.
4. Климова Е. В., Пилипушка Л. Е., Рябов В. С. Технология «виртуальной сцепки» поездов как инструмент повышения провозной и пропускной способности линии // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: сб. тр. Т. 1. Иркутск, 2019. С. 60-64.
5. Патент № 2777128 Российская Федерация, МПК В61L 3/12 (2006.01), Система интервального регулирования движения поездов : № 2021139885 : заявл. 30.20.2021 : опубл. 01.08.2022/Кузьмин А.И., Масалов Г.Д., Панферов И.А., Раков В.В., Розенберг Е.Н., Строков Е.А., Шухина Е.Е. ; заявитель АО «НИИАС». – 10 с. : ил. – Текст : непосредственный.
6. Патент № 2725332 Российская Федерация, МПК В61L 23/34 (2006.01), Система децентрализованного интервального регулирования движения поездов : № 2019139430 : заявл. 04.12.2019 : опубл. 02.07.2020/Дубчак И.А., Киселева С.В., Красовицкий Д.М., Панферов И.А., Раков В.В., Розенберг Е.Н., Строков Е.А., Шухина Е.Е. ; заявитель АО «НИИАС». – 9 с. : ил. – Текст : непосредственный.
7. Гордиенко, Е. П. Применение систем интервального регулирования движения поездов на сети железных дорог России // Актуальные проблемы и перспективы развития транспорта, промышленности и экономики России ("ТРАНСПРОМЭК - 2019"). — Воронеж : РИНЦ, 2019. — С. 13-17.
8. А.С. Симоченко, Ю. Д. Белькова, Ю. И. Белоголов. Система «Анаконда» в сравнении с существующими системами интервального регулирования движения поездов // Молодая наука Сибири. — 2021. — № 2 (12). — С. 102-107.
9. Васильев А. Б. Влияние систем интервального регулирования движения поездов на межпоездной интервал и станционный интервалы // Вестник транспорта Поволжья. — 2014. — № 4 (46). — С. 86-96.
10. Розенберг, Е. Н. Принципы построения систем управления и интервального регулирования движением поездов четвертого поколения // Интеллектуальные системы управления на железнодорожном транспорте. Компьютерное и математическое моделирование (ИСУЖТ-2019). — Москва : АО НИИАС, 2019. — С. 27-32.
11. Татарникова Д.А. Модернизация устройств контроля схода подвижного состава с целью обеспечения безопасности и защиты транспортных комплексов [Электронный ресурс] / Д.С. Татарникова, Н.С. Татарникова, Е.В. Михайлов, Н.П. Асташков // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2019. – №3.
12. Семенцова Т.М. Обеспечение защиты устройств железнодорожной автоматики и телемеханики от перенапряжений [Электронный ресурс]/ Т.М. Семенцова, И.А. Степанова, Н.П. Асташков // Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. – 2020. – №1(7) 2020.
13. Астрахан в.и., Бестемьянов П.Ф., Ваньшин А.Е., Зенкович Ю.И., Ляной В.В., Шалагин Д.В., Шухина Е.Е.: под ред. В.М. Лисенкова. Системы управления движением поездов на перегонах. Часть 3. Функции, характеристики и параметры современных систем управления – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2016. — 176 с.
14. Панова У.О. Основы технического обслуживания устройств систем сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) и железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ): учеб. пособие. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2018. – 136 с.

15. Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте: учебник: в трёх частях / Д.В. Шалягин, А.В. Горелик, Ю.Г. Боровков; под ред. Д.В. Шалягина. – М.: ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2019.

16. Патент № 2509672 Российская Федерация, МПК В61L 27/00 (2006.01), В61L 21/10 (2006.01), Способ интервального регулирования движения поездов и система для его реализации : № 2012130578 : заявл. 19.07.2012 : опубл. 20.03.2014/Гринфельд И.Н., Киселева С.В., Кисельгоф Г.К., Красовицкий Д.М., Попов П.А., Розенберг Е.Н., Шухина Е.Е. ; заявитель АО «НИИАС». – 9 с. : ил. – Текст : непосредственный.

17. Патент № 2385248 Российская Федерация, МПК В61L 27/00 (2006.01), Способ интервального регулирования движения поездов и система для его реализации : № 2008147834 : заявл. 05.12.2008 : опубл. 27.03.2010/Якунин В.И., Тони О.В., Гапанович В.А., Розенберг Е.Н., Розенберг И.Н., Иванов М.Т., Шухина Е.Е. ; заявитель АО «НИИАС». – 7 с. : ил. – Текст : непосредственный.

REFERENCES

1. N. P. Astashkov, V. A. Olentsevich, Yu. I. Belogolov, V. V. Kashkovsky. Evaluation of the feasibility of the traction power supply system during the introduction of interval regulation of train traffic using the "virtual coupling" technology // *Modern Technologies. System analysis. Modeling.* 2020. No. 3(67). pp. 173-180

2. Energy-saving driving of heavy trains / N. Ryabchenok, T. Alekseeva, L. Astrakhancev et al. // *Advances in Intelligent Systems and Computing.* 2020. Vol. 982. pp. 491-508.

3. Olentsevich V.A., Belogolov Yu.I., Grigoryeva N.N. Analysis of reliability and sustainability of organizational and technological systems of railway transportation process // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering.* DOI: 10.1088/1757-899X/832/1/012061

4. Klimova E. V., Pilipushka L. E., Ryabov V. S. Technology of "virtual coupling" of trains as a tool for increasing the carrying capacity and carrying capacity of the line // *Transport infrastructure of the Siberian region: collection of tr.* Vol. 1. Irkutsk, 2019. pp. 60-64.

