

Ю. Д. Белькова¹, Ю. И. Белоголов¹

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

ПОСТРОЕНИЕ ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ ДЛЯ УЧАСТКА СЛЮДЯНКА I – УЛАН-УДЭ ПРИ ВНЕДРЕНИИ АБТЦ-МШ

Аннотация. Развитие железнодорожного транспорта не стоит на месте, на протяжении нескольких лет идет модернизация участков Восточного полигона, одним из направлений развития является повышение пропускной способности. Эффективным методом увеличения пропускной способности можно считать внедрение системы интервального регулирования – микропроцессорной автоблокировки с тональными рельсовыми цепями и централизованным размещением аппаратуры в шкафном варианте с подвижными блок-участками. В статье рассмотрено развитие участка Слюдянка I – Улан-Удэ, работа участка в условиях существующей технологии, рассчитаны основные показатели, а также приведены мероприятия по модернизации участка, реализация которых позволит сократить простой по станциям и реализовать ускоренное продвижение по участку. Разработан график движения поездов, рассчитаны показатели с учетом внедрения системы АБТЦ-МШ, приведено сравнение с исходным вариантом.

Ключевые слова: интервальное регулирование движения поездов, ВСЖД, участок Слюдянка I – Улан-Удэ, график движения поездов, пропускная способность, модернизация, АБТЦ-МШ.

Yu. D. Belkova¹, Yu. I. Belogolov¹

¹Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

CONSTRUCTION OF A TRAIN SCHEDULE FOR THE SLYUDYANKA I – ULAN-UDE SECTION WITH THE INTRODUCTION OF THE ABTC - MSh

Abstract. The development of railway transport does not stand still, for several years there has been modernization of sections of the Eastern polygon, one of the directions of development is to increase capacity. An effective method of increasing throughput can be considered the introduction of an interval control system – microprocessor auto-locking with tonal rail circuits and centralized placement of equipment in a cabinet version with movable block sections. The article discusses the development of the Slyudyanka I – Ulan-Ude section, the operation of the section in the conditions of existing technology, the main indicators are calculated, as well as measures for the modernization of the section, the implementation of which will reduce downtime at stations and realize accelerated progress on the site. A train schedule has been developed, indicators have been calculated taking into account the implementation of the ABTC - MSh system, and a comparison with the original version is given.

Keywords: interval regulation of train traffic, VSZHD, section Slyudyanka I – Ulan-Ude, train schedule, throughput, modernization, ABTC - MSh

Введение

Восточно-Сибирская железная дорога (ВСЖД) расположена на территориях Иркутской области, республики Бурятия, Забайкальского края и частично в Республике Саха (Якутия). Эксплуатационная длина дороги равна 3876,732 км.

Границы дороги проходят по следующим станциям: на западе – ст. Юрты (включительно), на востоке – ст. Хани (исключительно) и ст. Петровский Завод (исключительно), на юге – ст. Наушки (включительно).

ВСЖД является одним из элементов транспортной цепи железнодорожной инфраструктуры восточного региона. Приоритетным направлением деятельности является обеспечение пропуска вагонопотока в порты Дальнего Востока, пропуск экспортных грузов в Китай, Монголию, пропуск контейнерных поездов из портов Дальнего Востока в Европу. Номенклатура погрузки дороги: уголь, нефтяные грузы, лес, руда железная, цветные металлы, минеральное сырье. Полигон ВСЖД входит в основные сетевые коридоры.

ВСЖД включает в себя 4 территориальных района управления: Тайшетский, Иркутский, Улан-Удэнский, Северобайкальский.

Основные показатели технической оснащенности ВСЖД: электрической централизацией оборудовано 6278,170 км (100%), автоматической блокировкой 3667 км

(94%), полуавтоматической блокировкой (участки Рудногорск – Усть-Илимск, Слюдянка II – Порт Байкал) – 246,141 км; диспетчерской централизацией – 3621 км (93,4%).

Существующая технология работы участка Слюдянка I – Улан-Удэ

Участок Слюдянка I – Улан-Удэ относится к третьему району управления. Протяженность составляет 330,9 км, перегоны участка оснащены четырехзначной автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями, постоянно-действующими устройствами двухсторонней автоблокировки (при движении в неправильном направлении по сигналам АЛСН).

На указанном участке располагаются две технические станции:

- станция Слюдянка I по виду своей деятельности относится к участковой станции, а по объему выполняемой работы является станцией 2 класса.

