3. Pevzner V.O. Novoe rukovodstvo po opredeleniyu vozvysheniya naruzhnogo rel'sa [New guide for determining the elevation of the outer rail]. *Put' i putevye khozyaistvo [Railway track and facilities]*, 2010. No. 3. Pp. 1–51.
4. Shkurnikov S.V. Povyshenie skorostei dvizheniya poyezdov na osnove modernizatsii postoyannykh ustroystv od-noputnykh zheleznykh dorog [Increase of train speeds on the basis of modernization of permanent devices of single-track rail-ways]. Ph.D. (Engineering) diss.: 05.22.03, Leningrad, 1990, 175 p.
5. Spetsial'nye tekhnicheskie usloviya dlya proektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii vysokoskorostnoi zheleznodorozhnoi magistrali «Moskva – Kazan' – Yekaterinburg» [Special technical conditions for the design, construction and operation of the Moscow-Kazan-Ekaterinburg high-speed railway]. Agreed by the Ministry of Construction of the Russian Federation on 08.08.2016. No. 24651-EU/03.
6. Bushuev N.S. Rekomendatsii po vyboru parametrov krugovykh krivyykh pri sovmeshchennom dvizhenii vysokoskorost-nykh passazhirskikh i skorostnykh spetsial'nykh gruzovykh poezdov [Recommendations on the selection of parameters of circu-lar curves for the combined movement of high-speed passenger and high-speed special freight trains]. *Tekhnika zheleznykh dorog [Railway Equipment Magazine]*, 2016. No. 2 (34). Pp. 71–75.
7. Morozova O.S. Osobennosti geometrii trassy vysokoskorostnykh zheleznodorozhnykh magistraley pri organizatsii na nikh sovmeshchennogo dvizheniya [Features of the geometry of the route of high-speed railways when organizing combined traffic on them]. *Transport: problemy, idei, perspektivy sbornik trudov LXXVI Vserossiyskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchenykh [Transport: problems, ideas, prospects, collection of works LXXVI of the All-Russian scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists]*, 2016. Pp. 236–239.
8. Proekt VSM “Evraziya” [HSR project “Eurasia”] [Electronic media], 2017, November 15, URL: www.spbtrd.ru/local/filedownload.php?file_id=52479.
9. Pravila tyagovykh raschetov dlya poyezdnoi raboty [Rules for traction calculations for train work]. Utv. Rasporyazheniem OAO “RZhD” ot 12.05.2016 N 867r “Ob utverzhdenii Pravil tyagovykh raschetov dlya poezdnoi raboty” [Ap-proved by order of Russian Railways OAO dated 12.05.2016 N 867r “On approval of the Rules for traction calculations for train operation”]. Moscow: OAO “RZhD” Publ., 2013. 515 p.
10. Shkurnikov S.V. O razrabotke imitatsionnoi modeli vysokoskorostnogo poyezda [On the development of a simulation model of a high-speed train]. *Izvestiya Peterburgskogo universiteta putei soobshcheniya [Proceedings of Petersburg Transport University]*, 2017. No. 3. Pp. 481–589.
11. Adler A.P., Markova E.V., Granovskii Yu.V. Planirovanie eksperimenta pri poiske optimal'nykh uslovii [The design of the experiment in the search for optimal conditions]. Moscow: Nauka Publ., 1976, 279 p.
12. Fedunets N.I., Kupriyanov V.V. Teoriya prinyatiya reshenii [Theory of decision making]. Moscow: Gornaya kniga Publ., 2005, 218 p.
13. Sirong Y. Dynamic analysis of high-speed railway alignment: theory and practice. Academic Press, 2018, 324 p.
14. Demidova L.A., Kirakovskii V.V., Pyl'kin A.N. Prinyatiye resheniy v usloviyakh neopredelennosti [Decision making under uncer-tainty]. Moscow: Hotline-Telecom, 2012, 228 p.
15. Chetyrkin E.M., Kalikhman I.L. Veroyatnost' i statistika. [Probability and statistics]. Moscow: Finance and statistics Publ., 1982, 320 p.