5. Patent No. 2777128 Russian Federation, IPC B61L 3/12 (2006.01), System of interval regulation of train traffic : No. 2021139885 : application 30.10.2021 : publ. 01.08.2022/Kuzmin A.I., Masalov G.D., Panferov I.A., Rakov V.V., Rosenberg E.N., Stokov E.A., Shukhina E.E. ; applicant JSC "NIIAS". – 10 p. : ill. – Text : direct.

6. Patent No. 2725332 Russian Federation, IPC B61L 23/34 (2006.01), System of decentralized interval regulation of train traffic : No. 2019139430 : application 04.12.2019 : publ. 02.07.2020/Dubchak I.A., Kiseleva S.V., Krasovitsky D.M., Panferov I.A., Rakov V.V., Rosenberg E.N., Stokov E.A., Shukhina E.E. ; applicant JSC "NIIAS". – 9 p. : ill. – Text : direct.

7. Gordienko, E. P. Application of interval traffic control systems on the Russian railway network // *Actual problems and prospects for the development of transport, industry and economy of Russia ("TRANSPROMEK - 2019").* — Voronezh : RSCI, 2019. — pp. 13-17.

8. A.S. Simochenko, Yu. D. Belkova, Yu. I. Belogolov. The Anaconda system in comparison with existing systems of interval regulation of train traffic // *Young Science of Siberia.* — 2021. — № 2 (12). — Pp. 102-107.

9. Vasiliev A. B. The influence of interval control systems of train traffic on the inter-train interval and station intervals // *Bulletin of transport of the Volga region.* — 2014. — № 4 (46). — Pp. 86-96.

10. Rosenberg, E. N. Principles of construction of control systems and interval regulation of the movement of trains of the fourth generation // *Intelligent control systems for railway transport. Computer and mathematical modeling (IS-UHT-2019).* — Moscow : JSC NIIAS, 2019. — pp. 27-32.

11. Tatarnikova D.A. Modernization of devices for monitoring the descent of rolling stock in order to ensure the safety and protection of transport complexes [Electronic resource] / D.S. Tatarnikova, N.S. Tatarnikova, E.V. Mikhailov, N.P. Astashkov // *Molodaya nauka Si-biri: electron. scientific journal* – 2019. – No. 3.

12. Sementsova T.M. Ensuring the protection of railway automation and telemechanics devices from overvoltage [Electronic resource]/ T.M. Sementsova, I.A. Stepanova, N.P. Astashkov // Young Science of Siberia: electron. scientific journal. – 2020. – №1(7) 2020.

13. Astrakhan V.I., Bestemyanov P.F., Vanshin A.E., Zenkovich Yu.I., Lyany V.V., Shalagin D.V., Shukhina E.E.: edited by V.M. Lisenkov. Train traffic control systems on the stages. Part 3. Functions, characteristics and parameters of modern control systems – Moscow: FSBEI "Educational and Methodological Center for Education on railway transport", 2016. — 176 p.

14. Panova U.O. Fundamentals of maintenance of alarm systems, centralization and blocking (SCB) devices and railway automation and telemechanics (JAT): textbook. manual. – M.: FSBI DPO "Educational and Methodological Center for education in railway transport", 2018. - 136 p

15. Automation, telemechanics and communication in railway transport: textbook: in three parts / D.V. Shalyagin, A.V. Gorelik, Yu.G. Borovkov; edited by D.V. Shalyagin. – M.: FSBI DPO "Educational and Methodological Center for Education in railway transport", 2019.

16. Patent No. 2509672 Russian Federation, IPC B61L 27/00 (2006.01), B61L 21/10 (2006.01), Method of interval regulation of train traffic and system for its implementation : No. 2012130578 : application 19.07.2012 : publ. 20.03.2014/Grinfeld I.N., Kiseleva S.V., Kiselgof G.K., Krasovitsky D.M, Popov P.A., Rosenberg E.N., Shukhina E.E. ; applicant JSC "NIIAS". – 9 p. : ill. – Text : direct.

17. Patent No. 2385248 Russian Federation, IPC B61L 27/00 (2006.01), Method of internal regulation of train traffic and system for its implementation : No. 2008147834 : application 05.12.2008 : publ. 27.03.2010/Yakunin V.I., Toni O.V., Gapanovich V.A., Rosenberg E.N., Rosenberg I.N., Ivanov M.T., Shukhina E.E. ; applicant JSC "NIIAS". – 7 p. : ill. – Text : direct.

Информация об авторах

Пугачева Александра Артемьевна - студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: pankova.2014@yandex.ru

Гилизинтинова Алена Сергеевна – студент, Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: gilizintinova@bk.ru

Дружинина Александра Алексеевна - к. т. н., доцент кафедры «Системы обеспечения движения поездов», Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения, г. Красноярск, e-mail: druzhinina_aa@krsk.irkups.ru

Information about the authors

Pugacheva Alexandra Artemyevna student, Krasnoyarsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, e-mail: pankova.2014@yandex.ru

Gilizintinova Alyona Sergeevna – student, Krasnoyarsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, Krasnoyarsk, e-mail: gilizintinova@bk.ru

Druzhinina Alexandra Alekseevna – Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, the Subdepartment of Train Traffic Support Systems, Krasnoyarsk Rail Transport Institute, a branch of Irkutsk State Transport University, e-mail: druzhinina_aa@krsk.irkups.ru