

Изменение технологии обращения локомотивов грузового движения на Восточном полигоне

И.А. Чубарова✉

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

✉ia7chubarova@gmail.com

Резюме

Одна из основных задач компании ОАО «РЖД» – привлечение клиентов на железнодорожный транспорт различными методами. К важным требованиям клиентов на сегодняшний день относятся: формирование маршрутов, сокращение сроков доставки, своевременный вывоз заявленного объема груза. Для их удовлетворения на дорогах Восточного полигона реализуется технология вождения тяжеловесных и соединенных поездов в условиях обновления локомотивного парка. В 2016 г. на Восточный полигон была произведена первая поставка новых локомотивов 3ЭС5К. Благодаря применяемым полигонным технологиям обращения локомотивов и использованию электровозов серии 3ЭС5К организовано формирование поездов весом 7 100 т. Восточно-Сибирская железная дорога является частью Восточного полигона, в ее границах в грузовом движении для обеспечения вывоза, пропуска, приема и отправления вагонопотока задействуются электровозы и тепловозы различных серий. Обращение локомотивов на Восточном полигоне осуществляется согласно принятой технологии с учетом минимальных простоев на технических станциях для смены локомотива и локомотивной бригады. Сегодня мощность грузопотока позволяет формировать в сутки до десяти поездов весом 7100 т. Однако из-за недостаточного количества мощных локомотивов составляются поезда весом 6 000–6 300 т, что приводит к увеличению ниток в нормативном графике. В условиях ограниченных пропускных способностей станций и участков дальнейшее обновление парка грузовых локомотивов является крайне актуальным. В статье рассмотрена организация тягового обслуживания на Восточном полигоне, в частности в границах Восточно-Сибирской железной дороги, при переходе на серию локомотивов 3ЭС5К с поосным регулированием.

Ключевые слова

Восточный полигон, технология обращения локомотивов, границы Восточно-Сибирской железной дороги, тяговые плечи, подвязка локомотивов, грузовые поезда массой 7 100 т, обновление локомотивного парка, поездные локомотивы серии 3ЭС5К

Для цитирования

Чубарова И.А. Изменение технологии обращения локомотивов грузового движения на Восточном полигоне / И.А. Чубарова // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2024. № 1(81). С. 59–71. DOI 10.26731/1813-9108.2024.1(81).59-71.

Информация о статье

поступила в редакцию: 01.02.2024; поступила после рецензирования: 22.03.2024 г.; принята к публикации: 25.03.2024 г.

Changing the technology for handling freight locomotives at the Eastern Polygon

I.A. Chubarova✉

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

✉ia7chubarova@gmail.com

Abstract

One of the main tasks of the Russian Railways company is to attract customers to railway transport by various methods. The important requirements of customers today include, among other things: the formation of routes; reduction of delivery time; timely removal of the declared volume of cargo. To meet these requirements, the technology of driving heavy-weight and connected trains is used on the roads of the Eastern Polygon under conditions of updating the locomotive fleet. In 2016, the first delivery of new 3ES5K locomotives was made to the Eastern Polygon. Thanks to the applied landfill technologies for handling locomotives and the use of 3ES5K series electric locomotives, the formation of trains weighing 7 100 tons was organized. The East Siberian Railway is part of the Eastern Polygon, and electric locomotives and diesel locomotives of various series are used in its boundaries in the freight traffic to ensure the export, admission, reception and departure of wagon traffic. Locomotives are handled according to the accepted technology at the Eastern Polygon, taking into account minimal downtime at technical stations for both locomotive and locomotive crew changes. Today, the capacity of freight traffic allows to form up to ten trains weighing 7 100 tons per day. However, due to the insufficient number of powerful locomotives, they are still formed weighing 6 000–6 300 tons, which leads to an increase in threads in the regulatory schedule. Under conditions of limited capacity of stations and sections, further updating of the fleet of freight locomotives is extremely urgent. The scientific article examines the organization of traction services at the Eastern landfill, in particular within the boundaries of the East Siberian Railway, during the transition to the 3ES5K series of locomotives with axial control.

Keywords

Eastern training ground, locomotive handling technology, Eastern Siberian Railway boundaries, traction arms, locomotive tie-up, freight trains weighing 7 100 tons, locomotive fleet renewal, train locomotives of the 3ES5K series

For citation

Chubarova I.A. *Izmenenie tekhnologii obrashcheniya lokomotivov gruzovogo dvizheniya na Vostochnom poligone* [Changing the technology of handling freight locomotives at the Eastern Polygon]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2024, no. 1(81), pp. 59–71. DOI: 10.26731/1813-9108.2024.1(81).59-71.

Article info

Received: January 25, 2024; Revised: March 9, 2024; Accepted: March 11, 2024.

Введение

Сегодня российские железные дороги играют важнейшее значение в укреплении позиций в мировых транспортных коридорах. Перевозку грузов в восточном направлении уже невозможно представить без Восточного полигона, который включает Восточно-Сибирскую, Забайкальскую, Красноярскую и Дальневосточную железные дороги. По основным магистралям Восточного полигона осуществляется отправка грузов не только на Дальний Восток нашей страны, но и в Монголию, а также к портам и промышленным пунктам Китая [1–3].

Для последующего расширения инфраструктуры Восточного полигона с целью увеличения провозной способности, согласно национальному комплексному плану модернизации Байкало-Амурской магистрали и Транссиба, предусмотрено возведение новых мостов, сооружение тоннелей, строительство дополнительных путей, реконструкция железнодорожных станций [4–6].

Рост объемов перевозок в границах Восточного полигона зависит от ряда мероприятий, в том числе от применения технологии движения поездов массой 7 100 т, увеличения пропуска контейнерных поездов, плеч работы локомотивных бригад и гарантийных участков проследования поездов в техническом отношении [6–9].

Целью научного исследования является проведение мероприятий, направленных на

увеличение на Восточном полигоне мощности перевозок, в том числе в границах Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД), в условиях перехода на эксплуатацию локомотивов одной серии. Для осуществления поставленной цели необходимо:

- рассмотреть принятую технологию обращения локомотивов на Восточном полигоне;
- сравнить работу конкретного участка в условиях действующей технологии до и после предложенных мероприятий;
- определить пропускную способность рассматриваемого участка и привести экономическое обоснование предложенных мероприятий [10–12].

Организация тягового обслуживания поездов на Восточном полигоне

На Восточном полигоне установлена технология работы поездных локомотивов на участке Мариинск – Хабаровск-II в условиях обновления локомотивного парка [13].

Основным принципом в организации движения локомотивов внутри тягового плеча Мариинск – Хабаровск-II является его подвязка на станциях смены локомотивов.