Информация об авторах

Морозова Ольга Сергеевна – инженер кафедры изысканий и проектирования железных дорог, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, e-mail: olyamorozova51@gmail.com

Шкурников Сергей Васильевич – канд. техн. наук, до-цент, заведующий кафедрой изысканий и проектирования железных дорог, Петербургский государственный универ-ситет путей сообщения Императора Александра I, г. Санкт-Петербург, e-mail: 3123810@mail.ru

Information about the authors

Ol'ga S. Morozova – the engineer of the Subdepartment of Surveying and Designing of Railways, Emperor Alexander I St.Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, e-mail: olyamorozova51@gmail.com

Sergei V. Shkurnikov – Ph.D. in Engineering Science, the head of the Subdepartment of Surveying and Designing of Railways, Emperor Alexander I St. Petersburg State Transport University, Saint Petersburg, e-mail: 3123810@mail.ru

DOI 10.26731/1813-9108.2020.3(67).159-166

УДК 656.21

Анализ эффективности организации движения поездов в режиме интервального регулирования на участке Петровский Завод – Хилок в сложноструктурированной транспортной системе

С. С. Громышова✉, **А. В. Маштакова**, **А. П. Хоменко**

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

✉ ghromyshova7997@mail.ru

Резюме

Железнодорожный транспорт ежегодно укрепляет свое место в транспортной системе страны. В структуре грузооборота по видам транспорта перевозка железными дорогами занимает второе место и составляет 47 %. Для того чтобы освоить

растущие объемы перевозок Российские железные дороги различными способами увеличивают перевозочную мощность линий. Оптимизация эксплуатационной работы на железной дороге производится за счет улучшения плана формирования поездов и графика движения, т. е. внедрения новой комплексной технологии управления движением поездов. С целью повышения качества транспортного обслуживания, оптимизации использования пропускной способности, улучшения количественных и качественных показателей реализуется программа развития с внедрением инновационных технологий. Это позволит обеспечить выполнение единой технологии перевозочного процесса и рационализировать эксплуатационные затраты. Одним из вариантов решения данной проблемы может быть внедрение микропроцессорной системы с тональными рельсовыми цепями с центральным размещением аппаратуры в шкафовом варианте на сети ОАО «Российские железные дороги». В работе рассматривается участок Петровский Завод – Хилок. Его протяженность составляет 149,2 км. В состав диспетчерского участка входят две участковые, одна грузовая и пять промежуточных станций. Расчитана технико-экономическая оценка эффективности при внедрении на участок системы АБТЦ-МШ при различных объемах работ и действующем техническом оснащении. Экономический эффект участка, полученный за счет внедрения системы АБТЦ-МШ, составил 544,11 тыс. руб. в год. Внедрение данной системы приведет к получению будущих экономических выгод и увеличит доходы ОАО «Российские железные дороги».

Ключевые слова

интервальное регулирование движения поездов, эффективность организации движения, график движения поездов, транспортная система, пропускная способность железнодорожной линии.

Для цитирования

Громышова С. С. Анализ эффективности организации движения поездов в режиме интервального регулирования на участке Петровский Завод – Хилок в сложноструктурированной транспортной системе / С. С. Громышова, А. В. Маштакова, А. П. Хоменко // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2020. – № 3(67). – С. 159–166. – DOI: 10.26731/1813-9108.2020.3(67).159-166

Информация о статье

поступила в редакцию: 20.02.2020, поступила после рецензирования: 14.03.2020, принята к публикации: 18.05.2020

Analysis of the train traffic organization efficiency in the train separation mode at the petrovsky plant – khilok section in a complex structured transport system

