

Маршрутизация контейнерных поездов в современных условиях

С.О. Литвинцев✉, И.О. Лобыцин, М.В. Кудрявцева, Н.М. Богуславская

Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), г. Москва, Российская Федерация

✉Litvintsev.Sergey@vniizht.ru

Резюме

В статье рассматривается проблема развития контейнерных перевозок в современных условиях. С целью прогнозирования их объема авторами был выполнен конструктивный анализ доли контейнерных перевозок за последние два года. Исследованы применяемые методы организации контейнерных перевозок, на основе которых выявлены недостатки соответствующей перевозочной деятельности. Рассмотрена динамика транспортировки грузов в контейнерах в период обострения геополитической обстановки в мире и давления со стороны Запада санкциями (перераспределение логистики грузов и результаты введения санкций). В ходе анализа уровня развития контейнеризации возникла необходимость разработки новых технологий. Проведена оценка наличной пропускной способности основных устройств и сооружений, загруженных участков Восточного полигона с помощью методики определения пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования. Выявлены главные факторы, негативно влияющие на общую логистику грузов, приводящие к дополнительным простоям и непроизводительному занятию инфраструктуры. Для сокращения сроков доставки грузов авторами рассмотрено одно из предложенных решений по созданию на сети железных дорог уточненной модели маршрутизации контейнерных поездов с добавлением картежа групп элементов модели в общую структуру. С помощью имитационного моделирования построены прогнозные графики движения поездов для обнаружения факторов, влияющих на движение поездопотока длинносоставных поездов. Представлены варианты формирования контейнерного шаттла, которые при организации таких перевозок дадут положительный эффект.

Ключевые слова

транспортная логистика, контейнерные перевозки, контейнерный поезд, контейнерный шаттл, инфраструктурные ограничения

Для цитирования

Маршрутизация контейнерных поездов в современных условиях / С.О. Литвинцев, И.О. Лобыцин, М.В. Кудрявцева, Н.М. Богуславская // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2024. № 3 (83). С. 52–66. DOI 10.26731/1813-9108.2024.3(83).52-66.

Информация о статье

поступила в редакцию: 23.04.2024 г.; поступила после рецензирования: 05.09.2024 г.; принята к публикации: 09.09.2024 г.

Routing of container trains in modern conditions

S.O. Litvintsev✉, I.O. Lobytsin, M.V. Kudryavtseva, N.M. Boguslavskaya

Scientific and Research Institute of Railway Transport (VNIIZHT), Moscow, the Russian Federation

✉Litvintsev.Sergey@vniizht.ru

Abstract

The article examines the problem of the development of container transportation in modern conditions. To predict the volume of container traffic, the authors performed a constructive analysis of the share of container traffic over the past 2 years. Research has been carried out on the methods used to organize container transportation, based on which their shortcomings have been identified. The dynamics of cargo transportation in containers during the current geopolitical situation in the world and pressure from sanctions are considered (what redistribution of cargo logistics has occurred and what the imposed sanctions will lead to). During the analysis of the level of development of containerization, the need arose to develop new technologies. An analysis of the available throughput and carrying capacity of the main devices and structures, loaded sections of the Eastern polygon was carried out using a methodology for determining the throughput and carrying capacity of the public railway transport infrastructure. The authors present the main factors that negatively affect overall cargo logistics and lead to additional downtime and non-productive use of infrastructure. One of the options for reducing the time of cargo delivery was proposed by the authors as an innovative solution - the creation of a fundamentally new model for routing container trains on the railway network. Using simulation modeling, the authors constructed predictive train traffic schedules to identify factors that influence the progress of train flow of long trains. The authors proposed options for the formation of a container shuttle, which will lead to a positive effect from the organization of such transportation.

Keywords

transport logistics, container transportation, container train, container shuttle, infrastructure limitations

For citation

Litvintsev S.O., Lobytsin I.O., Kudryavtseva M.V., Boguslavskaya N.M. Marshrutizatsiya konteynernykh poezdov v sovremennykh usloviyakh [Routing of container trains in modern conditions]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemy analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2024, no. 3(83), pp. 52–66. DOI: 10.26731/1813-9108.2024.3(83).52-66.

Article info

Received: April 23, 2024; Revised: September 5, 2024; Accepted: September 9, 2024.