На станции осуществляется обработка транзитных поездов без переработки, с изменением веса и длины; работа с повагонными и мелкими отправлениями; обработка вагонов, прибывающих под погрузку/выгрузку; обслуживание маневровыми локомотивами мест погрузки/выгрузки и прикрепленных станций прилегающих участков; техническое, коммерческое обслуживание поездов своего формирования; обработка пассажирских и пригородных поездов; продажа билетов; прием, отправление и выдача багажа, почты.

- станция Улан-Удэ является участковой, но в отличие от станции Слюдянка I, отнесена к 1 классу.

Основные операции с поездами – приём и отправление грузовых поездов; технический и коммерческий осмотр грузовых поездов; расформирование и формирование грузовых, пассажирских и почтово-багажных поездов; смена локомотивов в поездах; маневровая работа с пассажирскими и почтово-багажными поездами по прицепке/отцепке вагонов; подборка вагонов и подача-уборка их на пути общего, необщего пользования.

Помимо технических станций, на участке имеется 15 промежуточных, три из них находятся на диспетчерском управлении – это станции Мишиха, Ключевка, Боярский, а также 3 грузовые – Байкальск, Тимлюй, Селенга.



Рис. 1. Схема участка Слюдянка I – Улан-Удэ

Одним из способов организации местной работы на участке является развоз груза с помощью сборных поездов. На участке курсируют три таких поезда:

- № 3455 – Тальцы – Иркутск Сортировочный с работой по ст. Селенга, Слюдянка I;
- № 3457 – Тальцы – Иркутск Сортировочный с работой на ст. Тимлюй, Байкальск, Слюдянка I;
- № 3458 – Иркутск-Сортировочный – Тальцы с работой по ст. Слюдянка I, Тимлюй.

На рис. 2 представлен нормативный график движения поездов по участку Слюдянка I – Улан-Удэ.