S. S. Gromyshova✉, A. V. Mashtakova, A. P. Khomenko

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

✉ ghromyshova7997@mail.ru

Abstract

Railway transport annually strengthens its place in the country's transport system. In the structure of freight turnover by mode of transport, rail transportation takes the second place and amounts to 47 %. To manage the growing traffic volumes, Russian Railways increase the transportation capacity of the lines in a number of ways. Operational work on the railway is optimized by improving the train formation plan and schedule, that is, by the introduction of a new integrated technology of managing train traffic. To improve the quality of transport services, optimize the use of throughput capacity, improve quantitative and qualitative indicators, a development program is being implemented with the introduction of innovative technologies. This will ensure the implementation of a unified technology of the transportation process and rationalize operating costs. One of the solutions to this problem may be to introduce a microprocessor system with tonal rail circuits, with centralized arrangement of equipment in a cabinet version in the network of Russian Railways. The paper considers the Petrovsky Zavod – Khilok section. Its length is 149.2 km. The subdivision consists of 2 sectional stations, 1 freight station, and 5 intermediate stations. The implementation of this system will result in prospective economic benefits and increase the revenues of Russian Railways.

Keywords

train traffic separation, traffic organization efficiency, train traffic schedule, transport system, railway line throughput capacity.

For citation

Gromyshova S. S., Mashtakova A. V., Khomenko A. P. Analiz effektivnosti organizatsii dvizheniya poezdov v rezhime interval'nogo regulirovaniya na uchastke Petrovskii Zavod – Khilok v slozhnostrukturirovannoi transportnoi sisteme [Analysis of the train traffic organization efficiency in the train separation mode at the Petrovsky Zavod – Khilok section in a complex structured transport system]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2020, No. 3(67), pp. 159–166. 10.26731/1813-9108.2020.3(67).159-166

Article Info

Received: 20.02.2020, Revised: 14.03.2020, Accepted: 18.05.2020

Введение

Забайкальская железная дорога, входящая в состав Транссибирской магистрали, является наиболее доступной транспортной линией в восточной России. Как часть Транссибирской магистрали Забайкальская железная дорога обеспечивает связь между странами Европы и Ближнего Востока со странами Азиатско-Тихоокеанского региона по трансконтинентальному коридору, особенно с Китайской Народной Республикой через пограничный переход Забайкальск – Маньчжурия [1–2].

В настоящее время развитие Забайкальской железной дороги обуславливается динамично растущим грузооборотом, в 2020 г. погрузка на Забайкальской железной дороге выросла до 5 млн т, что на 3,7 % превышает показатель 2019 г. за аналогичный период (рис. 1) [3]. Следовательно, нужно проводить мероприятия, направленные на освоение растущих объемов грузоперевозок.

Рис. 1. Погрузка на Забайкальской железной дороге, млн т

Fig. 1. Loading on the Zabaikalskaya railway, million tons

Рис. 2. Схема участка Петровский Завод – Хилок

Fig. 2. Scheme of the Petrovsky Zavod - Khilok section

Рис. 3. Диаграмма поездопотоков

Fig. 3. Diagram of train flows

Участок Петровский Завод – Хилок расположен на Забайкальской железной дороге, его протяженность составляет 149,2 км. Участок оборудован автоматической блокировкой. В состав диспетчерского участка входят две участковые, одна грузовая и пять промежуточных станций (рис. 2). Размеры движения поездов определяют исходя из планового объема перевозок пассажиров и груза (рис. 3). При увеличении объемов перевозок увеличивается и количество грузовых поездов, следующих по Забайкальской железной дороге.

Диаграмма поездопотоков (см. рис. 3) показывает, какое количество поездов разных категорий (грузовые, пассажирские, пригородные, сборные) проходит через данный участок за сутки. На участке Петровский Завод – Хилок используется нечетная технология работы, так как большее число поездов идет в нечетном направлении.

По данному участку разработан исходный график движения поездов и рассчитаны его показатели. Размеры движения поездов в четном / нечетном направлениях составили 99 / 101. Наличная пропускная способность 167 пар поездов больше потребной (119 / 121). Участковая (техническая) скорость в четном / нечетном направлении составила 52,6 (52,6) / 51,7 (51,7). Исходный график движения поездов представлен ниже (рис. 4).