Технология организации пропуска грузовых поездов назначением на железнодорожную станцию Хабаровск-II и другие станции Дальневосточной железной дороги (ДВЖД) устанавливает порядок вождения грузовых поездов по нормативным ниткам графика движения поездов

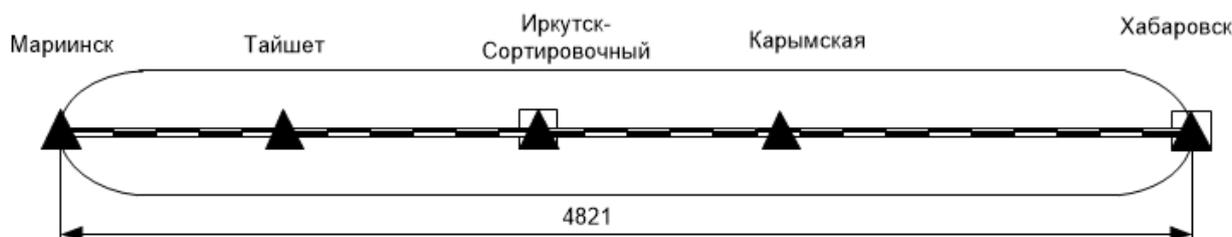


Рис. 1. Схема тяговых плеч на участке Мариинск – Хабаровск-II
Fig. 1. Scheme of traction arms on the Mariinsk – Khabarovsk-II section

с целью увеличения пропускной способности участка, сокращения времени на стоянки на промежуточных станциях, экономии электрической энергии, увеличения показателей использования локомотивов, снижения потерь производительного времени работы бригад.

Длина тягового плеча Мариинск – Хабаровск-II составляет 4 821 км (рис. 1). На участке применяются электровозы Красноярской дирекции тяги с периодичностью проведения ТО-2 в объеме 240 ч.

После проведения технического обслуживания в объеме ТО-2 на ст. Мариинск локомотивы подвязываются под транзитные поезда или поезда своего формирования весом 7 100 т, следующие в четном направлении до станций ДВЖД, в том числе до ст. Хабаровск-II.

Грузовые поезда в четном направлении следуют без отцепки локомотивов по ст. Иркутск-Сортировочный и ст. Карымская.

Техническое обслуживание поездов производится независимо от протяженности гарантийных участков на ст. Хабаровск-II, Мариинск, Карымская и Иркутск-Сортировочный.

Экипировка локомотивов на электротяге песком осуществляется на ВСЖД по ст. Улан-Удэ и на Забайкальской железной дороге (ЗабЖД) по ст. Магдагачи.

С целью осуществления ТО-2 все электровозы отцепляются по ст. Хабаровск-II.

После проведения ТО-2 все отцепленные электровозы подаются под транзитные поезда в адрес Западно-Сибирской железной дороги (ЗСЖД) и далее, исключая отцепки в пути следования, до ст. Мариинск, или отправляются резервом с минимальным оборотом по ст. Хабаровск-II, а также под контейнерные поезда, следующие в нечетном направлении.

Пропуск тяжеловесных поездов осуществляется в соответствии с разработанными нитками графика движения поездов.

Участок Мариинск – Иркутск-Сортировочный имеет протяженность 1 465 км (рис. 2). После осуществления ТО-2 на ст. Мариинск локомотив ЗЭС5К подается под поезд своего формирования или транзитный массой 7 100 т в четном направлении назначением на ст. Иркутск-Сортировочный.

В соответствии с протяженностью гарантийных участков техническое обслуживание поезду необходимо выполнять на ст. Мариинск.

Участок Иркутск-Сортировочный – Хабаровск-II имеет протяженность 3 356 км (рис. 3).

На железнодорожной ст. Иркутск-Сортировочный производится формирование поездов назначением на ст. Хабаровск-II и дру-

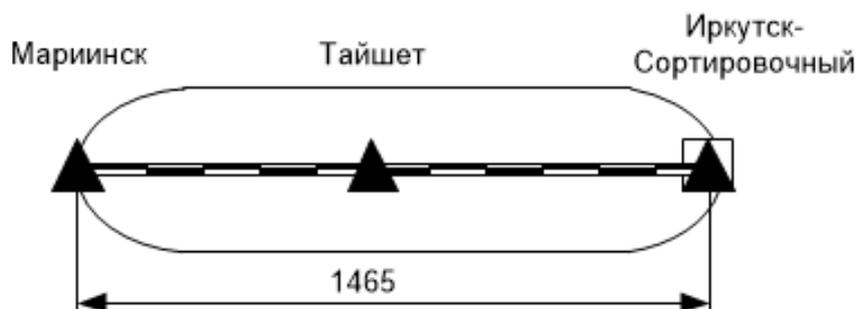


Рис. 2. Схема тяговых плеч на участке Мариинск – Иркутск-Сортировочный
Fig. 2. Scheme of traction arms on the Mariinsk – Irkutsk-Sortirovochny section



Рис. 3. Схема тяговых плеч на участке Иркутск-Сортировочный – Хабаровск-II
Fig. 3. Scheme of traction arms on the section Irkutsk-Sortirovochny – Khabarovsk-II

гие станции ДВЖД массой 7 100 т.

Локомотивный диспетчер Центра управления перевозками на Восточном полигоне (ЦУП ВП) и станционный диспетчер ст. Иркутск-Сортировочный обеспечивают подвязку локомотивов, которые прибыли с поездом назначением на ст. Иркутск-Сортировочный с участка Мариинск – Иркутск-Сортировочный для отправления четного грузового поезда назначением на железнодорожную ст. Хабаровск-II и другие станции ДВЖД. Время до окончания проведения обслуживания цикла ТО-2 не менее 160 ч.

Дополнительная экипировка локомотивов песком производится на ст. Улан-Удэ и Магдагачи ВСЖД во время сдачи-приемки локомотива локомотивными бригадами. Для осуществления ТО-2 по ст. Хабаровск-II всем локомотивам производят отцепку от поездов.

Все отцепленные локомотивы после проведения ТО-2 подаются под транзитные поезда в адрес ЗСЖД и далее, исключая отцепки локомотивов в пути следования до ст. Мариинск, или отправляются резервом с минимальным оборотом по ст. Хабаровск-II, или под контейнерные поезда, следующие в нечетном направлении.

В соответствии с протяженностью гарантийных участков техническое обслуживание поезду необходимо выполнять на станциях Иркутск-Сортировочный, Крымская и Хабаровск-II (рис. 3).

Порядок проведения экипировки включает следующие действия:

1. Диспетчеры поездные совместно с дежурными по станции планируют прием четного поезда на путь станции, и локомотивы снабжаются песком без отцепки от состава.

2. Маневровый диспетчер станции, получив сообщение от диспетчера поездного о необходимости экипировки локомотива песком, передает информацию дежурному по локомотивному депо и сообщает время прибытия поезда на путь для экипировки локомотива.

3. Дежурный по локомотивному депо, получив задание на экипировку локомотива, планирует работу вывозной бригады для экипировки песком электровозов. В случае занятости вывозной бригады дежурный по локомотивному депо вызывает дополнительно бригаду для снабжения песком электровозов на путях, а также передает заявку на экипировку старшему смены экипировочной позиции.