Введение

Распределение товарооборота в мире, а именно его транзит, постоянно находится в режиме острой конкуренции. Масштабная тенденция борьбы за грузопотоки после анонсирования Китаем инициативы «Один пояс – один путь» получила новый толчок развития контейнеризации в мировой логистике грузов. Значимость контейнерных перевозок повышается за счет того, что именно они являются оптимальным способом транспортировки товаров в евразийском транзите.

Контейнерные перевозки (или контейнеризация) – одно из направлений технического прогресса в организации перевозок, складировании и хранении грузов, способствующее рационализации и оптимизации транспортных процессов.

Перевозки контейнеров имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными видами транспортировки: способность комбинирования грузов, безопасность и сохранность перевозимой продукции, высокая мобильность, возможность использовать различные виды транспорта для логистики, конкурентная себестоимость.

Целью данной статьи является применение технологии контейнерного шаттла при формировании контейнерных перевозок с добавлением картежа групп элементов модели в общую структуру. Проведение подобного анализа необходимо, так как существует проблема формирования контейнерных поездов на сети железных дорог РФ. Логистическая система недостаточно развита, поэтому возникают потери в части привлечения дополнительных объемов грузов при транспортно-логистическом обслуживании и невозможность увеличения сроков их доставки. Итак, необходимо:

– рассмотреть формирование контейнерных поездов, где на станциях работает не один контейнерный оператор;

– выяснить, почему увеличилось время простоя вагонов с контейнерами в ожидании накопления составов до установленной услов-

ной длины, где время накопления достигает более 9 сут;

– определить влияние нагрузки на железнодорожную инфраструктуру, на пропускную и провозную способности [1–8].

Структурный анализ контейнерных перевозок

Тренд на повышение перевозок грузов в контейнерах, заданный еще в 2017 г., показывал бурный рост вплоть до 2021 г. В этот период только внутри России данные перевозки выросли более чем в 1,7 раза (было перевезено 43,9 млн т в 2017 г. и 73,2 млн т в 2021 г.). В рассматриваемый период существенно расширилась номенклатура грузов, были организованы первые перевозки угля в контейнерах типа Open top, в том числе в международном сообщении [9, 10].

В 2022 г. из-за сложной геополитической обстановки в мире и давления санкций, в том числе на логистику грузов, динамика перевозок грузов в контейнерах приняла отрицательное значение (в данном случае рассматриваются перевозки всеми видами транспорта). Изменения затронули в основном импорт (сокращение составило 12 %, или 2,1 млн двадцатифутовый эквивалент (ДФЭ)), экспорт – сокращение на 25 % или свыше 1,5 млн ДФЭ, а также транзитные перевозки – снижение на 23 % или около 750 тыс. ДФЭ. Объем перевозок грузов в контейнерах внутри России по отношению к 2021 г. практически не изменился. Основная черта данного периода – переориентация рынка с запада на восток. Вследствие введения санкций ведущими западными странами в отношении российского рынка произошло перераспределение логистики грузов с северо-западных портов на порты Дальнего Востока, что привело к поиску новых логистических решений [11–13].

Сложившаяся ситуация увеличила нагрузку на железнодорожную инфраструктуру страны. Контейнерные перевозки на сети ОАО «РЖД» в 2022 г. обновили рекорд и

достигли 6,521 млн ДФЭ, что на 0,3 % больше показателей 2021 г.

В 2023 г. объемы перевозок грузов в контейнерах по железным дорогам нашей страны продолжили тренд на увеличение. Более 7,44 млн ДФЭ груженых и порожних контейнеров было перевезено во всех видах сообщения, что на 14,1 % больше аналогичного периода прошлого года.

Изменение и переориентация транспортных потоков затронула не только грузы в контейнерах, но и практически всю номенклатуру, что привело к ограничениям железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона. На рис. 1 представлена диаграмма провозной способности полигона в разрезе нескольких лет (количество перевезенных тонн груза через полигон).