Интервальное регулирование движения поездов

При организации железнодорожных перевозок важное значение играет интервальное регулирование движения поездов, так как оно обеспечивает безопасность движения и определяет пропускную способность линии. Поэтому совершенствование управления в системе интервального регулирования позволит увеличить пропускную способность и повысить безопасность перевозок [4–5].

Предложено на участке Петровский Завод – Хилок внедрить систему интервального регулирования и обеспечения безопасности движения поездов, микропроцессорной автоблокировки с тональными рельсовыми цепями с центральным размещением аппаратуры в шкафом варианте (АБТЦ-МШ).

Использование данной системы позволит сократить межпоездный интервал за счет применения бесцветной сигнализации с подвижными блоками на основе автоблокировки [6–8]. Система выполняет функции, представленные ниже (рис. 5).

В зависимости от конкретного проекта железнодорожного участка АБТЦ-МШ позволяет создавать различные компоновки из составных частей (рис. 6) для оптимального решения проблем интервального регулирования движения поездов и обеспечения безопасности на железнодорожном перегоне [9–11].

Рис. 4. Исходный график движения поездов

Fig. 4. Initial train traffic schedule

Рис. 5. Функции системы автоблокировки с тональными рельсовыми цепями с центральным размещением аппаратуры в шкафовом варианте

Fig. 5. Functions of the automatic block system with tonal track circuits with centralized arrangement of equipment in a cabinet version

Рис. 6. Система интервального регулирования движения поездов АБТЦ-МШ

Fig. 6. System of train traffic separation ABTTs-MSh

Передача информации между станцией и локомотивом осуществляется за счет создания цифрового радиоканала. Аппаратура, обеспечивающая полное радиопокрытие в соответствии с расчетами, располагается на станциях, перегонах и на самом подвижном составе [1, 12]. Аппаратный комплекс АБТЦ-МШ производит контроль и управление перегонными объектами, которые находятся на расстоянии, не превышающем 12 км от поста централизации [13].

С учетом внедрения АБТЦ-МШ разработан гра-

фик движения поездов с межпоездным интервалом 5 мин. (рис. 7).

Показатели технической и участковой скорости по графику в четном направлении составили 52,6 км/ч, в нечетном – 51,7. Таким образом, пропускная способность увеличена на 50 %.

Рассчитана технико-экономическая оценка эффективности при внедрении на участок системы АБТЦ-МШ при различных объемах работ и действующем техническом оснащении. Экономический эффект участка составил 544,11 тыс. руб. в год.

Рис. 7. Фрагмент графика движения поездов с учетом внедрения АБТЦ-МШ
Fig. 7. Fragment of the train schedule, taking into account the introduction of ABTTs-MSH

Закключение

В результате выполнения работы разработан график движения поездов с учетом внедрения системы АБТЦ МШ, установлено, что внедрение данной системы приведет к получению будущих экономических выгод и будет способствовать увеличению доходов ОАО «РЖД». Система интервального

регулирования движения поездов АБТЦ-МШ может быть использована на Забайкальской железной дороге сокращения межпоездного интервала. Кроме того, рассчитана технико-экономическая оценка эффективности при внедрении на участок системы АБТЦ-МШ. С учетом внедрения системы пропускная способность увеличена на 50 %.

Список литературы

1. ОАО «Российские железные дороги»: офиц. портал. URL: <http://www.rzd.ru>.
2. Терешина Н.П., Лapidус Б.М., Трихункова М.Ф. Экономика железнодорожного транспорта. М.: УМК МПС России, 2001. 597 с.
3. Единый технологический процесс Восточно-Сибирской железной дороги. ОАО «РЖД»: утв. распоряжением первого зам. начальника Вост.-Сиб. ж.-д. дороги No. ВСЖД-433р от 2 мая 2017 г. 63 с.
4. Оленевич В.А., Прохорова А.А. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Экономика железнодорожного транспорта». Иркутск, 2006. 38 с.
5. Стандарт ОАО «РЖД». Система управления охраной труда в ОАО «РЖД». СТО РЖД 15.001. 2016. Введ. 2017–02–20. М.: Стандарт ОАО «РЖД»; Изд-во стандартов, 2017. 90 с.
6. Основы эксплуатационной работы железных дорог: учеб. пособие для студентов среднепроф. образования / В.А. Кудрявцев и др. М.: ПрофОбрИздат, 2002. 352 с.