4. Дежурный по станции сообщает машинисту: «смена бригады, экипировка локомотива без отцепки». Дежурный по локомотивному депо по средствам связи сообщает экипировщику о предстоящей экипировке локомотива на пути и направляет его ко времени прибытия поезда на пути экипировки.

5. Машинист электровоза после установки локомотива на позиции снабжения опускает токоприемники, передает ключи управления и реверсивную рукоятку экипировщику. Снятие напряжения с участка контактной сети на экипировочной позиции производится экипировщиком с щита управления. Только после этого экипировщик начинает производить операции по экипировке песком. Время экипировки на один локомотив должно составлять не более 30 мин. от момента начала экипировки.

Для обеспечения оперативной связи с дежурным по станции, дежурным по локомотивному депо экипировщик должен иметь при себе переносную радиостанцию.

После экипировки электровоза песком экипировщик уведомляет локомотивную бригаду, дежурного по локомотивному депо о завершении экипировки, возвращает ключи управления и реверсивную рукоятку, подает напряжение в контактную сеть. Дежурный по локомотивному депо уведомляет дежурного по станции об окончании операции по экипировке электровоза.

Для определения в границах железных дорог эксплуатируемого парка локомотивов необходимы данные о его фактической дислокации на полигоне из базы данных Автоматизированной системы оперативного управления перевозками – АСОУП-2.

Ежесуточно в системе «Автоматизированное рабочее место локомотивного диспетчера ЦУП ВП» выполняется расчет потребного парка локомотивов в границах тяговых участков Восточного полигона на следующие сутки.

Исходной информацией являются планируемые размеры движения поездов на следующие сутки из автоматизированной системы сменно-суточного планирования.

В случае значительной разбалансировки парка локомотивов в период ремонта и модернизации инфраструктуры, в том числе по технологии закрытых перегонов, а также вследствие длительных перерывов в движении по каким-либо иным причинам, ЦУП ВП ограничивает

размеры приема поездов по стыковым пунктам для исключения простоя поездов перед узловыми станциями.

Для обеспечения пропуски грузовых поездов массой 7 100 т в качестве примера рассмотрено использование поездных локомотивов 3ЭС5К на участке Мариинск – Хабаровск-II [14].

Основным принципом в организации движения локомотивов 3ЭС5К внутри тягового плеча Мариинск – Хабаровск-II является их подвязка на станциях погрузки после отцепки от поездов, назначением на станции погрузки ВСЖД (Иркутск-Сортировочный, Суховская, Челутай).

На железнодорожной ст. Хабаровск-II для осуществления ТО-2 все локомотивы отцепляются от поездов в приоритетном порядке, после чего подвязываются преимущественно под нечетные контейнерные, порожние поезда назначением на ВСЖД (Челутай, Суховская, Иркутск-Сортировочный).

При организации со станции погрузки движения грузовых поездов в четном направлении, гарантийные плечи обслуживания назначаются отдельно в зависимости от расстояния между станцией погрузки и ст. Хабаровск-II.

Данная технология ведет к улучшению показателей использования локомотивов, уменьшению времени нахождения поездов на промежуточных станциях, сокращению потери рабочего времени локомотивных бригад, а также способствует увеличению провозной способности участка Мариинск – Хабаровск-II.

Схема тяговых плеч на участке Суховская – Хабаровск-II протяженностью 3 382 км приведена на рис. 4.

На железнодорожной ст. Суховская производится формирование поездов назначением на ст. Хабаровск-II и далее по ДВЖД.

На ст. Иркутск-Сортировочный проводится ТО-2 электровозам 3ЭС5К, после чего локо-

мотивы подаются под поезда своего формирования на ст. Суховская в адрес ст. Хабаровск-II. Масса поездов составляет 7 100 т [15, 16]. Безотцепочно по ст. Карымская локомотивы следуют до ст. Хабаровск-II, где отцепляется от четного поезда. Далее поездные локомотивы серии 3ЭС5К подвязываются с оборота преимущественно под поезда назначением на ст. Иркутск-Сортировочный, нечетные транзитные порожние поезда назначением на станции ЗСЖД, или отправляются резервом с минимальным оборотом по ст. Хабаровск-II.

Диспетчер по управлению перевозками Суховского района управления (ДГПРУ Суховская) совместно с диспетчером локомотивным планируют подвод электровоза серии 3ЭС5К с поосным регулированием силы тяги, из числа следующих с поездами назначением на ст. Суховская, Иркутск-Сортировочный и с участка обращения Мариинск – Иркутск-Сортировочный. Время до окончания проведения обслуживания цикла ТО-2 не менее 160 ч.

Не позднее, чем за 6 ч. от планируемого времени прибытия локомотива серии 3ЭС5К с поосным регулированием силы тяги на станцию Суховская, ДГПРУ Суховская передает задание маневровому диспетчеру ст. Суховская на формирование поезда весом 7 100 т назначением на ст. Хабаровск-II.

В соответствии с протяженностью гарантийных участков техническое обслуживание поезду необходимо выполнять на ст. Могоча, Хабаровск-II.

Участок Челутай – Хабаровск-II имеет длину 2 822 км (рис. 5).

На ст. Челутай осуществляется формирование поездов в адрес станций ДВЖД, в том числе Хабаровск-II и Ванино.

Для организации ТО-2 отцепка электровозов серии 3ЭС5К от поездов обоих направлений производится на ст. Уруша. Далее локомотивы



Рис. 4. Схема тяговых плеч на участке Суховская – Хабаровск-II
Fig. 4. Scheme of traction arms on the Sukhovskaya – Khabarovsk-II section



Рис. 5. Схема тяговых плеч на участке Челутай – Хабаровск-II
 Fig. 5. Scheme of traction arms on the Chelutai – Khabarovsk-II section

подаются под поезда нечетного следования в адрес ст. Терентьевская. До ст. Челутай локомотивы следуют безотцепочно, где подаются под четные грузовые поезда массой 7 100 т своего формирования. Для осуществления ТО-2 на ст. Хабаровск-II отцепка электровозов производится в приоритетном порядке. В случае отправления со ст. Челутай поезда назначением на ст. Ванино, локомотив следует до ст. Волочаевка-2 с дальнейшим отправлением с поездом или резервом до ст. Хабаровск-II для проведения ТО-2.

Диспетчер по управлению перевозками Улан-Удэнского района управления (далее – ДГПРУ Улан-Удэ) совместно с диспетчером локомотивным организуют подвод электровоза серии ЗЭС5К из числа следующих с поездами назначением на ст. Челутай. Время до окончания проведения обслуживания цикла ТО-2 не менее 140 ч.

Не позднее чем за 6 ч. от планируемого времени прибытия локомотива серии ЗЭС5К с поосным регулированием силы тяги на ст. Челутай, ДГПРУ Улан-Удэ передает задание маневровому диспетчеру ст. Челутай на формирование поезда весом 7 100 т.

