

Изменение работы тягового подвижного состава на участках железных дорог Восточного полигона

А. А. Власенский¹, Г. И. Суханов²✉, А. В. Супруновский², И. Г. Белозерова³

¹ ОАО «РЖД» Центр управления перевозками на Восточном полигоне, г. Иркутск, Российская Федерация

² Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

³ Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск, Российская Федерация

✉ sukhanov_gi@irgups.ru

Резюме

Восточный полигон является ключевой транспортной артерией Российской Федерации, которая позволяет доставлять различные грузы в Азиатско-Тихоокеанский регион. Данное направление является перспективным в рамках поставленных задач Правительством РФ для экономического роста страны. На сегодняшний день приоритетной задачей является организация тяжеловесного движения на сети железных дорог Восточного полигона. Это требует пересмотреть подход к организации ряда показателей эксплуатационной работы. Один из таких параметров – количество плановых технических осмотров локомотивов. При использовании машин нового типа появится возможность уменьшить количество технических осмотров. Это позволит увеличить длину пробега локомотива и, следовательно, сократить количество стоянок на технических станциях. В статье рассмотрены варианты работы тяговых плеч локомотивов на Восточном полигоне. Среди них были выделены наиболее проблемные, которые влияют на эксплуатационные показатели работы, а именно, увеличивают число технических осмотров. Это влечет за собой увеличение времени простоя на станциях, а в некоторых случаях требует подвода дополнительных тяговых единиц на станции. В работе предлагается измененная схема работы локомотивов на участках Восточного полигона, что позволит исключить технические осмотры на станции Карымская и даст возможность увеличить длину пробега локомотивов. Данное предложение позволит более эффективно использовать как тяговые ресурсы, так и время работы локомотивных бригад.

Ключевые слова

железнодорожный транспорт, Восточный полигон, тяговые ресурсы, оборот локомотива

Для цитирования

Власенский А. А. Изменение работы тягового подвижного состава на участках железных дорог Восточного полигона / А. А. Власенский, Г. И. Суханов, А. В. Супруновский, И. Г. Белозерова // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2021. – № 2 (70). – С. 154–161. – DOI: 10.26731/1813-9108.2021.2(70).154-161

Информация о статье

поступила в редакцию: 06.05.2021, поступила после рецензирования: 13.05.2021, принята к публикации: 19.05.2021

Changes in the operation of locomotives on the railway sections of the Eastern polygon

A. A. Vlasenskii¹✉, G. I. Sukhanov², A. V. Suprunovskii², I. G. Belozerova³

¹ OAO «RZD» Transportation control center at the Eastern polygon, Irkutsk, the Russian Federation

² Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

³ Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, the Russian Federation

✉ sukhanov_gi@irgups.ru

Abstract

The Eastern polygon is a key transport artery of the Russian Federation that allows the delivery of various goods to the Asia-Pacific region. This direction is promising within the framework of the tasks set by the government for the country's economic growth. At the moment, the priority task has become the organization of heavy traffic on the railway network of the Eastern polygon. This, in turn, requires a revision of the approach to the organization of a number of indicators of operational work. One of these parameters is the number of scheduled technical inspections of locomotives. When using machines of a new type, it becomes possible to reduce the amount of maintenance. This will increase the length of the locomotive's mileage and, as a result, reduce the number of stops at technical stations. The article discusses the options for the operation of locomotive runs on the Eastern polygon. Among them, the most problematic ones were identified that affect the operational performance of work, namely, increase the number of maintenance. This entails an increase in detention at the stations, and in some cases requires the supply of additional traction units at the station. The paper proposes a modified scheme of locomotive operation in the sections of the Eastern polygon, which will eliminate maintenance at the Karymskaya station and will make it possible to increase the length of the locomotive mileage. This proposal will allow more efficient use of both traction resources and the operating time of locomotive crews.

Keywords

railway transport, Eastern polygon, traction resources, locomotive turnover

For citation

Vlasenskii A. A., Sukhanov G. I., Suprunovskii A. V., Belozerova I. G. Izmeneniye raboty tyagovogo podvizhnogo sostava na uchastkakh zheleznykh dorog Vostochnogo poligona [Changes in the operation of locomotives on the railway sections of the Eastern polygon]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2021, No. 2 (70), pp. 154–161. – DOI: 10.26731/1813-9108.2021.2(70).154-161

Article Info

Received: 06.05.2021, Revised: 13.05.2021, Accepted: 19.05.2021

Введение

В конкурентной среде рыночной экономики российские железные дороги должны постоянно изыскивать возможности повышения эффективности своей деятельности. Важную роль в этом играет переход к полигонным технологиям управления перевозочным процессом, основанным на организации эксплуатационной работы не в пределах железных дорог, а на укрупненных, технологически увязанных полигонах сети [1, 2].