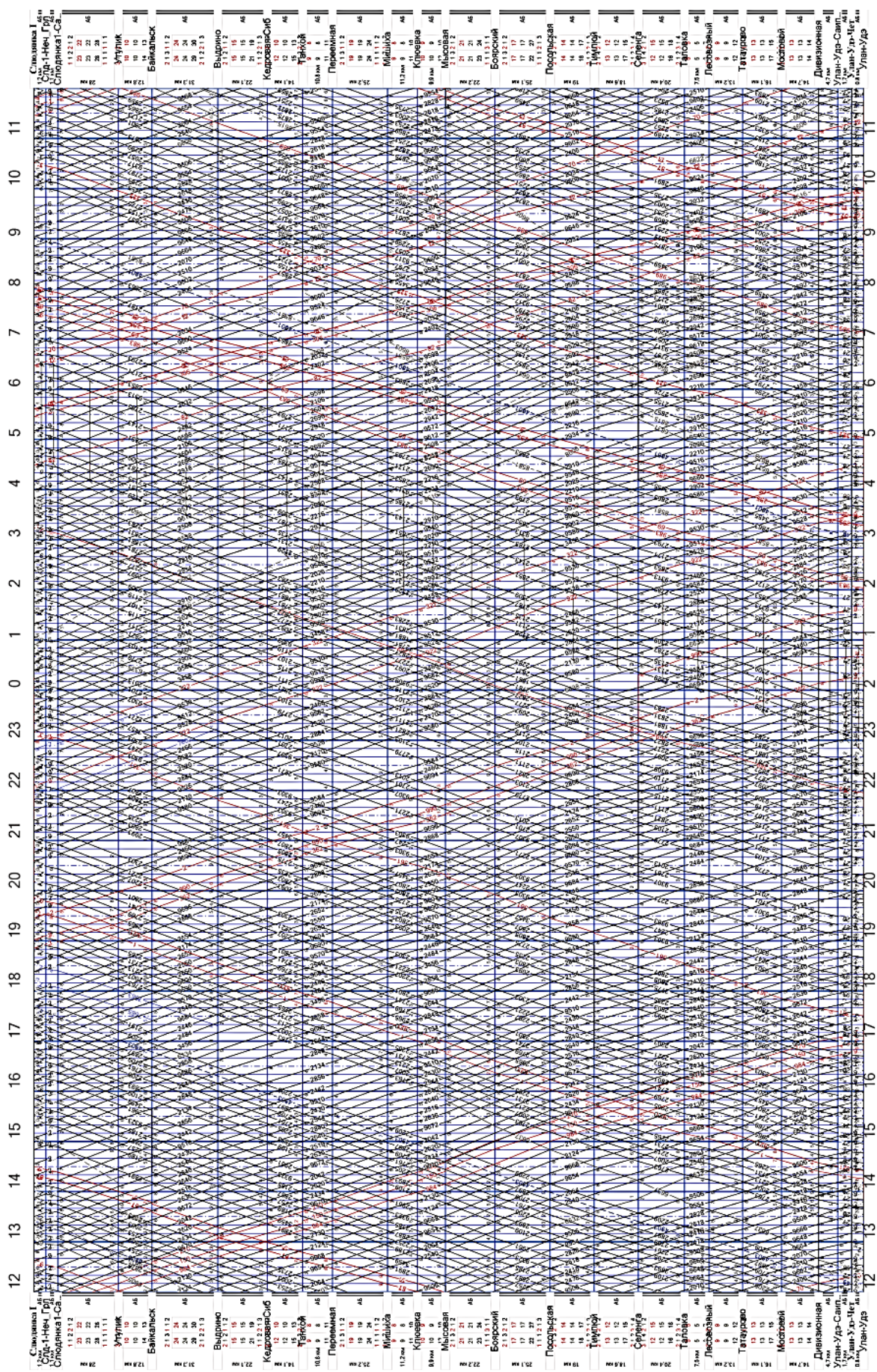


Рис. 2. Нормативный график движения поездов по участку Слюдянка I – Улан-Удэ

На основании графика движения определены показатели грузового движения (табл. 1), отражающие объем эксплуатационной работы, ее качество, а также использования локомотивного парка.

Таблица 1

Показатели эксплуатационной работы участка

Показатели	Единицы измерения	Значение
Поездо-часы	п-час	1083,02
Количество поездов четного направления:	поезд	97
- грузовые		11
- пассажирские		8
- пригородные		1
Количество поездов нечетного направления:	поезд	93
- грузовые		10
- пассажирские		8
- пригородные		2
Техническая скорость	км/ч	61
Участковая скорость	км/ч	59
Коэффициент участковой скорости	-	0,96
Оборот локомотива	час	12,05
Потребное количество поездных локомотивов	лок.	97
Среднесуточный пробег локомотива	км	658,4
Производительность локомотива	т-км-брутто	4148

Одним из основных направлений для развития участка является увеличение его пропускной способности.

При росте поездопотока есть вероятность затрудненного движения на технических станциях. Чтобы это предотвратить, следует сократить простой поездов под обработкой для беспрепятственного пропуска поездов. Сделать это можно за счет увеличения штата осмотрщиков вагонов на станции Улан-Удэ, сократив техническую обработку до 25 минут в парке отправления.

У поездов без обработки, но со сменой локомотива возможно технологические операции на прием и сдачу локомотива под поездом осуществлять параллельно, сократив время до 15 минут в среднем, на станциях смены локомотивных бригад (Слюдянка I, Улан-Удэ).

Также для участка целесообразно рассмотреть следующие меры:

1. Удлинить приемо-отправочные пути на станциях Переменная и Селенга для возможности регулирования поездов в целях снижения влияния на график движения поездов, сокращения задержек у входных сигналов и обеспечения выполнения эксплуатационных показателей работы дороги.

2. Рассмотреть увеличение скорости движения поездов по путям и стрелочным переводам станций Слюдянка, Улан-Удэ, модернизацию устройств сигнализации, централизации и блокировки для сокращения времени следования, прибытия и отправления поездов по станциям. При укладке стрелочных переводов пологих марок и увеличении скорости, время следования поезда по станции в среднем сократиться на 8-9 мин.

3. Пересмотреть технологию работы локомотивных эксплуатационных и сервисных депо для снижения времени проведения технологических операций. В связи с планируемым снижением межпоездных интервалов пересмотреть места проверки тормозов во время следования. Рассмотреть сокращение простоя локомотивов в депо на техническом

обслуживании (ТО-2) и внеплановых видах ремонта. Организовать вождение поездов локомотивными бригадами на длинные плечи.

Внедрение системы АБТЦ-МШ на участке Слюдянка I – Улан-Удэ

Для увеличения пропускной способности на рассматриваемом участке и улучшения показателей работы предложено внедрение системы интервального регулирования движения поездов, а именно микропроцессорной автоблокировки с тональными рельсовыми цепями, централизованным размещением аппаратуры в монтажных шкафах (АБТЦ–МШ).