Техническое обслуживание поездов производится согласно технологическому процессу ст. Челутай.

Дополнительная экипировка локомотивов песком осуществляется в четном парке отправления ст. Магдагачи ЗабЖД при сдаче-приемке локомотива локомотивными бригадами.

В соответствии с протяженностью гарантийных участков техническое обслуживание поезду необходимо выполнять на ст. Белогорск, Хабаровск-II.

Порядок планирования электровозов под поезда должен осуществляться с учетом соблюдения нормативов периодичности пробега (времени) до проведения ТО-2. Подвязку локомотивов под поезда необходимо осуществлять исходя из ограничений, приведенных в табл. 1.

Технико-эксплуатационная характеристика Восточно-Сибирской железной дороги

ВСЖД является частью Восточного полигона и расположена на территориях Республики Бурятия, Забайкальского края и Иркутской области.

Граница на западе – ст. Юрты (включительно), на востоке – ст. Хани (исключительно) и ст. Петровский Завод (исключительно), на юге – ст. Наушки (включительно).

ВСЖД включает в себя участки Северобайкальского, Иркутского, Улан-Удэнского и Тайшетского регионов.

Таблица 1. Нормативы времени между проведением ТО-2 при отправлении со станций тягового полигона Мариинск – Карымская – Хабаровск-II

Table 1. Time standards between carrying out maintenance-2 when departing from the stations of the traction range Mariinsk – Karymskaya – Khabarovsk-II

Станция отправления Departure station	Станция назначения Destination station	Время после проведения ТО-2, ч. Time after maintenance, hour.	Время до проведения ТО-2, ч. Time before maintenance, hour.	Депо приписки локомотива Home depot of locomotive
Мариинск*	Хабаровск-II	0	240	Иланская
Хабаровск-II**	Мариинск	0	240	Иланская

Примечание.

* По ст. Мариинск электровозы после осуществления ТО-2 подвязываются с оборота под поезда в адрес ст. Хабаровск-II по приказам Центра управления перевозками на Восточном полигоне.

** Пункт технического обслуживания локомотивов Хабаровск-II обеспечивает проведение технического обслуживания ТО-2 всем локомотивам, отправляющимся с нечетными поездами на ст. Мариинск.

В границах ВСЖД находится:

1. Десять эксплуатационных депо, в составе которых по главному ходу: ТЧЭ-1 Тайшет, ТЧЭ-2 Нижнеудинск, ТЧЭ-3 Зима, ТЧЭ-5 Иркутск, ТЧЭ-6 Слюдянка, ТЧЭ-7 Улан-Удэ; по северному ходу: ТЧЭ-9 Вихоревка, ТЧЭ-10 Лена, ТЧЭ-12 Северобайкальск ТЧЭ-14 Новая Чара.

2. Восемь оборотных эксплуатационных депо, включающих: по главному ходу: ТДЭ Тулун, ТДЭ Черемхово, ТДЭ Большой Луг, ТДЭ Горхон, ТДЭ Наушки; по северному ходу: ТДЭ Коршуниха, ТДЭ Усть-Илимск, ТДЭ Таксимо.

3. Четыре сетевых пункта технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ), которые включают по главному ходу: ПТОЛ Тайшет, ПТОЛ Иркутск-Сортировочный; по северному ходу: ПТОЛ Северобайкальск, ПТОЛ Таксимо.

4. Семь местных ПТОЛ, в том числе по главному ходу: ПТОЛ Зима, ПТОЛ Большой Луг, СУ Слюдянка, СУ Горхон, СУ Наушки; по северному ходу: СУ Коршуниха, СУ Таксимо.

Эксплуатационная длина дороги составляет 3 876,7 км, развернутая длина главного пути – 6 236,7 км.

Локомотивный парк:

– электровазозы составляют 540 ед., из них 252 ед. серии ВЛ85, 2 – серии ВЛ80р, 44 – серии ВЛ65, 141 – серии ЗЭС5К, 38 – серии ЗЭС5К с независимым возбуждением, 55 – серии 2ЭС5К;

– тепловозы – 399 ед., в числе которых 129 ед. грузовых тепловозов серий ТЭ10в/и, 2ТЭ116в/и, а также 270 ед. маневровых тепловозов серий ТЭМ18в/и, ТЭМ2, ТЭМ7в/и, ТЭМ14.

Электрической централизацией оборудована вся ВСЖД – 100 %, автоматической блокировкой оборудовано 3 666,7 км – 94,5 %, полуавтоматической блокировкой оборудовано 244,13 км (участки Рудногорск – Усть-Илимск, Слюдянка-II – Порт-Байкал). Диспетчерской централизацией оборудовано 3607,95 км.

Технология организации работы тяговых ресурсов в границах Восточно-Сибирской железной дороги

На Восточном полигоне применяется технология управления тяговыми ресурсами, в которой предусмотрено максимальное продвижение поездных локомотивов между станциями формирования и расформирования поездов без отцепки их от поезда.

Норматив простоя локомотивов для смены локомотивных бригад, следующих по регулировке резервом:

– одиночным порядком – не более 25 мин.;

– сплотками – не более 45 мин.

На ВСЖД имеются три тяговых плеча, обеспечивающих подвязку локомотивов под поезда без их отцепки до станции назначения или до стыка соседних железных дорог: Тайшет – Петровский завод; Тайшет – Таксимо; Таксимо – Хани.

Основным принципом в организации движения локомотива внутри тягового плеча является его подвязка на станциях смены локомотивов (после прибытия с поездом назначением на станцию отцепок) под поезда попутного направления до конца тягового плеча.

Тяговое плечо Тайшет – Петровский завод имеет длину 1 269 км и обслуживается электровазозами приписки дирекций тяги Восточно-Сибирской, Забайкальской, Красноярской и Дальневосточной железных дорог.

При выполнении определенных условий пропуска на указанном участке организуется движение поездов массой 6 300 т, которые обслуживаются электровазозами серии 1,5ВЛ80р, 1,5ВЛ80с, ВЛ85, ЗЭС5К приписки Красноярской и Восточно-Сибирской железных дорог.

Также организовано движение поездов весом 7 100–7 500 т, которые обслуживаются электровазозами серии 2*2ЭС5К, ЗЭС5К (поосного регулирования) приписки Красноярской, Восточно-Сибирской, Забайкальской, Дальневосточной дирекций тяги. В 2022 г. в границах ВСЖД пропущено 1,7 тыс. поездов весом 7 100 т.

Пропуск тяжеловесных поездов осуществляется в соответствии с разработанными нитками графика.

Тяговое плечо Тайшет – Иркутск-Сортировочный имеет длину 662 км. В случае превышения времени от ТО-2, локомотиву проводится ТО-2 на ПТОЛ ст. Иркутск-Сортировочный.