В настоящее время доля электрифицированных линий с каждым годом увеличивается. Образовались протяженные направления с электрической тягой. При этом многие участки обращения локомотивов оказались расположенными в пределах двух и более железных дорог, что стало затруднять эффективное управление локомотивным парком [2, 3].

В связи с увеличением доли экспортных грузов и ряда других факторов образовались крупные грузопотоки с дальностью следования 4 тыс. км и более [3, 4]. В результате формируется значительное число поездов, следующих без переработки на большие расстояния, с которыми локомотивы могут следовать без отцепки от составов на протяженных полигонах [4].

Учитывая повышенную концентрацию перевозок на грузонапряженных направлениях, сегодня особенно необходимо увеличение массы грузовых поездов. Единое управление локомотивным парком на крупных полигонах сети способствует успешному решению этой задачи [5, 6].

Существующий порядок работы тягового подвижного состава в грузовом движении на участках железных дорог Восточного полигона

На железных дорогах, входящих в состав Восточного полигона, определены основные тяговые направления эксплуатации локомотивов в грузовом движении, на которых выполняется технологический подвод локомотивов под грузовые поезда. Выбор таких направлений обеспечивает безотцепочное проследование до завершения, отмеченного в технологии стыка тягового плеча или пункта назначения поезда [7, 8].

Варианты работы тяговых плеч.

1. Мариинск – Карымская – Забайкальск.

Обслуживается электровозами серий: 1,5ВЛ80, ВЛ80, ВЛ85, 2ЭС5К, 3ЭС5К.

На станцию Мариинск, пункт смены рода тока, грузовые поезда четного направления подводятся тяговым подвижным составом Северо-Западного полигона, далее под поезда выдаются электровозы переменного тока приписки эксплуатационных локомотивных депо Восточного полигона (рис. 1).

Грузовые поезда назначением на станции Красноярской, Восточно-Сибирской и Забайкальской железных дорог до станций Карымская или Забайкальск обслуживаются электровозами серии ВЛ80, 1,5ВЛ80, ВЛ85, 2ЭС5К, 3ЭС5К с установленными весовыми нормами и остаточным пробегом между проведением технического обслуживания в объеме ТО-2 (техническое обслуживание).

По станции Карымская под четное направление

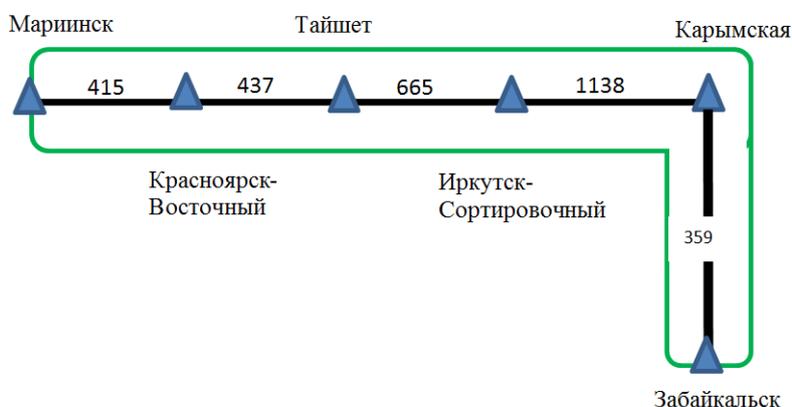


Рис. 1. Участок тягового плеча Мариинск – Забайкальск
Fig. 1. A section of the Mariinsk–Zabaikal'sk locomotive run

грузовых поездов назначением на станцию Забайкальск подвязываются электровозы приписки к эксплуатационным депо Восточно-Сибирской и Красноярской железной дороги серий ВЛ85, 1,5ВЛ80, ВЛ80, 2ЭС5К, 3ЭС5К. После проведения ТО-2 электровозы следуют с поездами до пункта Забайкальск и с оборота подвязывают под нечетные поезда назначением на Тайшет, Мариинск. По станции Карымская нечетные поезда пропускаются без отцепки машины от поезда, если остаточный пробег между проведением технического обслуживания в объеме ТО-2 в зависимости от назначения поезда соответствует установленным нормам. Транзитные поезда для станции Карымская назначением станции Забайкальск пропускаются безостановочно по станции Карымская с использованием участка работы Чита – Оловянная локомотивных бригад эксплуатационного локомотивного депо Чита. При этом проведение ТО-2 электровозам выполняется на пункте технического обслуживания локомотивов (ПТОЛ) станции Борзя. По станции Карымская нечетные поезда пропускаются без отцепки локомотива от поезда [9, 10].

2. Мариинск – Карымская.