7. Организация эксплуатационной работы диспетчерского участка: методическое пособие / сост. О.И. Залогова, М.Ю. Табанаква. Иркутск : Изд-во ИрГУПС, 2016. 57 с.
8. Расчет пропускной способности железных дорог / Е.В. Архангельский, Н.А. Воробьев, Н.А. Дроздов и др. М. : Транспорт, 1977. 310 с.
9. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е., Котельников С.С. Автоматизация как способ поддержания транспортных устройств и систем в работоспособном состоянии // сб. науч. тр. Ангарской гос. техн. академии. 2013. Т. 1. № 1. С. 233–241.
10. Белоголов Ю.И., Оленцевич В.А., Асташков Н.П. Совершенствование оперативного управления транспортными процессами на железнодорожном транспорте // *Proceedings of 6th International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway ISMR 2018* / ed.: Lei Xiaoyan, S. Kargapol'tsev. - Beijing : China Railway Publishing House, 2018. 974 с.
11. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года. М. : ОАО «РЖД», 2013.
12. Белоголов Ю.И., Стецова Ю.М., Оленцевич А.А. Использование методов математического моделирования при управлении транспортными процессами на железной дороге // *Транспортная инфраструктура Сибирского региона*. Т. 1. Иркутск, 2018. С. 145–148.
13. Астраханцев Л.А., Асташков Н.П. Обоснование метода построения автоматизированной системы управления производительностью мотор-вентиляторов на электровозах // *Вестн. ИрГТУ*. 2012. № 3 (62). С. 90–95.
14. Таранец И. Цифровые технологии сократят время оформления перевозок в пять раз // *Гудок*. 2019. № 161 (26770). 26 нояб. С. 1.
15. Бархатов П.И., Упырь Р.Ю. Анализ влияния перекрестных технологических процессов при работе с пассажирскими поездами // *Транспортная инфраструктура Сибирского региона*. 2019. Т. 1. С. 48–51.
16. Направления развития и совершенствования перевозочного процесса. Направления развития и совершенствования перевозочного процесса на железнодорожном транспорте. Доставка грузов "точно в срок" / Д.С. Добрынина, А.Н. Власова, А.А. Оленцевич и др. // *Молодая наука Сибири*. 2019. № 1 (3). С. 39–47.
17. Интервальное регулирование: инновации и перспективы развития: тематическая подборка / сост. Е.М. Розентальс, Н.В. Буйнова. Красноярск : КрЦНТИБ, 2019. 232 с.
18. Урусов А.В. Цифровая железная дорога // *Автоматика, связь, информатика*. 2018. № 1. С. 6–8.
19. Исследование и анализ различных организационных, технологических и технических решений обеспечения безопасности функционирования подсистем железнодорожного транспорта : учеб. пособие / сост. В.А. Оленцевич. Иркутск : Изд-во ИрГУПС, 2017. 138 с.

