

А.А. Родина¹, А.Н. Власова¹, В.А. Оленцевич¹

¹ Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДОМ

Аннотация. Требования предъявляемые к транспортным компаниям в вопросах скорости и безопасности доставки грузов неуклонно повышаются. В статье представлен обзор современных тенденций на рынке грузоперевозок России. В работе рассмотрено текущее состояние беспилотных железнодорожных транспортных средств. Проанализирован отечественный подход к применению беспилотных систем и направления его будущего развития, внедрение цифровых проектов на сети российских железных дорог и требования к автоматизированным системам управления поездом. Статья формирует информационную базу для генерирования, оценки и выбора наиболее эффективных вариантов применения автоматизированных систем управления поездом и беспилотных систем в решении задач обеспечения пропускной и перерабатывающей способностей объектов транспортной инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Применение автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом максимально увеличит степень учета величины расхода электроэнергии, потребляемой электровозами, повысит срок службы тяговых электродвигателей, за счет применения более рациональных тяговых характеристик вождения поездов, позволит нивелировать стиль вождения локомотивов, что приведет к сокращению опозданий поездов с 15 до 25%, а также понизит интервал движения. Исследования показали, что экономия энергии составит до 15%. В дальнейшем планируется постепенное внедрение беспилотных технологий, элементов искусственного интеллекта с системой цифрового распознавания окружающей обстановки и реагирования на нее. Электронная система будет обеспечивать решение задач поездной обстановки любой степени сложности самостоятельно, без участия человека. Проведённый анализ позволил выявить положительные и отрицательные стороны работы автоматизированной системы управления движением.

Ключевые слова: системы интеллектуального железнодорожного транспорта, автоматизированное управление движением поездов, поездные локомотивы, цифровые методы моделирования, беспилотные технологии, перевозочный процесс, энергооптимальный алгоритм.

А.А. Rodina¹, А.Н. Vlasova¹, V.A. Olencevich¹

¹ Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

APPLICATION OF AUTOMATIC TRAINCONTROL TECHNOLOGY

Abstract. The requirements imposed on transport companies in terms of speed and safety of cargo delivery are steadily increasing. The article presents an overview of current trends in the Russian cargo transportation market. The paper considers the current state of unmanned railway vehicles. The article analyzes the domestic approach to the use of unmanned systems and the directions of its further development, the introduction of digital projects on the Russian railway network and the requirements for automated train control systems. The article forms an information base for generating, evaluating and selecting the most effective options for using automated train control systems and unmanned systems in solving problems of ensuring the throughput and processing capacity of railway transport infrastructure facilities.

The use of an automated railway transport management system will maximize the degree of accounting for the amount of electricity consumed by electric locomotives, increase the service life of traction motors, reduce train delays, and reduce the travel interval. Studies have shown that energy savings will be up to 15%. The electronic system will provide a solution to the problems of the railway situation of any degree of complexity independently, without human intervention. The analysis made it possible to identify the positive and negative aspects of the automated traffic management system.

Keywords: intelligent railway transport systems, automated traffic management, locomotives, methods of digital modeling, unmanned systems technologies, transportation process, energy-optimal algorithm.

Введение

Важным научным направлением деятельности, проводимым в сфере эффективного развития ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД») сегодня является создание и адаптация к производственным условиям, системы интеллектуального железнодорожного транспорта, которая также включает автоматизированную систему управления безопасным движением поездов. Основной целью создания данного системного

комплекса является обеспечение бесперебойной организации централизованного автоматизированного управления движением поездов, как на отдельно взятых участках линий, так и на всем объеме работы железнодорожных линий на уровне страны. Всецело оптимизировать организацию производственно-технологической деятельности ОАО «РЖД» за счет реализации современных цифровых комплексов и моделей управленческого блока, аналитического сектора, транспортной-логистики, прогнозирования, информационных технологий [1].