По станции Мариинск под четные грузовые поезда, направлением на станцию Карымская, подвязываются электровозы серии ВЛ80, 1,5ВЛ80, ВЛ85,

2ЭС5К, 3ЭС5К после проведения ТО-2 на пункты технического осмотра станции Мариинск или отправляются с оборота с остаточным пробегом в соответствии с нормами. По станции Тайшет ТО-2 проводится локомотивам, прибывающим на станцию с поездами в расформирование.

По станции Карымская локомотивы отцепляются от поездов для выполнения ТО-2, после его проведения подвязываются под нечетные поезда (рис. 2).

По итогам работы за 2020 г. выполнены к плану следующие эксплуатационные показатели:

- объем работы (101,2 %);
- среднесуточная производительность локомотива (100,6 %);
- среднесуточная производительность локомотива рабочего парка в грузовом движении (101,0 %);
- среднесуточный пробег локомотива (101,5 %);
- доля грузовых отправок в груженых вагонах с соблюдением срока доставки (105,8 %).

Не выполнены к плану следующие показатели:

- участковая скорость ДО-10ВЦ (97,4 %);
- средний вес поезда (98,1 %);
- техническая скорость (99,8 %) [12].

Сравнение эксплуатационных показателей приведены в таблице ниже.



Рис. 2. Участок тягового плеча Мариинск – Карымская
Fig. 2. A section of the Mariinsk–Karymskaya locomotive run

Эксплуатационные показатели работы Operational performance indicators

Показатель	Единица измерения	Объект исследования						
		12 мес., 2019 г.	12 мес. 2020 г.		К плану		К отчету	
			План	Отчет	+, –	%	+, –	%
Объем работы	млрд ткм брутто	377,994	380,387	382,672	2,286	100,6	4,679	101,2
Среднесуточная производительность локомотива	тыс. ткм брутто/лок	1 628	1 630	1 637	7	100,4	9	100,6
Среднесуточная производительность локомотива рабочего парка в грузовом движении	тыс. ткм брутто	2 125	2 111	2 147	36	101,7	22	101,0
Участковая скорость ДО-10ВЦ	км/ч	42	42	41	–1	98,1	–1	97,4
Средний вес поезда	т	3 937	3 897	3 861	–36	99,1	–76	98,1
Среднесуточный пробег локомотива	км	721	–	732	732	–	11	101,5
Техническая скорость	км/ч	46	46	46	0	99,0	0	99,8
Доля грузовых отправок в груженых вагонах с соблюдением установленного срока доставки	%	85,5	–	90,5	–	–	5	105,8

Удлиненные плечи обслуживания тягового подвижного состава на Восточном полигоне

В настоящее время широкое распространение получили контейнерные и рефрижераторные поезда, следующие по твердым ниткам графика на протяженных полигонах. Постоянно растет и число отправительских и технических маршрутов, следующих на большие расстояния по согласованным между железными дорогами ниткам графика для грузовых поездов. Тяговое обслуживание таких поездов требует увеличения зон управления тяговыми ресурсами [13].

В свою очередь это вызывает необходимость первоочередного внедрения полигонной технологии управления тяговыми ресурсами с расширением границ управления локомотивами и локомотивными бригадами.

Одним из барьерных мест в продвижении поездопотока на Восточном полигоне является станция Карымская.

1. Хабаровск II – Иркутск-Сортировочный.

Обслуживается электровозами серии ЗЭС5к. Локомотивы после проведения ТО-2 на ПТОЛ станции Хабаровск II подвязываются под нечетные поезда назначением на станцию Иркутск-Сортировочный и следуют до станции назначения без отцепки от поезда. На станции Иркутск-Сортировочный локомотив отцепляется от поезда для проведения ТО-2. После проведения ТО-2 данные локомотивы подвязываются под поезда своего формирования назначением на станцию Хабаровск II. Локомотивы следуют без отцепки от поезда до станции Хабаровск II, где отцепляются от поезда для проведения ТО-2 (рис. 4) [14].

Для данных поездов определяется требование безостановочного проследования станции Карымская на участке Чита – Чернышевск, Чернышевск – Чита локомотивными бригадами эксплуатационных депо Чита, Чернышевск, Карымская (после отдыха по станциям Чита, Чернышевск).

2. Уруша – Междуреченск – Уруша.

Обслуживается локомотивами серии ЗЭС5к. По

станции Уруша под нечетные грузовые поезда назначением на станцию Междуреченск, Мереть, Кийзак, Тырган, после проведения ТО-2 подвязываются электровозы серии ЗЭС5к. По станции Карымская проследование данных нечетных поездов производится без отцепки локомотива от поезда.