Выбор системы АБТЦ–МШ обусловлен тем, что на прилегающем участке Большой Луг – Слюдянка II в 2021 году ввели в эксплуатацию данную систему, участок Слюдянка I – Улан-Удэ станет ее продолжением.

Во время реконструкции участка необходимо, помимо оснащения перегонов микропроцессорными устройствами на базе системы АБТЦ–МШ [2], оборудовать станции микропроцессорной централизацией стрелок и светофоров (МПЦ–ЭЛ), основное назначение которой – автоматизация процессов контроля и управления передвижением на станции и прилегающих перегонах. Главные пути на перегоне проектируются как независимые однопутные двухсторонние линии.

Большое внимание необходимо уделить модернизации систем энергоснабжения, т.к. на данный момент из-за нехватки мощностей от тяговых подстанций нет возможности реализовать снижение межпоездных интервалов.

График движения с внедрением системы АБТЦ–МШ представлен на рис. 3. Межпоездной интервал попутного следования для грузовых поездов, возможно, сократить с 10 мин до 6 мин, при реализации мероприятий указанных выше. При этом,

На основании графика движения определены показатели грузового движения (табл. 2), отражающие объем эксплуатационной работы, ее качество, а также использования локомотивного парка.

Таблица 2

Показатели эксплуатационной работы участка

Показатели	Единицы измерения	Значение
Поездо-часы	п-час	1838,42
Количество поездов четного направления:	поезд	
- грузовые		170
- пассажирские		11
- пригородные		8
- сборные	1	
Количество поездов нечетного направления:	поезд	
- грузовые		166
- пассажирские		10
- пригородные		8
- сборные	2	
Техническая скорость	км/ч	61
Участковая скорость	км/ч	61
Коэффициент участковой скорости	-	0,99
Оборот локомотива	час	11,68
Потребное количество поездных локомотивов	лок.	165
Среднесуточный пробег локомотива	км	679,85
Производительность локомотива	тыс. т-км-брутто	4283,1