Цифровизация значительного объема технологической сферы функционирования железнодорожной отрасли предполагает к 2025 году перейти на вождение поездных локомотивов в одно лицо [2]. Внедрение и успешная организация вождения всех видов поездов, а также производство маневровых операций согласно технологиям в «одно лицо» ставит перед большинством подразделений железнодорожного транспорта ряд вопросов, решение которых возможно только эволюционным путем. Данные факторы необходимо учитывать при проведении процедуры модернизации локомотивного парка, при разработке мероприятий по повышению степени эксплуатационной надежности подвижного состава, при заключении долгосрочных договоров на закупку новых серий локомотивов.

В настоящее время разрабатываются концепции новейших приборов безопасности и поездных локомотивов, оснащенных современными автоматизированными системами управления движением, что подразумевает наличие новых систем диагностики как подвижного состава, так и инфраструктуры. Все указанные подсистемы должны обеспечивать эффективный бесперебойный режим эксплуатации, с этой целью необходимо объединение в единый комплекс таких составляющих, как: поездной локомотив – состав – железнодорожной путь – контактная сеть – устройства СЦБ и связи – поездная ситуация – приборы контроля и учета. При этом каждый из элементов должен учитывать условия эксплуатации, природно-климатические факторы, географическое расположение объектов и пр. [2, 3].

Внедрение цифровых проектов на сети российских железных дорог и требования к новым локомотивам

Если рассматривать зарубежный опыт, то на французских железных дорогах до 2019 года работала бригада в составе машиниста и помощника машиниста, в 2019 году произошел переход на работу только с машинистом на 53% поездных локомотивах, до конца 2021 года планируется перевести на работу в одно лицо 100% локомотивного парка, а к концу 2022 года обеспечить переход на вождение без машиниста [4].

В России также имеется опыт вождения без машиниста на сортировочной станции Усть-Луга, но только применительно к маневровым локомотивам. На данном объекте апробирована технология, которая в дистанционном режиме (из диспетчерского центра) управляет маневровыми передвижениями тепловоза на станции. Данную технологию планируется использовать для повышения уровня пропускной способности на Московском центральном кольце. В пассажирском поезде достаточно сложную технологическую задачу по контролю за состоянием состава возможно возложить на поездную бригаду – начальника поезда или ответственного проводника. Вождение грузовых поездов без помощника машиниста, учитывая достаточно сложные рельефы местности, планы и профили пути на всей территории страны достаточно сложная задача. Однако в целом в ОАО «РЖД» перейти на вождение локомотивов в одно лицо планируется к 2025 году. В дальнейшем планируется постепенное внедрение беспилотных технологий, элементов искусственного интеллекта с системой цифрового распознавания окружающей обстановки и реагирования на нее. Электронно-вычислительные системы возможно будет использовать для повышения эффективности решения задач поездной обстановки любой степени сложности самостоятельно, без участия человека [5-7].

Автоматизированная система управления поездом имеет четыре степени, рисунок 1.





Степень автоматизации	Тип управления поездом	Управление поездом при движении	Остановка поезда	Закрывание дверей	Управление при внешних ситуациях
 1	Ведение машинистом	Машинист	Машинист	Машинист	Машинист
 2	Ведение машинистом с функцией автоведения	Автоматическое	Автоматическая	Машинист	Машинист
 3	Автоведение без машиниста	Автоматическое	Автоматическая	Проводник	Проводник
 4	Полностью беспилотное	Автоматическое	Автоматическая	Автоматическое	Автоматическое

Рис. 1. Степени автоматизации управления поездом

Первую степень автоматизации управления поездом имеет большинство поездных локомотивов, эксплуатируемых на сети ОАО «РЖД», они оснащены устройствами безопасности первого уровня.