По станции Нижнеудинск под данные нечетные поезда приоритетно подвязываются локомотивные бригады приписки Саянская, находящиеся на отдыхе в данном пункте оборота, а также локомотивные бригады эксплуатационного локомотивного депо (ТЧЭ) Нижнеудинск, имеющие заключение на участке Нижнеудинск – Саянская, которые проследуют станцию Тайшет безостановочно. При подвязке локомотивных бригад, не имеющих заключение на данном участке, станцию Тайшет данные поезда в нечетном направлении проследуют без отцепки локомотива от поезда с минимальным временем стоянки для смены локомотивных бригад. После прибытия на станцию Междуреченск локомотивы отцепляются от нечетных поездов для проведения ТО-2.

По станции Междуреченск электровозы серии ЗЭС5к после проведения ТО-2 подвязываются под четные грузовые поезда массой 6 300 т назначением Хабаровск II [15, 16].

По станции Саянская под данные четные поезда приоритетно подвязываются локомотивные бригады приписки ТЧЭ Нижнеудинск, ТЧЭ Тайшет, находящиеся на отдыхе в данном пункте оборота, а также локомотивные бригады эксплуатационного локомотивного оборотного депо (ТЧЭ) Саянская, имеющие приписку на участке Саянская – Нижнеудинск, которые проследуют станцию Тайшет безостановочно. При отсутствии локомотивных бригад, имеющих приписку на данном участке, станцию Тайшет данные поезда в четном направлении проследуют без отцепки локомотива от поезда с минимальным временем стоянки для смены локомотивных бригад (рис. 4).

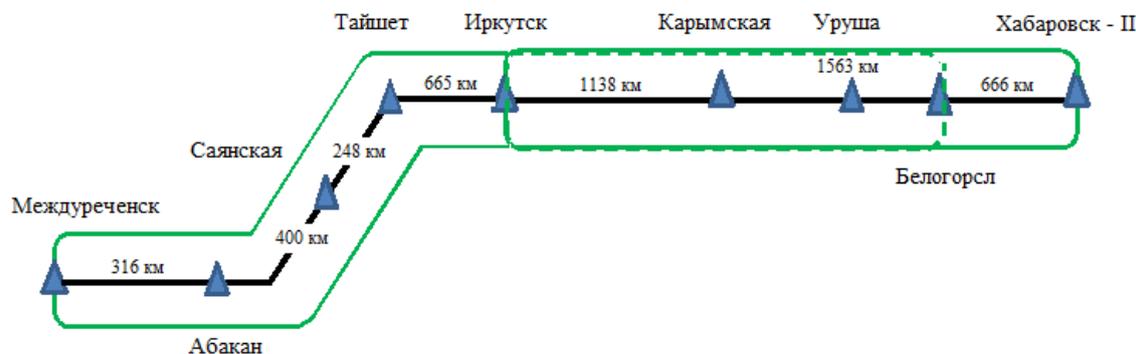


Рис. 4. Участок тягового плеча Междуреченск – Хабаровск II

Fig. 4. A section of the Mezhdurechensk–Khabarovsk II locomotive run

Организация пропуска контейнерных поездов на участке Мариинск – Находка – Хабаровск II

Контейнерные поезда обслуживаются электровозами: серии 2ЭС5к, 3ЭС5к с увеличенными временными параметрами периодичности проведения ТО-2 (рис. 5).

На станции Мариинск под четные контейнерные поезда назначением на станцию Находка подвязываются локомотивы после проведения им ТО-2 на пункте технического осмотра Мариинск. Данный осмотр требуется в соответствии с выполненным пробегом. На станции Находка все машины отцепляются от поездов и направляются на станцию Хабаровск II для проведения регламентного ТО-2 [17].

По станции Хабаровск II локомотивы после проведения ТО-2 подвязываются под четные поезда до станции Находка, где с оборота подвязываются под нечетные контейнерные поезда назначением на станцию Мариинск.

Организация пропуска поездов массой 7 100 т на участке Мариинск – Находка – Смоляниново

Обслуживается электровозами серии 3ЭС5к с поосным регулированием и независимым возбуждением тяговых двигателей, с увеличенными временными параметрами периодичности проведения ТО-2 240 ч (рис. 6).

По станции Мариинск под поезда массой 7 100 т назначением на станцию Находка подвязываются электровозы после проведения им ТО-2 на пункте технического осмотра Мариинск. На станции Смоляниново все тяговые единицы отцепляются от поездов

для проведения ТО-2, после чего подвязываются под нечетные контейнерные или транзитные поезда назначением на станцию Мариинск и далее [18].