Дополнительно участок обслуживается закрепленными электровазозами серии ВЛ80р или 2ЭС5К приписки Красноярской и Восточно-Сибирской дирекций тяги [17].

Закрепленные локомотивы подвязываются под поезда на ст. Тайшет и Иркутск-Сортировочный с учетом оставшегося времени до проведения технического обслуживания. Минимальный остаточный пробег до проведе-

ния ТО-2 должен составлять не менее 700 км / 24 ч. Данные локомотивы запрещается использовать за пределами указанного тягового плеча, ТО-2 проводится на ПТОЛ ст. Тайшет и Иркутск-Сортировочный.

Тяговое плечо Тайшет – Таксимо имеет протяженность 1 482 км. Участок обслуживается локомотивами серии ВЛ80тк, 1,5ВЛ80тк, 1,5ВЛ80с, 3ЭС5К, 2ЭС5К, ВЛ80т, ВЛ80р, 2*2ЭС5К приписки Красноярской и Восточно-Сибирской дирекций тяги.

Локомотивы после проведения ТО-2 на ПТОЛ ст. Тайшет подвзываются под поезда назначением на ст. Таксимо и далее. По ст. Таксимо указанные локомотивы от поезда и с оборота подвзываются под поезда назначением на ст. Тайшет, где им проводится ТО-2. При проведении ТО-2 на ст. Таксимо локомотивы со ст. Тайшет подвзываются без проведения ТО-2.

При подвязке электровоза с нулевым ТО-2 по ст. Тайшет под поезд назначением на ст. Усть-Илимск осуществляется подвязка указанного локомотива с оборота под поезд назначением на ст. Тайшет или Таксимо, где ему проводится очередное ТО-2.

На участках Тайшет – Багульная, Тайшет – Братск, Тайшет – Тепловая (протяженность 301 км) допускается обслуживание электровозами серии ВЛ80р, ВЛ85. По ст. Тайшет под поезда назначением на ст. Багульная, Братск, Тепловая осуществляется подвязка электровозов со временем после проведения ТО-2 не более 70 ч. и остаточным километровым пробегом не менее 900 км.

Тяговое плечо Таксимо – Хани (395 км) обслуживается тепловозами серии ЗТЭ10в/и в трехсекционном исполнении приписки ТЧЭ Новая Чара Восточно-Сибирской дирекции тяги и ТЧЭ Тында Дальневосточной дирекции тяги.

ТО-2 и экипировка выполняется на ПТОЛ ст. Таксимо и Новая Чара. Подвязка под четные грузовые поезда на ст. Таксимо тепловозов производится после проведения ТО-2 или со временем до проведения ТО-2 не менее 35 ч. Грузовые поезда, обслуживаемые тепловозами серии ЗТЭ10в/и приписки Новая Чара, проследуют ст. Хани без отцепки локомотива до ст. Юктали. Движение таких поездов осуществляется по твердым ниткам графика (в отдельных случаях по регистрируемому приказу ЦУП ВП).

Технология работы участка Юрты – Хингуй при изменении обращения локомотивов грузового движения

Согласно принятой технологии обращения локомотивов на Восточном полигоне (Распоряжение 2014р от 3 октября 2017 г.) в научной статье рассмотрена организация эксплуатации локомотивов грузового движения на участке Юрты – Хингуй при переходе на одну серию локомотивов. Данный участок граничит с Красноярской дирекцией тяги по стыкам Тайшет, Юрты.

В состав участка Юрты – Хингуй (двухпутный электрофицированный) входит 13 станций (три станции на диспетчерской централизации). Протяженность участка составляет 271 км. Схема диспетчерского участка Юрты – Хингуй представлена на рис. 6.

Участок Юрты – Хингуй в технологии работы Восточного полигона находится внутри участков эксплуатации локомотивов: Мариинск – Карымская, Мариинск – Иркутск-Сортировочный, Мариинск – Тайшет, Красноярск-Восточный – Карымская, Тайшет – Карымская, Карымская – Уяр – Тайшет, Тайшет – Иркутск-Сортировочный. Классность и характер работы станций на участке Юрты – Хингуй

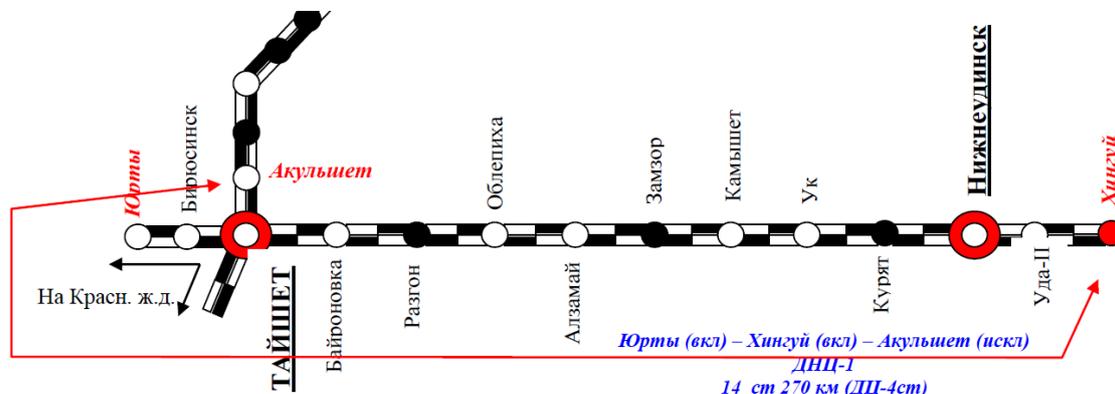


Рис. 6. Схема диспетчерского участка Тайшет – Хингуй

Fig. 6. Scheme of the traffic control area Taishet – Khingui

предоставлен в табл. 2.оборот локомотива на участке Юрты – Уда-2 не целесообразен по причине того, что оборот локомотива производится на участке обращения. На рис. 7 отобра-

жена схема эксплуатации локомотивов. На участке Юрты – Хингуй весовые нормы установлены в приказе дирекции тяги № ЦТ-3 от 12 января 2018 г. (табл. 3).