Применение второй степени автоматизации позволяет снизить уровень утомляемости машиниста поездного локомотива, позволяет уменьшить энергопотребление, приводит к выполнению всех плановых значений графика движения поездов. Реализация проекта стала возможна за счет внедрения алгоритмов управления тягой и торможения, энергооптимального ведения поезда по заданному маршруту с учетом графика движения поездов и принимаемых по индуктивному каналу с рельсовых цепей показаний систем автоматической локомотивной сигнализации.

Третья степень автоматизации управления поездом – возможное отсутствие машиниста локомотива в кабине, что требует применения алгоритма технического зрения.

При четвертой степени можно фиксировать полное отсутствие машиниста локомотива в кабине электровоза, что невозможно без существенного изменения конструкции локомотива (электропоезда) [8, 9].

Проектные решения 3 и 4 степеней реализуют ведущие компании Siemens, Alstom, Thales, SNCF, SBB и другие.

В 2015 году компания ОАО «РЖД» одна из первых в мире начала разработку беспилотных железнодорожных транспортных средств. На первом этапе стояла задача достижения второй степени автоматизации управления поездом, когда машинист при штатных условиях организации маневровой работы не использует систему управления локомотивом. Уже через два года в полностью автоматическом режиме три единицы маневровых локомотивов серии ТЭМ-7А в течении смены производили маневровые операции на железнодорожной станции Лужской. Было автоматизировано: движение по заданному маршруту, подъезд к вагонам, сцепка/расцепка с вагонами, процесс надвига вагонов на сортировочную горку. В 2017 году на данные локомотивы установлены первые образцы системы технического зрения, состоящий из радаров, лидара и камер. Накопленный опыт вождения маневровых тепловозов дал основу для дальнейших проектов.

В России в 2019 году беспилотные технологии протестированы на пригородных поездах, оснащённых системами технического зрения и дистанционного управления. К применению беспилотных технологий готовы приступить на промышленных железных дорогах. Перспективным представляется также оснащение технологиями автоматического управления поездов тяжёлой путевой техники для текущего содержания и капитального ремонта пути.

Тестовые вождения грузовых поездов в одно лицо проводятся на Дальневосточной магистрали. С целью эффективного управления локомотивом в одно лицо современные электровозы серии ЗЭС5К «Ермак» оснащены автоматизированными системами безопасности, которые позволяют вести контроль основных показателей: скорость движения поезда, время торможения, действующие показания светофоров, местоположение состава и пр. Протяженность каждой поездки, в ходе которой машинист управлял поездом без помощника, но под контролем машиниста-инструктора, составила 245 км. Апробация прошла успешно, нарушений графика движения поездов не было [10].

Внедрение автоматизированной системы управления железнодорожным транспортом на российский локомотивный парк, максимально увеличит степень учета величины расхода электроэнергии, потребляемой электровозами, повысит срок службы тяговых электродвигателей, за счет применения более рациональных тяговых характеристик вождения поездов. Применение системы управления позволит нивелировать стиль вождения локомотивов, что приведет к сокращению опозданий поездов с 15 до 25%, а также понизит интервал движения. Исследования показали, что экономия энергии составит до 15%.

Снизится величина годовых эксплуатационных расходов ОАО «РЖД» при высвобождении численности помощников машинистов в локомотивных бригадах. При этом, также сократятся величина текущих затрат эксплуатационных локомотивных депо за счет сокращения времени, затраченного на обучение машинистов энергооптимальных алгоритмов ведения поезда, благодаря применению режимов «Автоведения» и «Советчика», предусмотренных в системе «Автомашинист». Контроль процесса разгона и торможения составами в плавном режиме будет осуществляться электронной системой.

Для полного производства перевозочного процесса в беспилотном режиме, необходимо реформирование действующей нормативной базы – косвенные ограничения для возможности реализации беспилотного движения содержатся в действующей редакции Правил технической эксплуатации и в Положении о порядке служебного расследования и учёта транспортных происшествий [11-13].