Возможные варианты обслуживания электровозов серии 2ЭС5к, 3ЭС5к приписки Забайкальской и Дальневосточной дирекций тяги с увеличенными временными параметрами периодичности проведения ТО-2 (240 ч):

– Карымская (с ТО-2) – Иркутск (с оборота) – Находка (с оборота) – Смоляниново (на ТО-2) (протяженность 5 611 км);

– Карымская (с ТО-2) – Иркутск (с оборота) – Находка (с оборота) – Хабаровск (на ТО-2) (протяженность 6 381 км);

– Смоляниново (с ТО-2) – Находка (с оборота) – Иркутск (с оборота) – Карымская (на ТО-2) (протяженность 5 611 км);

– Карымская (с ТО-2) – Находка (с оборота) – Карымская (на ТО-2) (протяженность 6 266 км);

– Карымская (с ТО-2) – Хабаровск (с оборота) – Иркутск (на ТО-2) (протяженность 5 590 км);

– Иркутск (с ТО-2) – Хабаровск (с оборота) – Карымская (на ТО-2) (протяженность 5 590 км).

В настоящее время для увеличения пропускной способности станции ежедневно до 100 пар поездов внедрены технологии сквозного пропуска поездов по станции без размена локомотивов и смены локомотивных бригад на тяговых плечах Хабаровск – Иркутск, Уруша – Челутай.

Эксплуатация на восточном полигоне локомотивов 3ЭС5К с поосным распределением силы тяги с повышенным пробегом ТО-2 дает возможность вво-



Рис. 5. Участок тягового плеча Мариинск – Хабаровск II
Fig. 5. A section of the Mariinsk–Khabarovsk II locomotive run



Рис. 6. Участок тягового плеча Мариинск – Смоляниново
Fig. 6. A section of the Mariinsk–Smolyaninovo locomotive run

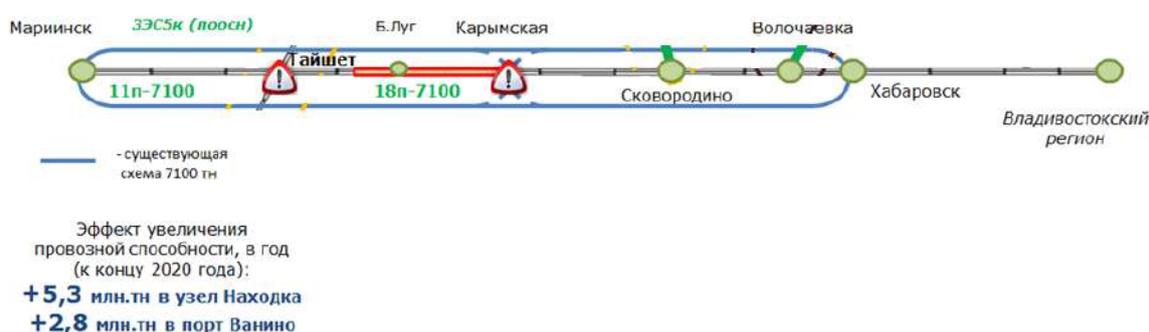


Рис. 7. Схема удлинения на участке Мариинск – Владивосток
Fig. 7. A lengthening schematic at the Mariinsk–Vladivostok section

да дополнительной технологии – пропуска 10 поездов массой 7 100 т на участке от Мариинска до Хабаровска. С увеличением парка данных локомотивов количество поездов будет расти. В целях дальнейшего развития сквозных технологий возникла необходимость задействовать ПТОЛ Могзон для проведения 6 локомотивам в сутки ТО-2 и обеспечения проследования поездов станции Карымская без смены локомотива (рис. 7).

Заключение

Мероприятием по повышению эффективности эксплуатационной работы на полигоне является оптимизация количества технического обслуживания поездов в пути следования.

В настоящее время грузовые поезда, следующие на Дальний Восток, после обработки по станции Инская через 791 км обрабатываются по станции Красноярск-Восточный, далее техническое обслуживание производится по станциям Карымская. Для того чтобы разгрузить станции Красноярск-Восточный, Карымская и вместе с этим сократить количество станций технического обслуживания в

пределах полигона, предлагается изменить схему технического обслуживания четных поездов, установив гарантийный участок Инская – Улан-Удэ протяженностью 2 311 км.

Использование локомотивов серии 3ЭС5К позволило увеличить количество грузовых поездов массой 7 100 т на участке Мариинск – Хабаровск. В настоящее время реализуется работа с грузоотправителями по формированию отправительских маршрутов с таких станций, как Челутай и Суховская. Это позволит обеспечить прием одиннадцати поездов по станции Мариинск, пяти поездов со станции Челутай и двух «маршрутов» со станции Суховская. Таким образом, пропуск «сквозных» маршрутов массой 7 100 т. по станции Карымская увеличится до 18 поездов в сутки.