Таблица 2. Классность и характер работы станций на участке Юрты – Хингуй
Table 2. Class and character of operation of stations on the Yurty – Khinguy section

Станция Station	Характер работы Nature of operation	Класс Class	Условная перерабатывающая способность Conditional processing capacity
Алзамай Alzamai	Промежуточная Intermediate	5	33
Акульшет Akul'shet	Промежуточная Intermediate	4	30
Байроновка Baironovka	Промежуточная Intermediate	5	–
Бирюсинск Biryusinsk	Промежуточная Intermediate	4	–
Замзор Zamzor	Промежуточная Intermediate	5/ДЦ	–
Камышет Kamyshet	Промежуточная Intermediate	5	–
Курят Kuryat	Промежуточная Intermediate	5/ДЦ	–
Нижнеудинск Nizhneudinsk	Участковая Conditional	1	81
Облепиха Oblepikha	Промежуточная Intermediate	5	–
Разгон Razgon	Промежуточная Intermediate	5/ДЦ	–
Уда-2 Uda-2	Промежуточная Intermediate	4	66
Ук Uk	Промежуточная Intermediate	5	–
Юрты Yurty	Промежуточная Intermediate	4	32

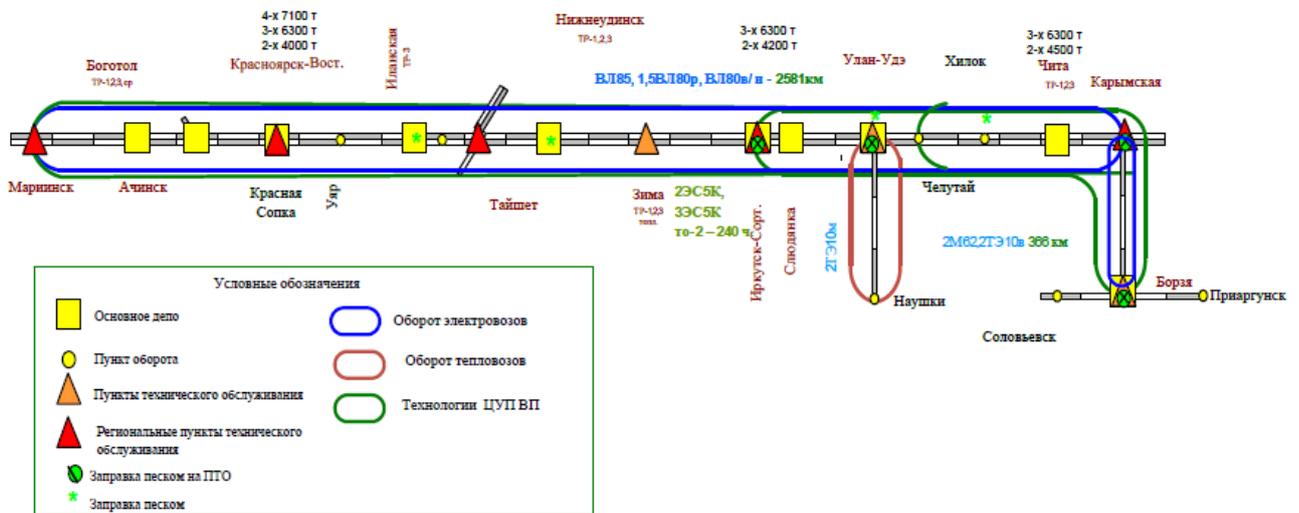


Рис. 7. Схема участка обращения локомотивов
Fig. 7. Locomotive circulation area diagram

Таблица 3. Весовые нормы

Table 3. Weight norms

Участок работы Operation area	Расчетный подъем, % Calculated lifting, %	Серия локомотива Series of locomotive	Длина поезда Train length		Нормы массы поезда, т Norms of train masses, tons
			Условных вагонов Conditional wagons	Осей Wagon axles	
Юрты – Уда-2	11	1,5ВЛ80в/и; 3ЭС5К; ВЛ85	71	350	6 300
		ВЛ80в/и; 2ЭС5К	71	350	4 200
		2ВЛ80в/и; 2Х2ЭС5К; 4ЭС5К	71	350	7 500
		3ЭС5Кн/в	71	350	7 100

В условиях принятой технологии обращения локомотивов на Восточном полигоне в границах ВСЖД рассмотрена работа участка Юрты – Хингуй при замене электровозов серии ВЛ85 на одну серию локомотивов 3ЭС5К [18]. Допустимый межпоездной интервал по условию напряжения в контактной сети на участке Тайшет – Нижнеудинск для поездов весом до 7 100 т составляет 10 мин. Для данных условий были разработаны графики движения поездов повышенной массы при использовании локомотива 3ЭС5К [19].

По итогам проведенных расчетов в рамках исследования получены следующие результаты: вес в среднем каждого поезда увеличится на

1 100 т, производительность локомотива на участке Юрты – Хингуй повысится на 18 %, участковая скорость возрастет на 4,04 км/ч (8,9 %), техническая – на 0,83 км/ч (1,8 %). Результаты сравнения показателей эффективности работы локомотивов 3ЭС5К и ВЛ85 на участке Юрты – Хингуй представлены в табл. 4.

Для достижения перспективного объема перевозок и регулярного движения поездов весом 7 100 т на Восточном полигоне было осуществлено экономическое обоснование формирования парка локомотивов за счет поставок трехсекционных электровозов серии 3ЭС5К [20]. Экономический эффект от увеличения объема перевозочной работы более чем в 6 раз и сокращения текущих

Таблица 4. Сравнение показателей эффективности работы локомотивов 3ЭС5К и ВЛ85 на участке Юрты – Хингуй

Table 4. Comparison of performance indicators of 3ES5K locomotives and VL85 on the Yurty – Khingui section

Показатели Indicators	Серия локомотива 3ЭС5К Series locomotive 3ES5K	Серия локомотива ВЛ85 Series locomotive VL85
Периодичность проведения ТО-2, ч Frequency of maintenance-2, h	240	96
Критический вес поезда, т Critical weight of the train, t	7 100	6 300
Пропускная способность, поездов Throughput capacity, trains	90	90
Участковая скорость, км/ч Section speed, km/h	45,09	41,05
Техническая скорость, км/ч Technical speed, km/h	46,15	45,32
Коэффициент скорости Speed coefficient	0,97	0,90
Длина участка, км Section length, km	214	214
Мощность перевозок, т-км брутто Transportation capacity, gross t-km	106 074 000	17 928 000
Среднесуточная производительность электровоза, т-км брутто Average daily productivity of electric locomotive, t-km gross	2 357 200	1 992 000

затрат на эксплуатацию локомотивов почти в 3 раза, составит около 280 млн руб. в год, а срок окупаемости будет менее одного года.

Заключение

В научной статье рассмотрено изменение обращения локомотивов грузового движения на Восточном полигоне при переходе на одну серию локомотивов (принцип односерийности).

Детально рассмотрена работа участка ВСЖД Юрты – Хингуй, согласно установленной технологии обращения грузовых локомотивов. На основании разработанных графиков движения поездов в различных условиях тягового обслуживания были определены основные показатели и произведено сравнение эффективности работы локомотивов 3ЭС5К и ВЛ85 на участке Юрты – Хингуй.

Применение локомотивов 3ЭС5К позволит повысить весовые нормы поездов до 7 100 т и в дальнейшем увеличить количество таких поездов, что является первостепенным в условиях ограниченных пропускных способностей [21].

Технология организации тяжеловесного движения позволяет максимально использовать пропускные и провозные способности участков дороги и снижать потребность в локомотивах, экономить на топливно-энергетических ресурсах.