Согласно стандарту МЭК 62290 [14] для успешного функционирования беспилотного системного комплекса управления поездами, необходима реализация пяти основных направлений:

- обеспечение высокой степени безопасного и бесперебойного движения поездов и производства маневровой работы;
- высокий профессиональный уровень ведения поезда;
- четкая работа системы контроля свободности железнодорожного пути и его отдельных участков;
- организация регулярного контроля процедуры посадки и высадки пассажиров на остановочных пунктах и станциях;
- обеспечение выявления чрезвычайных ситуаций и действия при их обнаружении.

В качестве положительных направлений использования системы можно выделить:

- бесперебойное выполнение заданного времени хода поезда на участке;
- экономичное, безаварийное включение (выключение) тяговых двигателей тягового подвижного состава в момент регулирования скоростного режима;
- уменьшение количества работников поездных локомотивных бригад от 30 до 50%, соответственно, с чем сокращение эксплуатационных расходов по элементам «фонд оплаты труда» и «отчисления на социальные нужды» по локомотивным депо;
- обеспечение технологии прицельного торможения локомотивов;

- применение для составления расписания движения поездов и графиков исполненного движения поездов, прогнозных значений продвижения транспортных потоков более высокой степени точности, приведет к оптимизации системы управления перевозочным процессом;
- прирост величины транспортных потоков по перевозимым группам грузов, с применением минимального количества единиц вагонного и локомотивного парков за счет его рационального распределения и производительного его использования;
- повышение пропускной и перерабатывающей способностей объектов транспортной инфраструктуры;
- повышение производительность труда;
- сокращение непроизводительных потерь [15-17].

Острой проблемой железнодорожной отрасли являются наезды на людей, скот, находящихся на железнодорожных путях, столкновения составов с самоходной техникой на обслуживаемых и не обслуживаемых переездах. Данные проблемы как раз и поможет решить широкое использование автоматической системы беспилотного вождения поездов. Для этого она комплектуется лазерным сканером и приемником спутниковой системы ГЛОНАСС: лазерный луч сканирует пространство впереди движения поезда вдоль пути на высоте 20 см от головки рельсов. При встрече луча с каким-либо препятствием на рельсах, луч отражается от него и поступает в приёмник на расстоянии 100-150 метров (по принципу дальномера). При этом срабатывает исполнительная система спасения. Для этого впереди электровоза монтируется агрегат спасения, который при срабатывании лазерного датчика «отстреливается» в рабочее положение и подхватывает препятствие в специализированный короб, с базированием впереди электровоза, тем самым обеспечивая минимальное повреждение предмета-препятствия.

Представленная система произведет звуковой сигнал при приближении поезда на расстояние большее, чем дистанция безопасности 0,9-1,6 км. Система предупреждения об опасности на железнодорожных переездах, при условии наличия на их препятствия в виде, например застрявшей техники работает следующим образом: комплекс ГЛОНАСС фиксирует текущее местоположение поезда в указанный временной интервал, сканирует путевой маршрут следования впереди, при наличии на пути препятствия для движения комплекс ГЛОНАСС позиционирует такой переезд одновременно с приближающимся поездом. Если путь между объектами составляет 1000-1200 метров на комплекс ГЛОНАСС поезда поступает сигнал применения экстренного торможения, далее система беспилотного вождения производит экстренное торможение. Согласно данной технологии, обеспечивается предотвращение столкновения железнодорожного подвижного состава с препятствием, на несвободном переезде [18-20].

Отрицательные направления возможно представить укрупненно. Процедура управления локомотивом без участия машиниста (контрольного лица) не рекомендуется (но является возможным), поскольку в случае возникновения «не четких» для программного обеспечения обстоятельств, вызванных нестандартными ситуациями в пути следования, работа компьютера будет затруднена. Разрешение таких ситуаций возможно только за счет адекватного поведения человека, определённого уровня знаний.