Исходя из рассмотренных вариантов по увеличению тяговых плеч работы локомотивов, а также с целью выполнения показателей по увеличению весовых норм поездов, считаем, что данные предложения возможно реализовать на участках сети железных дорог Восточного полигона.

Список литературы

1. Осминин А.Т. Увеличение пропускных и провозных способностей за счет повышения эффективности перевозочного процесса и транспортного обслуживания / А.Т. Осминин // Бюллетень Объединенного ученого совета ОАО РЖД. 2018. № 2. С. 14–31.
2. Власенский А.А. Восточный полигон: реализуя пилотный проект // Железнодорожный транспорт. 2017. № 11. С. 11–16.
3. Власенский А.А. Региональный центр управления перевозками: структура и задачи // Железнодорожный транспорт. 2016. № 6. С. 45–48.
4. Стратегия развития железнодорожного транспорта в РФ до 2030 года. Программа развития тяжеловесного движения. Утверждена Распоряжением Правительства РФ от 17 июня 2008 г. № 877-р.
5. Технология управления тяговыми ресурсами на Восточном полигоне, утверждённая распоряжением ОАО «РЖД» № 2014р от 3 октября 2017 г.
6. Зобнин В.Л. Технологический процесс работы центра управления перевозками восточного полигона (ЦУП ВП) / В.Л. Зобнин, А.Т. Осминин, Е.А. Сотников, М.А. Осминин // Вестник научно-исследовательского института железнодорожного транспорта. 2017. Т. 76. № 3. С. 146–152.
7. Хоменко А.П. Экспертный взгляд на развитие Восточного полигона / А.П. Хоменко, В.А. Начигин, В.В. Кривоногова // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2017. Т. 1. С. 39–40.
8. Единый технологический процесс работы Восточного полигона, утверждённый распоряжением ОАО «РЖД» № 3089/р от 30 декабря 2019 г.
9. Единый технологический процесс Восточно-Сибирской железной дороги филиала ОАО «РЖД»: распоряжением первого заместителя начальника Восточно-Сибирской железной дороги № ВСЖД-433р от 2 мая 2017 г.

10. Худоногов А.М. Зональные особенности распределения эксплуатационной надежности предельно нагруженного оборудования электровозов / А.М. Худоногов, Е.Ю. Дульский, П.Ю. Иванов // Разработка и эксплуатация электротехнических комплексов и систем энергетики и наземного транспорта: материалы третьей международной научно-практической конференции, Омск, 06 декабря 2018 года. Омск: Омский государственный университет путей сообщения, 2018. С. 311–318.

11. Суханов Г.И. Оценка эксплуатационной работы станции в условиях оптимизации тяговых плеч локомотивов / Г.И. Суханов, А.В. Супруновский, Н.В. Давыдова // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2019. Т. 1. С. 93–103.

12. Валинский О.С. Восточному полигону – особое внимание! / О.С. Валинский // Локомотив. 2020. № 3(759). С. 2–4.

13. Гусаченко Н.В. Восточная подмена не удалась: пассажиры не помогли грузам / Н.В. Гусаченко // РЖД-Партнер. 2021. № 3-4. С. 28–31.

14. Светлакова Е.Н. Организация пропуска тяжеловесных поездов на полигоне Забайкальской железной дороги / Е.Н. Светлакова // Транспортная инфраструктура Сибирского региона. 2017. Т. 1. С. 205–210.

15. Дульский Е.Ю. Зональная система повышения надежности электрических машин тягового подвижного состава / Е.Ю. Дульский, П.Ю. Иванов, Е.М. Лыткина. Москва: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2018. 483 с.

16. Русин Д.Л. Организация полигонной системы управления тяговым подвижным составом / Д.Л. Русин // Инновационный транспорт. 2019. № 4(34). С. 57–63. DOI 10.20291/2311-164X-2019-4-57-63.

17. Самуйлов В.М. Транспортная стратегия развития Восточного полигона / В.М. Самуйлов, В.Б. Солохов // Инновационный транспорт. 2021. № 1(39). С. 16–19. DOI 10.20291/2311-164X-2021-1-16-19.

18. Фрольцов В.Д. Планирование тяговых ресурсов на Восточном полигоне / В.Д. Фрольцов, А.Б. Шабунин, В.Г. Матюхин // Локомотив. 2019. № 3(747). С. 6–10.

References

1. Os'minin A.T. Uvelichenie propusknykh i provoznykh sposobnostei za schet povysheniya effektivnosti perevozhnogo protsessa i transportnogo obsluzhivaniya [Increase of throughput and carrying capacity by increasing the efficiency of the transportation process and transport services]. *Byulleten' Ob"edinennogo uchenogo soveta OAO RZhD* [The Bulletin of the Joint Scientific Council of OAO Russian Railways], 2018. No. 2. Pp. 14–31.