При использовании принятой технологии обращения локомотивов на Восточном полигоне в условиях обновления локомотивного парка, в том числе в границах ВСЖД, есть возможность успешно реализовать цели ОАО «РЖД», направленные на увеличение перевозимых объемов за счет тяжеловесных и соединенных поездов.

Список литературы

1. Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года : распоряжение Правительства Рос. Федерации от 19.03.2019 № 466-р (ред. 13.10.2022). Доступ из справ.-прав. системы «АСПИЖТ» в локал. сети.
2. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года // Волгоградский Терком РОСПРОФЖЕЛ : сайт. URL : <https://volgograd-terkom34.ru/wp-content/uploads/2017/05/Стратегия-развития-ОАО-РЖД-до-2030-года.pdf> (Дата обращения 24.01.2024).
3. Данильчук М.А., Демьянович И.В., Герасименко К.Н. Оценка экономической эффективности инфраструктурного проекта «Восточный полигон» // Повышение эффективности транспортной системы региона: проблемы и перспективы : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Хабаровск, 2015. Т. 1. С. 60–66.
4. Об утверждении концепции клиентоориентированности холдинга «РЖД» в области грузовых перевозок : распоряжение ОАО «РЖД» от 07.12.2016 г. № 2487р. Доступ из справ.-прав. системы «АСПИЖТ» в локал. сети.
5. Грузы готовы ехать. ОАО «РЖД» прогнозирует рекордные экспортные перевозки в 2022 году // Gudok.ru. 2022. № 16 (27352). Электрон. версия. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1593736&archive=2022.02.01> (Дата обращения 25.01.2024).
6. Российские железные дороги // ОАО «РЖД» : сайт. URL: <http://www.rzd.ru> (Дата обращения: 30.01.2024).
7. Об утверждении Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года : распоряжение Правительства Рос. Федерации от 30.09.2018 г. № 2101-р (ред. 24.06.2023). Доступ из справ.-правовой системы КонсультантПлюс в локал. сети.
8. Баженов Ю., Денежкин А. Восточный полигон РЖД как пример региональной интеграции на Дальнем востоке // Постсоветский материк. 2019. № 1 (21). С. 53–63.
9. Восточный полигон: новые возможности или старые ограничения? / М. Баженов, А. Матвеева, А. Удалова, В. Крылова // Морские вести России. 2020. № 5. 11 окт. Электрон. версия. URL: <http://www.morvesti.ru/analitika/1687/86211/> (Дата обращения: 25.01.2024).
10. Паспорт инвестиционного проекта «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей (второй этап)»: распоряжение Правительства Рос. Федерации от 28.04.2021 г. № 1100-р (ред. 04.05.2023). URL: <http://government.ru/docs/all/134155/> (Дата обращения: 25.01.2024).
11. Щербанин Ю.А. Сибирь – Дальний Восток: грузоперевозки в направлении морских портов, влияние внешних факторов. // Вопросы новой экономики. 2022. № 2 (62). С. 47–58.
12. Осьминин А.Т. Научные подходы к расчету границ полигонов управления перевозочным процессом и реализации полигонных технологий // Бюл. Объединённого учёного совета ОАО «РЖД». 2017. № 2. С. 42–57.
13. Об утверждении Инструкции по организации обращения грузовых поездов повышенной массы и длины на железнодорожных путях общего пользования ОАО «РЖД» : распоряжение ОАО «РЖД» от 01.09.2016 № 1799р (ред. 13.01.2023). Доступ из справ.-правовой системы АСПИЖТ в локал. сети.
14. Электровоз магистральный 2ЭС5К (3ЭС5К) : руководство по эксплуатации. В 2 т. Новочеркасск : Новочеркасский электровозостроительный завод, 2007.
15. Кабанцев А.А. Некоторые изменения в конструкции электровозов 2ЭС5К «ЕРМАК» // Локомотив. 2017. № 1 (721). С. 30–31.
16. Электровозы 2ЭС5К, 3ЭС5К: устранение неисправностей в электрических цепях // Локомотив. 2011. № 5 (653). С. 16–18.

17. Баранов В. А., Викулов И. П., Киселев А. А. Оценка тяговых возможностей электровозов серий ВЛ80В/и 2ЭС5К, следующих с поездами установленных весовых норм на участке Пергуба – Новый Поселок без подталкивания и кратной тяги // Локомотивы. Электрический транспорт. XXI век : материалы VI междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2018. Т. 1. С. 113–120.

18. Денисенко К.П., Солтус К.П., Усвицкий С.А. Бустерная секция электровоза переменного тока 2ЭС5К // Вестн. Всерос. науч.-исслед. и проект.-констр. ин-та электровозостроения. 2006. № 3. С. 78–83.

19. Об утверждении правил тяговых расчетов для поездной работы : распоряжение ОАО «РЖД» от 12.05.16 № 867р (ред. 05.12.2023). Доступ из справ.-правовой системы АСПИЖТ в локал. сети.

20. Персианов В.А., Курбатова А.В. Железнодорожный транспорт России: проблемные вопросы управления, развития и повышения эффективности перевозок. М. : ТрансЛит, 2020. 442 с.

21. Розенберг Е.Н., Аношкин В.В. Перспективы роста пропускной способности участка // Железнодорожный транспорт. 2020. № 3 С. 4–7.

References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 19.03.2019 № 466 (red. 13.10.2022) «Dolgosrochnaya programma razvitiya ОАО «RZHD» do 2025 goda» [Decree of the Government of the Russian Federation. Federation dated March 19, 2019 No 466 (ed. October 13, 2022) «Long-term development program of JSC «Russian Railways» until 2025»].

2. Strategiya razvitiya Kholdinga «RZHD» na period do 2030 goda (Elektronnyi resurs) [Development strategy of the Russian Railways Holding for the period up to 2030 (Electronic resource)]. Available at: <https://volgograd-terkom34.ru/wp-content/uploads/2017/05/Стратегия-развития-ОАО-РЖД-до-2030-года.pdf> (Accessed January 24, 2024).

3. Danil'chuk M.A., Demyanovich I.V., Gerasimenko K.N. Otsenka ekonomicheskoi effektivnosti infrastruktornogo proekta «Vostochnyi poligon» [Assessing the economic efficiency of the Eastern Polygon infrastructure]. *Materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Povyshenie effektivnosti transportnoi sistemy regiona: problema i perspektivy»* [Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation «Improving the efficiency of the region's transport system: problems and prospects»]. Khabarovsk, 2015, vol. 1, pp. 60–66.

4. Rasporyazhenie ОАО «RZHD» ot 07.12.2016 g. № 2487r «Ob utverzhdenii kontseptsii klientoorientirovannosti kholdinga «RZHD» v oblasti gruzovykh перевозок» [Order of JSC «Russian Railways» dated December 7, 2016 no 2487r «The concept of customer orientation of the Russian Railways Holding in the field of freight transportation»].