Заключение

По итогам проведенных исследований выявлено, что в будущем система автоматизированного управления поездами возможна и даже необходима. Благодаря беспилотному управлению понизятся затраты электроэнергии, годовых эксплуатационных расходов и число опозданий поездов. Решится проблема с наездами на людей, скот и самоходную технику. Однако пройдет еще много времени, прежде чем такая система войдет в повсеместное пользование на сети железных дорог. Полностью автоматизация управления поездом может быть сейчас достаточно опасна, из-за возможности возникновения таких нестандартных ситуаций, которые «робот» решить не в состоянии. На пути развития от 1 до 4 степени автоматизации управления поездом должны быть доведены до идеала все предыдущие ступени, подразумевающие участие человека в той или иной мере. Но переход

маневровых локомотивов на беспилотное управление доступен уже сейчас. Этот по-настоящему эволюционный подход повысит эксплуатационную надежность парков, решит вопрос с простоями вагонов и уменьшит расходы на дополнительное обучение машинистов. А также позволит оптимизировать организацию технологической деятельности на основе реализации цифровых методов моделирования, управления, анализа и прогнозирования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года, – М: ОАО «РЖД», 20.12.2013 г. Официальный сайт ОАО «РЖД»: <http://rzd.ru>
2. Новые возможности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/zdr/178/?ID=1484164>
3. Беспилотный интернационал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gudok.ru/content/mechengineering/1554845/>
4. Беспилотный интернационал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=194058>
5. D A Lysenko, V A Olentsevich, N V Vlasova and V Yu Konyukhov Formation of new principles and models of operation of structural units of the industry under the conditions of implementation of digital technologies IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2020, 1064 (2021) 012025
6. Бублик Н.Д., Чувиллин Д.В., Шафиков Г.А. Анализ возможностей и практики использования беспилотных транспортных систем в региональных авиационных грузоперевозках // Вестник Евразийской науки, 2018 №2, <https://esj.today/PDF/09ECVN218.pdf> (доступ свободный)
7. Баранов Л. А. Микропроцессорные системы автоведения электроподвижного состава / Л. А. Баранов, Я. М. Головичер, Е. В. Ерофеев, В. М. Максимов ; под ред. Л. А. Баранова. – М. : Транспорт, 1990. – 272 с.
8. Никульчиков П. М. История, состояние и перспектива развития систем автоматического управления поездами метрополитена / П. М. Никульчиков // Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2, № 3. – С. 456–473.
9. Оленцевич В.А., Упырь Р.Ю., Антипина А.А. Эффективность внедрения интервального регулирования движения поездов по системе "виртуальная сцепка" на участке // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2020. № 2 (66). С. 182-189.
10. Сидоренко В. Г. Применение современных технологий программирования к автоматизации планирования движения поездов метрополитена / В. Г. Сидоренко, А. И. Сафронов, К. М. Филипченко, М. А. Чжо // Автоматика на транспорте. – 2016. – Т. 2, № 3. – С. 331–347.
11. Nimje M. R. Identifi cation of Railway Track Using RFID Application / M. R. Nimje, S. V. Bhalerao, B. V. Khode // Intern. Journal of Science Technology & Engineering. – 2016. –Vol. 3, N 4. – P. 61–64.
12. N P Astashkov, V A Olentsevich, A R Akhmetshin, K V Suslov, M G Shtayger and A I Karlina Increase of the throughput and processing capacity of the railway line mountain pass section by strengthening the devices of the system of traction power supply International Conference: Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2020) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1111 (2021) 012005
13. Gupta A. Kr. Railway Track Finding System with RFID Application / A. Kr. Gupta, S. Katiyar, N. Kumar // Intern. Journal of Computer Applications. – 2013. – Vol. 83, N 7. – P. 24–30.
14. Международный стандарт МЭК 62290-1:2014 «Железные дороги – Системы оперативного управления и контроля городским транспортом – Часть 1. Принципы и фундаментальные концепции построения системы». – М. : Стандартинформ, 2014. – С. 6-11.
15. Баранов Л. А. Оценка интервала попутного следования метropоездов для систем безопасности на базе радиоканала / Л. А. Баранов // Мир транспорта. – 2015. – Т. 13, № 2. – С. 6–19.