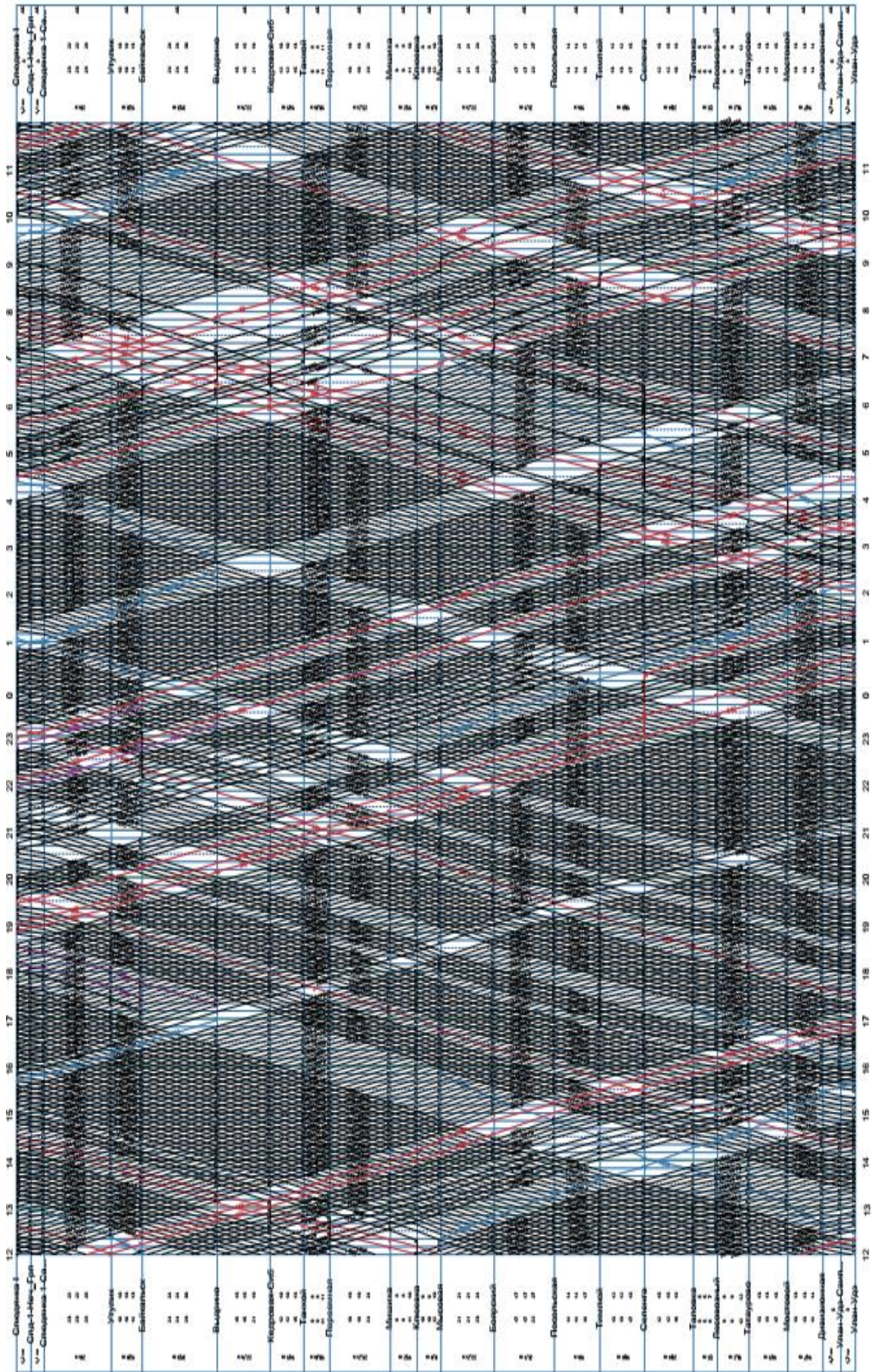


Рис. 3. График движения поездов после модернизации участка Слюдянка I – Улан-Удэ

Следует отметить, что при разработке представленного на рис. 3 графика движения не учитывались действующие ограничения, профиль пути, тяговые возможности участка, основная цель – анализ изменений в работе участка от сокращения межпоездного интервала.

Если сравнивать показания из двух таблиц можно сделать вывод, что благодаря внедрению системы АБТЦ–МШ и сокращению межпоездного интервала пропускная способность участка, увеличилась на 75 %, а именно с 98 до 171 поездов в четном направлении и с 95 до 168 поездов в нечетном направлении. Также можно заметить рост производительности локомотива, что говорит о более эффективном использовании эксплуатационного парка.

Помимо сокращения интервала попутного следования поездов, новая система имеет и другие плюсы. Так, монтажные шкафы надёжно защищают оборудование от электромагнитных воздействий и коммутационных перенапряжений. За счёт минимизации напольного и релейного оборудования сокращаются затраты на эксплуатацию системы. Все модули внутри системы стандартизированы по размерам и являются взаимозаменяемыми единицами.

Заключение

В ходе анализа был разработан график движения поездов после модернизации и внедрения системы АБТЦ–МШ с допустимым интервалом следования поездов в 6 мин. Рассчитав показатели работы участка можно увидеть, что внедрение системы АБТЦ–МШ позволяет повысить пропускную способность до 75%. Однако такое увеличение пропускной способности возможно при «идеализированных» условиях работы участка.

Внедрение системы АБТЦ-МШ безусловно даст прирост пропускной способности, однако, существующие ограничения на участке, тяговые возможности и инфраструктура внесут свои ограничения.

В продолжении работы планируется рассмотреть мероприятия (рассмотренные выше) рекомендованные для внедрения перед тем, как будет внедрена АБТЦ-МШ. Кроме внесения изменений в инфраструктуру участка, изменения мест проверки тормозов, планируется построение энергооптимального графика движения поездов с применением системы АПК Эльбрус.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамов А.А. Управление эксплуатационной работой. Ч. II. График движения поездов и пропускная способность: Уч. пос. - М.: РГОТУПС, 2012. – 171с
2. Горманков Ф.С. Технология и организация перевозок на железнодорожном транспорте. М: Транспорт, 2011. – 208 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. Интервальное регулирование движения поездов: тематическая подборка. Общ. 28/10(792) – ТП – 18 –2018. Иркутск : ВС ЦНТИБ ВСЖД, 2018.
5. ОАО «Российские железные дороги»: офиц. портал. URL: <http://www.rzd.ru>
6. Розенберг Е. Н., Аношкин В.В.. Перспективы роста пропускной способности участка // Железнодорожный транспорт. 2020. № 3 С. 4–7.
7. Шухина Е.Е., Марков А.В., Кравец И.М., Куваев С.И. Микропроцессорная система автоблокировки АБТЦ-МШ // Автоматика, связь, информатика. 2013. №5. С. 2–5.
8. Белькова Ю. Д., Симоченко А. С., Белоголов Ю. И. Современные системы интервального регулирования движения поездов // Молодая наука Сибири. – Иркутск : ИрГУПС. 2021. № 2 (12). С. 97-102.
9. Симоченко А. С., Белькова Ю. Д., Белоголов Ю. И. Система «Анаконда» в сравнении с существующими системами интервального регулирования движения поездов // Молодая наука Сибири. – Иркутск : ИрГУПС. 2021. № 2 (12). С. 102-107.