5. Gruzy gotovy ekhat'. ОАО «RZHD» prognoziruet rekordnye eksportnye перевозки v 2022 godu (Elektronnyi resurs) [The loads are ready to go. JSC «Russian Railways» predicts record export shipments in 2022 (Electronic resource)]. Available at: <https://gudok.ru/content/freighttrans/1593862/> (Accessed January 25, 2024).

6. Rossiiskie zheleznye dorogi (Elektronnyi resurs) [Russian Railways (Electronic Resource)]: Available at: <http://www.rzd.ru> (Accessed January 30, 2024).

7. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 30.09.2018 g. № 2101-r «Ob utverzhdenii Kompleksnogo plana modernizatsii i rasshireniya magistral'noi infrastruktury na period do 2024 goda» (red. 24.06.2023) [Decree of the Government of the Russian Federation no 2101-r dated September 30, 2018 «On approval of the Comprehensive Plan for Modernization and Expansion of the trunk infrastructure for the period up to 2024» (ed. June 24, 2023)].

8. Bazhenov Yu., Denezhkin A. Vostochnyi poligon RZHD kak primer regional'noi integratsii na Dal'nem vostoке [The Eastern polygon of Russian Railways as an example of regional integration in the Far East]. *Postsovetskii materik* [Post-Soviet continent], 2019, no. 1(21), pp. 53–63.

9. Vostochnyi poligon: novye vozmozhnosti ili starye ograniceniya? (Elektronnyi resurs) [The Eastern polygon: new opportunities or old limitations? (Electronic resource)]. Available at: <http://www.morvesti.ru/analitika/1687/86211/> (Accessed January 25, 2024).

10. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 28.04.2021 g. no 1100-r «Pasport investitsionnogo proekta «Modernizatsiya zheleznodorozhnoi infrastruktury Baikalo-Amurskoi i Transsibirskoi zheleznodorozhnykh magistralei s razvitiem propusknykh i provoznykh sposobnostei (vtoroi etap)» (red. 04.05.2023) [Decree of the Government of the Russian Federation no 1100-r dated April 28, 2021 «Passport of the investment project «Modernization of the railway infrastructure of the Baikal-Amur and Trans-Siberian railways with the development of throughput and carrying capacity (second stage)» (ed. May 4, 2023)].

11. Sheherbanin Yu.A. Sibir' – Dal'nii Vostok: gruzoperevozki v napravlenii morskikh portov, vliyanie vneshnikh faktorov [Siberia – Far East: cargo transportation in the direction of seaports, the influence of external factors]. *Voprosy novoi ekonomiki* [Issues of the new economy], 2022, no. 2 (62), pp. 47–58.

12. Os'minin A.T. Nauchnye podkhody k raschetu granits poligonov upravleniya перевозочным protsessom i realizatsii poligonnykh tekhnologii [Scientific approaches to the calculation of the boundaries of polygons for the management of the transportation process and the implementation of landfill technologies]. *Byulleten' Ob'edinyonnogo uchenogo soveta ОАО «RZHD»* [Bulletin of the Joint Scientific Council of JSC «Russian Railways»], 2017, no. 2, pp. 42–57.

13. Rasporyazhenie ОАО «RZHD» ot 01.09.2016 no 1799r «Ob utverzhdenii Instruksii po organizatsii obrashcheniya gruzovykh poezdov povyshennoi massy i dliny na zheleznodorozhnykh putyakh obshchego pol'zovaniya ОАО «RZHD» (red. 13.01.2023) [Order of JSC «Russian Railways» dated September 1, 2016 No 1799r «On approval of the Instructions on the organization of the circulation of freight trains of increased mass and length on public Railway lines of JSC «Russian Railways» (ed. January 13, 2023)].

14. Elektrovoz magistral'nyi 2ES5K (3ES5K): Rukovodstvo po ekspluatatsii (v 2 t.) [Mainline electric locomotive 2ES5K (3ES5K): Operation manual (in 2 vol.)]. Novocherkassk: Novocherkasskii elektrovozostroitel'nyi zavod Publ., 2007.

15. Kabantsev A.A. Nekotorye izmeneniya v konstruksii elektrovozov 2ES5K «ERMAK» [Some changes in the design of

electric locomotives 2ES5K «ERMAK»]. *Lokomotiv* [Locomotive], 2017, no. 1(721), pp. 30–31.

16. Elektrovozy 2ES5K, 3ES5K: ustranenie neispravnoy v elektricheskikh tsepyakh [Electric locomotives 2ES5K, 3ES5K: troubleshooting in electrical circuits]. *Lokomotiv* [Locomotive], 2011, no. 5(653), pp. 16–18.

17. Baranov V.A., Vikulov I.P., Kiselev A.A. Otsenka tyagovykh vozmozhnoy elektrorozovov serii VL80v/i 2ES5K, sleduyushchikh s poezdami ustanovlennykh vesovykh norm na uchastke Perguba – Novyi Poselok bez podtalkivaniya i kratnoi tyagi [Evaluation of the traction capabilities of electric locomotives of the VL80v/and 2ES5K series, following with trains of established weight standards on the Perguba – New Settlement section without pushing and multiple traction]. *VI Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Lokomotivy. Elektricheskii transport. XXI vek»* [Proceedings of the VI International Scientific and Practical Conference «Locomotives. Electric transport. XXI century»]. Saint Petersburg, 2018, vol. 1, pp. 113–120.

18. Denisenko K.P., Soltus K.P., Usvitskii S.A. Busternaya sektsiya elektrovoza peremennogo toka 2ES5K [Booster section of the 2ES5K AC electric locomotive]. *Vestnik Vserossiiskogo nauchno-issledovatel'skogo i proektno-konstruktorskogo instituta elektrovozostroeniya* [Bulletin of the All-Russian Research and Design Institute of Electric Locomotive Engineering], 2006, no. 3, pp. 78–83.

19. Rasporyazhenie OAO «RZHD» ot 12.05.16 № 867r «Ob utverzhdenii pravil tyagovykh raschetov dlya poezdnoi raboty» (red. 05.12.2023) [Order of JSC «Russian Railways» dated May 12, 16 No 867r «On approval of the rules of traction calculations for train work» (ed. December 5, 2023)].

20. Persianov V.A., Kurbatova A.V. Zheleznodorozhnyi transport Rossii: problemnye voprosy upravleniya, razvitiya i povysheniya effektivnosti perevozok [Russian railway transport: problematic issues of management, development and improvement of transportation efficiency]. Moscow: TransLit Publ., 2020. 442 p.

21. Rosenberg E.N., Anoshkin V.V. Perspektivy rosta propusknoi sposobnosti uchastka [Prospects for growth of the section's throughput capacity]. *Zheleznodorozhnyi transport* [Railway transport], 2020, no. 3, pp. 4–7.

Информация об авторах

Чубарова Ирина Александровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления эксплуатационной работой, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: ia7chubarova@gmail.com.

Information about the authors

Irina A. Chubarova, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operational Work Management, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: ia7chubarova@gmail.com.