2. Vlasenskii A.A. Vostochnyi poligon: realizuya pilotnyi proekt [The Eastern polygon: realizing a pilot project]. *Zheleznodorozhnyi transport* [Railway transport], 2017. No. 11. Pp. 11–16.

3. Vlasenskii A.A. Regional'nyi tsentr upravleniya perevozkami: struktura i zadachi [Regional transport management center: structure and tasks]. *Zheleznodorozhnyi transport* [Railway transport], 2016. No. 6. Pp. 45–48.

4. Strategiya razvitiya zheleznodorozhnogo transporta v RF do 2030 goda. Programma razvitiya tyazhelovesnogo dvizheniya. Utverzhdena Rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 17 iyunya 2008 g. No. 877-r. [Strategy for the development of railway transport in the Russian Federation until 2030. Heavy traffic development program. Approved by the Order of the Government of the Russian Federation of June 17, 2008 No. 877-r].

5. Tekhnologiya upravleniya tyagovymi resursami na Vostochnom poligone, utverzhennaya rasporyazheniem OAO «RZhD» № 2014r ot 3 oktyabrya 2017 g. [The technology of managing traction resources at the Eastern polygon approved by the order of OAO Russian Railways No. 2014r October 3, 2017].

6. Zobnin V.L., Os'minin A.T., Sotnikov E.A., Os'minin M.A. Tekhnologicheskii protsess raboty tsentra upravleniya perevozkami vostochnogo poligona (TsUP VP) [Technological process of work of the transport control center of the Eastern polygon (EP ECC)]. *Vestnik nauchno-issledovatel'skogo instituta zheleznodorozhnogo transporta* [The Bulletin of the Scientific research institute of railway transport], 2017. Vol. 76. No. 3. Pp. 146–152.

7. Khomenko A.P., Nachigin V.A., Krivorotova V.V. Ekspertnyi vzglyad na razvitie Vostochnogo poligona [An expert view on the development of the Eastern polygon]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona* [Transport infrastructure of the Siberian region], 2017. Vol. 1. Pp. 39–40.

8. Edinyi tekhnologicheskii protsess raboty Vostochnogo poligona, utverzhennyy rasporyazheniem OAO «RZhD» № 3089/r ot 30 dekabrya 2019 g. [The unified technological process of the operation of the Eastern polygon, approved by the order of OAO Russian Railways No. 3089 / r dated December 30, 2019].

9. Edinyi tekhnologicheskii protsess Vostochno-Sibirskoi zheleznoi dorogi filiala OAO «RZhD»: rasporyazheniem pervogo zamestitya nachal'nika Vostochno-Sibirskoi zheleznoi dorogi № VSZhD-433r ot 2 maya 2017 g. [The unified technological process of the East Siberian railway of the branch of Russian Railways: by the order of the First Deputy Head of the East Siberian Railway No. VSZhD-433r dated May 2, 2017].

10. Khudonogov A.M., Dul'skii E.Yu., Ivanov P.Yu. Zonal'nye osobennosti raspredeleniya ekspluatatsionnoi nadezhnosti predel'no nagruzhennogo oborudovaniya elektrovozov [Zonal features of the distribution of operational reliability of extremely loaded equipment of electric locomotives]. *Razrabotka i ekspluatatsiya elektrotekhnicheskikh kompleksov i sistem energetiki i nazemnogo transporta: materialy tret'ei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Omsk, 06 dekabrya 2018 goda*. [Development and operation of electrical complexes and systems of energy and ground transport: Proceedings of the third international scientific and practical conference, Omsk, December 06, 2018]. Omsk: Omsk State Transport University Publ., 2018. Pp. 311–318.

11. Sukhanov G.I., Suprunovskii A.V., Davydova N.V. Otsenka ekspluatatsionnoi raboty stantsii v usloviyakh optimizatsii tyagovykh plekh lokomotivov [Assessment of the operational work of the station in the conditions of optimization of traction arms of locomotives]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona* [Transport infrastructure of the Siberian region], 2019. Vol. 1. Pp. 93–103.