References

1. ОАО «Rossiiskie zheleznye dorogi»: ofits. portal. ["Russian Railways" ОАО: offic. portal] [Electronic media]. URL: <http://www.rzd.ru>.
2. Tereshina N.P., Lapidus B.M., Trikhunkova M.F. *Ekonomika zheleznodorozhnogo transporta: Ucheb. dlya vuzov zh.-d. transporta* [Economics of railway transport: a textbook for railway transport universities]. In Tereshina N.P., Lapidus B.M., Trikhunkov M.F. (eds.) Moscow: UMTs ZhDT Publ., 2006.
3. Edinyi tekhnologicheskii protsess Vostochno-Sibirskoi zheleznoi dorogi. ОАО «RZhD»: utv. prikazom nachal'nika dorogi [Unified technological process of the East Siberian railway. "Russian Railways" ОАО: approved by the order of the head of the railway], 2017. 63 p.
4. Olentsevich V.A., Prokhorova A.A. *Metodicheskie ukazaniya k provedeniyu prakticheskikh zanyatii po distsipline «Ekonomika zheleznodorozhnogo transporta»* [Methodology instructions for conducting practical classes on the discipline "Economics of railway transport"]. Irkutsk, 2006. 38 p.
5. Standart ОАО «RZhD». Sistema upravleniya okhranoi truda v ОАО «RZhD». STO RZhD 15.001. 2016. Vved. 2017– 02– 20. [Standard of "Russian Railways" ОАО. Labor protection management system in "Russian Railways" ОАО. STO RZD 15.001-2016. Introduced 2017– 02– 20]. Moscow: Standard of "Russian Railways" ОАО: Publishing house of standards, 2017. 90 p.
6. Kudryavtsev V.A. et al. *Osnovy ekspluatatsionnoi raboty zheleznykh dorog: Uchebnoe posobie dlya studentov sredneprof. obrazovaniya* [Fundamentals of operational work of railways: a study guide for students of secondary vocational education]. In Kudryavtsev V.A. Moscow: Profobrizzdat Publ., 2002. 352 p.
7. Zalogov O.I., Tabanakov M.Yu. (comp.) *Organizatsiya ekspluatatsionnoi raboty dispetcherskogo uchastka: metodicheskoe posobie* [Organization of operational work of the subdivision: a methodology instruction]. Irkutsk: Irkutsk State Transport University Publ., 2016. 57 p.
8. Arkhangel'skii E.V., Vorob'ev N.A., Drozdov N.A., Miroshnichenko R.I., Segal L.G. *Raschet propusknoi sposobnosti zheleznykh dorog*. [Railway throughput capacity calculation]. 2nd ed., revised and enlarged. Moscow: Transport Publ., 1977. 310 p.
9. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E., Kotelnikov S.S. *Avtomatizatsiya kak sposob podderzhaniya transportnykh ustroystv i sistem v rabotosposobnom sostoyanii* [Automation as a way to maintain transport devices and systems in working condition]. *Sb. nauch. tr. Angarskoi gos. tekhn. akademii* [Proc. of Angarsk State Technical Academy], 2013. Vol. 1. No. 1. Pp. 233–241.
10. Belogolov Yu.I., Olentsevich V.A., Ostashkov N.P. *Sovershenstvovanie operativnogo upravleniya transportnymi protsessami na zheleznodorozhnom transporte* [The improvement of operational management of transport processes on the railway transport]. *Proceedings of 6th International Symposium on Innovation and Sustainability of Modern Railway ISMR 2018*. Irkutsk: ISTU Publ., 2018. Pp. 602–609.
11. *Strategiya razvitiya Kholdinga «RZhD» na period do 2030 goda* [Development strategy of Russian Railways for the period up to 2030]. Moscow: "RZD" ОАО Publ., 20.12.2013.
12. Belogolov Yu.I., Stetsova Yu.M., Olentsevich A.A. *Ispol'zovanie metodov matematicheskogo modelirovaniya pri upravlenii transportnymi protsessami na zheleznoi doroge* [Use of mathematical modeling methods in managing transport processes on

the railway]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona* [Transport infrastructure of the Siberian region]. Irkutsk: IrGUPS Publ., 2018. Vol. 1. Pp. 145–148.

13. Astrakhantsev L.A., Astashkov N.P. Obosnovanie metoda postroeniya avtomatizirovannoi sistemy upravleniya proizvoditel'nost'yu motor-ventilyatorov na elektrovozakh [Justification of the method for constructing an automated system for controlling the performance of motor fans on electric locomotives]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Irkutsk State Technical University], 2012. No. 3 (62). Pp. 90–95.

14. Taranets I. Tsifrovye tekhnologii sokratyat vremya оформлениya perevozok v pyat' raz [Digital technologies will reduce the time of registration of transportation by five times]. *Gazeta "Gudok"* [Gudok newspaper], 2019.