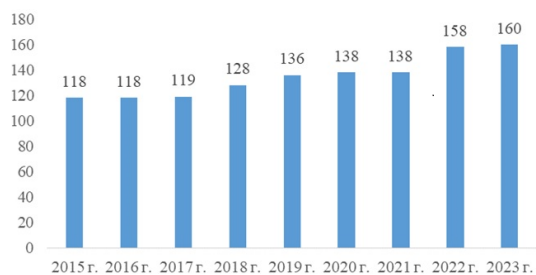


Рис. 1. Диаграмма провозной способности Восточного полигона в 2015–2023, млн т

Fig. 1. Diagram of the carrying capacity of the Eastern polygon in 2015–2023, million tons

Согласно представленному анализу, рост провозной способности исследуемого участка железных дорог наблюдается в последние два года. Стоит отметить, что количество перевозимого груза увеличилось более чем на 36 % относительно 2015 г. и на 16 % относительно 2021 г. без существенных и дополнительных вложений в развитие железнодорожной инфраструктуры [14].

Анализ пропускной и провозной способностей инфраструктуры

Пропускные возможности сети железных дорог ограничены и уже сейчас достигают своего пикового потенциала в части объемов перевозок пассажиров и грузов. С помощью методики определения пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования (приказ Минтранса России № 266 от 18 июля 2018 г.) была проана-

лизирована наличная пропускная способность основных устройств и сооружений наиболее загруженных участков Восточного полигона.

В зависимости от технической оснащённости исследуемых участков формула определения наличной пропускной способности перегонов следующая (пар поездов в сутки):

1. Для двухпутных участков:

$$n_{\text{нал.}} = \frac{(1440 - t_{\text{тек.}}) \cdot \alpha_{\text{н}}}{I_p}$$

2. Для однопутных участков (частично-пакетный график движения):

$$n_{\text{чп}} = \frac{2 \cdot (1440 - t_{\text{тек.}}) \cdot \alpha_{\text{н}}}{(2 - \alpha_{\text{п}}) \cdot T_{\text{пер.}} + (I'_p + I''_p) \cdot \alpha_{\text{п}}}$$

пар поездов в сутки.

3. Для однопутных участков (парный непакетный график движения):

$$n_{\text{нал}} = \frac{(1440 - t_{\text{тек.}}) \cdot \alpha_{\text{н}}}{T_{\text{пер.}}} = \frac{(1440 - t_{\text{тек.}}) \cdot \alpha_{\text{н}}}{t' + t'' + \tau_a + \tau_b}$$

где I – межпоездной интервал, мин.; $T_{\text{пер.}}$ – период графика движения, мин.; $t_{\text{тек.}}$ – продолжительность суточного бюджета времени, выделяемого для производства планово-строительных работ, мин.; $\alpha_{\text{н}}$ – коэффициент, учитывающий надежность работы технических средств (инфраструктуры и подвижного состава); $\alpha_{\text{п}}$ – коэффициент пакетности.

На двухпутных линиях расчет ведется на основе применения только пакетного графика движения поездов, а на однопутных линиях – обоих типов графика в зависимости от средств связи и сигнализации по движению поездов.

Межпоездные и станционные интервалы приняты в соответствии с формами ЦД-4а и ЦД-4 к графику движения поездов на 2022–2023 гг.

Времена хода грузовых и пассажирских поездов и интервалы безостановочного скрещения приняты на основе анализа действующего графика движения поездов на 2022–2023 гг.

При этом продолжительность технологического окна равна: на двухпутных участках – 150 мин.; на однопутных участках – 75 мин.; на участках однопутных с двухпутными вставками – 90 мин.

Коэффициент надежности ($\alpha_{\text{н}}$) равен:

– на двухпутной линии при электротяге – 0,96, при тепловозной тяге – 0,95;

– на однопутных линиях, имеющих отдельные двухпутные перегоны или вставки, при электротяге – 0,95, при тепловозной тяге – 0,94;

– на однопутной линии при электротяге – 0,93, при тепловозной тяге – 0,92.

Произведенные расчеты исследуемых участков представлены в табл. 1.