10. Olentsevich V. A., Belogolov Yu. I., Grigoryeva N. N. Analysis of reliability and sustainability of organizational and technical systems of railway transportation process // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, 2020. С. 012061.

11. Olentsevich V. A., Belogolov Y. I., Kramynina G. N. Set of organizational, technical and reconstructive measures aimed at improvement of section performance indicators based on the study of systemic relations and regularities of functioning of railway transport system // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, 2020. С. 012038.

REFERENCES

1. Abramov A.A. Upravleniye ekspluatatsionnoy rabotoy. Ch. II. Grafik dvizheniya poyezdov i propusknaya sposobnost': Uch. pos. [Operations management. Part II. Train schedule and throughput: schoolbook.] / A.A. Abramov – M.: RGOTUPS, 2012. – 171p.

2. Gormankov F.S. Tekhnologiya i organizatsiya perevozok na zheleznodorozhnom transporte. [Technology and organization of transportation by rail.], / Transport, 2011. - 208 p.

3. Edinyi tekhnologicheskii protsess Vostochno-Sibirskoi zheleznoy dorogi. OAO «RZhD»: utv. rasporyazheniyem pervogo zam. nachal'nika dorogi [Unified technological process of the East Siberian railway. "Russian Railways" OAO: approved by the order of the first deputy chief of the road.], 2017. 63 p.

4. Interval'noye regulirovaniye dvizheniya poyezdov: tematicheskaya podborka. [Interval regulation of train traffic: a thematic selection], Obsh. 28/10 (792) - TP - 18 –2018. Irkutsk: VS TSNTIB VSZHD, 2018.

5. OAO «Rossiyskiye zheleznyye dorogi»: ofits. portal. ["Russian Railways" OAO: official. portal.] / [Electronic media]. URL: <http://www.rzd.ru>

6. Rozenberg Ye. N., Anoshkin V.V. Perspektivy propusknoy sposobnosti uchastka [Prospects for the throughput of the site] // Zheleznodorozhnyy transport. 2020. № 3. pp. 4-7

7. Shukhina Ye.Ye., Markov A.V., Kravets I.M., Kuvayev S.I. Mikroprotsessornaya sistema avtoblokirovki ABTTS-MSH [Microprocessor-based automatic blocking system ABTC-MSh] // Avtomatika, svyaz', informatika. 2013. №5. pp.2-5

8. Belkova Yu. D., Simochenko AS, Belogolov Yu. I. Sovremennyye sistemy interval'nogo regulirovaniya dvizheniya poyezdov [Modern systems of interval regulation of train traffic] // Young Science of Siberia. - Irkutsk: IrGUPS. 2021. No. 2 (12). pp.97-102

9. Simochenko AS, Belkova Yu. D., Belogolov Yu. I. Sistema «Anakonda» v sravnenii s sushchestvuyushchimi sistemami interval'nogo regulirovaniya dvizheniya poyezdov [The “Anaconda” system in comparison with the existing systems of interval regulation of train traffic] // Young Science of Siberia. - Irkutsk: IrGUPS. 2021. No. 2 (12). pp.102-107

10. Olentsevich V. A., Belogolov Yu. I., Grigoryeva N. N. Analysis of reliability and sustainability of organizational and technical systems of railway transportation process // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, 2020. С. 012061.

11. Olentsevich V. A., Belogolov Y. I., Kramynina G. N. Set of organizational, technical and reconstructive measures aimed at improvement of section performance indicators based on the study of systemic relations and regularities of functioning of railway transport system // В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, 2020. С. 012038.

Информация об авторах

Белькова Юлия Дмитриевна - магистрант кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: belkova_y15@mail.ru

Белоголов Юрий Игоревич – к. т. н., доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой», Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: pr-mech@mail.ru

Authors

Yulia D. Belkova – Master student of the Department of Operations Management, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: belkova_y15@mail.ru

Yuri I. Belogolov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Operations Management, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: pr-mech@mail.ru