16. Никитин А. Б. Обеспечение безопасности на станционных переездах при организации высокоскоростного движения на действующих линиях / А. Б. Никитин, С. Т. Болтаев // Изв. Петерб. гос. ун-та путей сообщения. – СПб. : ПГУПС, 2016. – Т. 13, вып. 2. – С. 206–214.

17. Olentsevich, V.A., Konyukhov, V.Y., Olentsevich, A.A., Lysenko, D.A. Efficiency of implementation of interval traffic regulation by the virtual coupling system on the section of the railway line in the framework of the digital railway project *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, 1661(1), 012106

18. Гавзов Д. В. Система автоматической идентификации подвижных единиц / Д. В. Гавзов, А. Б. Никитин, В. В. Комаров, Р. Ш. Валиев // Конструирование, сертификация и техническая эксплуатация устройств и систем железнодорожной автоматики и теле-механики : сб. науч. трудов. – СПб. : ПГУПС, 2003. – С. 29–33.

19. <https://gudok.ru/1520/newspaper/detail.php?ID=1560783>

20. Асташков Н.П., Оленцевич В.А., Белоголов Ю.И., Кашковский В.В. 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.

REFERENCES

1. Development strategy of the Russian Railways Holding for the period up to 2030, - M: JSC "Russian Railways", 20.12.2013. Official website of JSC "Russian Railways": <http://rzd.ru>

2. New features URL: <https://gudok.ru/zdr/178/?ID=1484164>

3. Unmanned International URL: <https://gudok.ru/content/mechengineering/1554845/>

4. Unmanned International URL: <https://company.rzd.ru/ru/9401/page/78314?id=194058>

5. D A Lysenko, V A Olentsevich, N V Vlasova and V Yu Konyukhov Formation of new principles and models of operation of structural units of the industry under the conditions of implementation of digital technologies *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 1064 (2021) 012025

6. N. D. Bublik, D. V. Chuvilin, G. A. Shafikov Analysis of the possibilities and practices of using unmanned transport systems in regional aviation cargo transportation // *Bulletin of Eurasian Science*, 2018 №. 2, <https://esj.today/PDF/09ECVN218.pdf> (access is free)

7. Baranov L. A. Microprocessor systems of auto-driving of electric rolling stock / L. A. Baranov, Ya. M. Golovicher, E. V. Erofeev, V. M. Maksimov; edited by L. A. Baranov. - M.: Transport, 1990 – P. 272

8. P. M. Nikulchikov History, state and prospects of development of automatic control systems for metro trains / P. M. Nikulchikov // *Automation in transport*. - 2016. - Vol. 2, №. 3. - P. 456-473.

9. Olentsevich V. A., Upyr R. Yu., Antipina A. A. Efficiency of introduction of interval regulation of movement of trains on the system "virtual coupling" on the site // *Modern technologies. System analysis. Modeling*. 2020. №. 2 (66). P. 182-189.

10. Sidorenko V. G. Application of modern programming technologies to the automation of planning the movement of metro trains / V. G. Sidorenko, A. I. Safronov, K. M. Filipchenko, M. A. Zho // *Avtomatika na transport*. - 2016. - Vol. 2, №. 3. - P. 331-347.

11. Nimje M. R. Identification of Railway Track Using RFID Application / M. R. Nimje, S. V. Bhalerao, B. V. Khode // *Intern. Journal of Science Technology & Engineering*. – 2016. –Vol. 3, N 4. – P. 61–64.