12. Valinskii O.S. Vostochnomu poligonu – osoboe vnimanie! [Special attention to the Eastern polygon!] *Lokomotiv [Locomotive]*, 2020. No. 3 (759). Pp. 2–4.
13. Gusachenko N.V. Vostochnaya podmena ne udalas': passazhiry ne pomogli gruzam [Eastern substitution failed: passengers did not help the cargo]. *RZHD-Partnyor [The RZD Partner]*, 2021. No. 3-4. Pp. 28–31.
14. Svetlakova E.N. Organizatsiya propuska tyazhelovesnykh poezdov na poligone Zabaikal'skoi zheleznoi dorogi [Organization of the handling of heavy trains at the polygon of the Trans-Baikal railway]. *Transportnaya infrastruktura Sibirskogo regiona [Transport infrastructure of the Siberian region]*, 2017. Vol. 1. Pp. 205–210.
15. Dul'skii E.Yu., Ivanov P.Yu., Lytkina E.M. Zonal'naya sistema povysheniya nadezhnosti elektricheskikh mashin tyagovogo podvizhnogo sostava [Zonal system of increasing the reliability of electric machines of traction rolling stock]. Moscow: The Training and Methodological Center for Education in Railway Transport Publ., 2018. 483 p.
16. Rusin D.L. Organizatsiya poligonnoi sistemy upravleniya tyagovym podvizhnym sostavom [Organization of a polygon control system for traction rolling stock]. *Innovatsionnyi transport [Innovative transport]*, 2019. No. 4 (34). Pp. 57–63. DOI 10.20291 / 2311-164X-2019-4-57-63.
17. Samuilov V.M., Solokhov V.B. Transportnaya strategiya razvitiya Vostochnogo poligona [Transport strategy for the development of the Eastern polygon]. *Innovatsionnyi transport [Innovative transport]*, 2021. No. 1 (39). Pp. 16–19. DOI 10.20291 / 2311-164X-2021-1-16-19/
18. Frol'tsov V.D., Shabunin A.B., Matyukhin V.G. Planirovanie tyagovykh resursov na Vostochnom poligone [Planning of traction resources at the Eastern polygon]. *Lokomotiv [Locomotive]*, 2019. No. 3 (747). Pp. 6–10.

Информация об авторах

Власенский Артем Андреевич – первый заместитель начальника Центра управления перевозками на Восточном полигоне, г. Иркутск, e-mail: vlasensky@gmail.com

Суханов Георгий Иванович – канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры управления эксплуатационной работой, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: sukhانov_gi@irgups.ru

Супруновский Антон Викторович – старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, e-mail: as.irgups@gmail.com

Белозерова Ирина Георгиевна – старший преподаватель кафедры управления эксплуатационной работой, Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск, e-mail: belozerova.khv@mail.ru

Information about the authors

Artyom A. Vlasenskii – First Deputy Head of Transportation control center at the Eastern polygon, Irkutsk, e-mail: vlasensky@gmail.com

Georgii I. Sukhanov – Ph.D. of Engineering Science, Associate Professor, Professor of the Subdepartment of Management of Operational Work, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: sukhанov_gi@irgups.ru

Anton V. Suprunovskii – Senior Lecturer of the Subdepartment of Management of Operational Work, Irkutsk State Transport University, Irkutsk, e-mail: as.irgups@gmail.com

Irina G. Belozerova – Senior Lecturer of the Subdepartment of Management of Operational Work, Far Eastern State Transport University, Khabarovsk, e-mail: belozerova.khv@mail.ru

DOI 10.26731/1813-9108.2021.2(70).161-169

УДК 656.2

Оценка грузовой матрицы корреспонденций с учетом данных товарно-транспортных накладных и интенсивности движения

О.А. Лебедева¹, В.Е. Гозбенко^{1,2}✉

¹Ангарский государственный технический университет, г. Ангарск, Российская Федерация

²Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

✉ vgozbenko@yandex.ru

Резюме

В статье обозначена проблема оценки грузовой матрицы корреспонденций с учетом данных товарно-транспортных накладных и интенсивности движения. Большинство методов оценки матриц корреспонденций основано на сравнении расстояний между восстановленной и исходной матрицей с учетом ограничений потока. В современной практике транспортного моделирования при оценке матрицы корреспонденций грузового движения чаще всего используется два вида информации. Это данные товарно-транспортных накладных и интенсивности транспортных потоков. Матрица, полученная на основе товарно-транспортных накладных, отражает только структуру движения грузов. Из-за ошибок, имеющихся в информации, матрица может отличаться от реального варианта транспортировки товаров. Цель исследования – оценить реальную матрицу корреспонденций, учитывая данные товарно-транспортных накладных (в виде матрицы движения товаров в обследуемой зоне) как исходную (априорную) матрицу, а также данные подсчета интенсивности движения (в соответствии с ограничениями производительности). Согласно имеющейся информации о товарно-транспортных накладных и подсчетах интенсивности транспортных потоков рассмотрен вариант оценки реальной матрицы корреспонденций грузового движения с применением стохастических моделей и с учетом схем выбора маршрута. Проведен анализ возможных ошибок в источниках информации – товарно-транспортной накладной и данных интенсивности движения – с оценкой каждого варианта. Для нахождения оптимальной оценки матрицы возможно использование откалиброванной модели максимизации энтропии с составной целевой функцией.