15. Barkhatov P.I., Upyr' R.Yu. Analiz vliyaniya perekrestnykh tekhnologicheskikh protsessov pri rabote s passazhirskimi poezdami [Analysis of the influence of cross-technological processes when working with passenger trains]. *Transport infrastruktura of the Siberian region*, 2019. Vol. 1. Pp. 48–51.

16. Dobrynina D.S., Vlasova A.N., Olentsevich A.A., Belogolov Yu.I. Napravleniya razvitiya i sovershenstvovaniya perevoznogo protsessa [Directions of development and improvement of the transportation process in railway transport. Delivery of goods "just in time"]. *Molodaya nauka Sibiri* [Young science of Siberia], 2019. No. 1 (3). Pp. 39–47.

17. Rosental's E.M., Buianova N.V. (comp.) Interval'noe regulirovanie: innovatsii i perspektivy razvitiya: tematicheskaya podborka [Interval regulation: innovations and development prospects: thematic selection]. Resp. for release is E.V. Shavyrkin. Krasnoyarsk: Krtstntb Publ., 2019. 232 p.

18. Urusov A.V. Tsifrovaya zheleznyaya doroga [Digital railway]. *Avtomatika, svyaz', informatika* [Automation, communication and informatics], 2018. No. 1. Pp. 6–8.

19. Olentsevich V.A. (comp.) Issledovanie i analiz razlichnykh organizatsionnykh, tekhnologicheskikh i tekhnicheskikh reshenii obespecheniya bezopasnosti funktsionirovaniya podsystem zheleznodorozhnogo transporta: ucheb. posobie [Research and analysis of various organizational, technological and technical solutions for ensuring the safety of railway transport subsystems: a textbook]. Irkutsk: IrGUPS Publ., 2017. 138 p.

Информация об авторах

Громышова Светлана Сергеевна – аспирант кафедры управление эксплуатационной работой, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: ghromyshova7997@mail.ru

Маштакова Анна Владимировна – магистр по направлению подготовки Технология транспортных процессов, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: anna1998425@gmail.com

Хоменко Андрей Павлович – д. т. н., профессор, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: homenko@irgups.ru

Information about the authors

Svetlana S. Gromyshova – Ph.D. student of the Subdepartment of Operational Work, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: ghromyshova7997@mail.ru

Anna V. Mashtakova – Master's Degree in the Technology of Transport Processes, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: anna1998425@gmail.com

Andrey P. Khomenko – Doctor of Engineering Science, Prof., Irkutsk State Transport University, e-mail: homenko@irgups.ru

DOI 10.26731/1813-9108.2020.3(67).166-172

УДК 629.423.1

Повышение технической скорости электроподвижного состава за счет обеспечения плавного регулирования тока возбуждения тяговых электродвигателей

Т. В. Волчек, О. В. Мельниченко, С. Г. Шрамко, В. С. Томилов

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

✉ novorosserr@mail.ru

Резюме

Одной из важнейших задач стратегических документов ОАО «Российские железные дороги» является повышение грузооборота сети железных дорог к 2025 г. на 42 %. Одним из способов достижения поставленной цели является повышение технической скорости движения грузовых поездов. В настоящее время после достижения максимального напряжения на 4-й зоне регулирования выпрямительно-инверторного преобразователя дальнейшая регулировка скорости осуществляется изменением магнитного потока за счет подключения параллельно обмоткам возбуждения тяговых электрических двигателей системы ослабления поля контактно-реостатного типа. В статье рассмотрены недостатки данной системы. Приведено аналитическое обоснование потерь скорости и ускорения при ступенчатом переключении ослабления поля тяговых электрических двигателей электровоза. Для проверки данного утверждения проведено моделирование электровоза переменного тока серии «2ЭС5К» со ступенчатым и с плавным регулированием ослабления поля тяговых электрических двигателей в программном комплексе «Кортес» при следовании по участку Зима – Иркутск-Сортировочный. Результаты моделирования показали, что плавное регулирование ослабления поля тяговых электрических двигателей обеспечивает повышение технической скорости электровоза не менее чем на 2,5 км/ч. Предложена усо-