12. N. P. Astashkov, V. A. Olentsevich, A. R. Akhmetshin, K. V. Suslov, M. G. Shtayger and A. I. Karlina Increase of the throughput and processing capacity of the railway line mountain pass section by strengthening the devices of the system of traction power supply *International Conference: Actual Issues of Mechanical Engineering (AIME 2020) IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 1111 (2021) 012005

13. Gupta A. Kr. Railway Track Finding System with RFID Application / A. Kr. Gupta, S. Katiyar, N. Kumar // *Intern. Journal of Computer Applications*. – 2013. – Vol. 83, N 7. – P. 24–30.

14. International standard IEC 62290-1: 2014 "Railways – Systems of operational management and control of urban transport-Part 1. Principles and fundamental concepts of system construction". - Moscow: Standartinform, 2014. - P. 6-11.
15. Baranov L. A. Evaluation of the interval of passing metro trains for security systems based on the radio channel / L. A. Baranov // World of Transport. - 2015. - Vol. 13, No. 2. - P. 6-19.
16. Nikitin A. B. Ensuring safety at station crossings when organizing high-speed traffic on existing lines / A. B. Nikitin, S. T. Boltaev // Izv. Peterb. gosudarstvennogo un-ta putnykh sosheniya. - St. Petersburg : PGUPS, 2016. - Vol. 13, issue 2. - P. 206-214.
17. Olentsevich, V.A., Konyukhov, V.Y., Olentsevich, A.A., Lysenko, D.A. Efficiency of implementation of interval traffic regulation by the virtual coupling system on the section of the railway line in the framework of the digital railway project Journal of Physics: Conference Series, 2020, 1661(1), 012106
18. Gavzov D. V. System of automatic identification of mobile units / D. V. Gavzov, A. B. Nikitin, V. V. Komarov, R. Sh. Valiev // Design, certification and technical operation of devices and systems of railway automation and tele-mechanics: collection of scientific works. - St. Petersburg : PGUPS, 2003. - P. 29-33.
19. <https://gudok.ru/1520/newspaper/detail.php?ID=1560783>
20. Astashkov N. P., Olentsevich V. A., Belogolov Yu. I., Kashkovsky V. V. Evaluation of the compatibility of the traction power supply system in the introduction of interval regulation of train movement using the "virtual coupling" technology. System analysis. Modeling. 2020. №. 3 (67). P. 173-180.

Информация об авторах

Родина Арина Андреевна – обучающаяся группы ЭЖД.1-18-2, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: arina-rodina2013@ya.ru

Власова Анна Николаевна – обучающаяся группы ЭЖД.1-18-1, факультет «Управление на транспорте и информационные технологии», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ig66d1@gmail.com

Оленцевич Виктория Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: olencevich_va@mail.ru

Authors

Arina Andreevna Rodina – student of the group EZHD.1-18-2 (Railways Operation), faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: arina-rodina2013@ya.ru

Anna Nilovaevna Vlasova – student of the group EZHD.1-18-2 (Railways Operation), faculty of "Transport Management and Information Technology", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: ancka.vlasowa2017@yandex.ru

Viktoriya Aleksandrovna Olencevich – Ph.D. in Technical Sciences, Associate Professor, the Subdepartment of "Operational Work Management", Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: olencevich_va@mail.ru

Для цитирования

Родина А. А., Власова А. Н., Оленцевич В.А. Применение технологии автоматического управления поездом [Электронный ресурс] / А. А. Родина, А. Н. Власова, В.А. Оленцевич// Молодая наука Сибири: электрон. науч. журн. — 2021. — №1(11). — Режим доступа: <http://mnv.irgups.ru/toma/111-2021>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ. (дата обращения:31.05.2021)

For citation

Rodina A.A., Vlasova A. N., Olencevich V.A. *Primenenie tekhnologii avtomaticheskogo upravleniya poezdom* [Application of automatic traincontrol technology]. *Molodaya nauka Sibiri: ehlektronnyj nauchnyj zhurnal* [Young science of Siberia: electronic scientific journal], 2021, no. 1. [Accessed 31/05/21]