Из произведенных исследований видно, что по ключевым маршрутам следования контейнерных поездов (Восточный полигон) допустимый коэффициент заполнения превышает 0,9. Коэффициент использования мощности на

Таблица 1. Фактический и перспективный коэффициент использования мощности, резерв железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона

Table 1. Actual and prospective capacity utilization factor, the reserve of the railway infrastructure of the Eastern polygon

№ п/п	Наименование ж/д участков Name of railway sections	Расчетные годы Estimated years	Количество путей Number of tracks	Коэффициент использования мощности Capacity utilization factor	Допустимый коэффициент заполнения наличной пропускной способности Allowable fill factor of available throughput capacity	Резерв пар грузовых поездов в сутки Reserve of freight train pairs per day
1	Тайшет – Улан-Удэ Taishet – Ulan-Ude	2022	2	0,96	0,97	5
2	Улан-Удэ – Карымская Ulan-Ude – Karymskaya	2022	2	0,84	0,97	16
3	Карымская – Бамовская Karymskaya – Bamovskaya	2022	2	0,768	0,97	20
4	Бамовская – Белогорск Bamovskaya – Belogorsk	2022	2	0,870	0,97	10
5	Белогорск – Известковая Belogorsk – Izvestkovaya	2022	2	0,912	0,97	8
6	Известковая – Волочаевка Izvestkovaya – Volochayevka	2022	2	0,817	0,97	19
7	Волочаевка – Смоляниново (Искл) Volochayevka – Smolyaninovo (Excl.)	2022	2	0,827	0,97	16
8	Смоляниново – Находка Smolyaninovo – Nakhodka	2022	2	0,684	0,97	20
9	Улан-Удэ (Заудинский) – Наушки Ulan-Ude (Zaudinskii) – Naushki	2022	1	0,73	0,9	3
10	Карымская (Тарская) – Забайкальск Karymskaya (Tarskaya) – Zabaikalsk	2022	1,2	0,804	0,97	6
11	Уссурийск (Воздвиженский) – Гродеково Ussuriisk (Vozdvizhensky) – Grodekovo	2022	1	0,743	0,9	4
12	Надеждинская (Угольная) – Владивосток Nadezhdinskaya (Ugol'naya) – Vladivostok	2022	2	0,636	0,97	16
13	Барановский – Хасан Baranovskii – Khasan	2022	1	0,713	0,97	1

основных железнодорожных участках Восточного полигона варьируется от 0,7 до 0,96. Полученные результаты расчетным путем подтверждают главную проблему как логистики международных грузоперевозок в целом, так и перспективы развития контейнерных перевозок

на сети железных дорог РФ – инфраструктурные ограничения пропускной способности.

Реконструкция инфраструктуры Восточного полигона

В 2023 г. Восточный полигон попадает в федеральную программу развития и становится

Таблица 2. Анализ отправления контейнерных поездов со станции Забайкальск за 2023 г.
Table 2. Analysis of container train departures from Zabaikalsk station for 2023

Станция отправления Departure station	Станция назначения Destination station	Количество контейнерных поездов Number of container trains	Условная длина поезда Conventional train length
Забайкальск Zabaikal'sk	Московский транспортный узел Moscow transport hub	641	284 поезда (trains) – 57 усл. ваг. (conventional wagons)
			56 поездов – 71 усл. ваг.
			301 поезд – от 119 усл. ваг.*
	Батарейная Batareinaya	6	3 поезда – 57 усл. ваг.
			2 поезда – 71 усл. ваг.
			1 поезд – от 119 усл. ваг.*
	Базаиха Bazaikha	8	6 поездов – 57 усл. ваг.
			2 поезда – 71 усл. ваг.
			–
	Шушары Shushary	105	64 поезда – 57 усл. ваг.
			15 поездов – 71 усл. ваг.
			31 поезд – от 119 усл. ваг.*
	Екатеринбург Ekaterinburg	57	36 поездов – 57 усл. ваг.
			3 поезда – 71 усл. ваг.
			18 поездов – от 119 усл. ваг.*
	Магнитогорск Magnitogorsk	4	4 поезда – 57 усл. ваг.
	Клещиха Kleshchikha	26	14 поездов – 57 усл. ваг.
			3 поезда – 71 усл. ваг.
			9 поездов – от 119 усл. ваг.*
	Ульяновск Ul'yanovsk	10	8 поездов – 57 усл. ваг.
–			
2 поезда – от 119 усл. ваг.*			
Лагерная Lagernaya	1	1 поезд – 57 усл. ваг.	
Злынка Zlynka	1	1 поезд – 57 усл. ваг.	
Нижнекамск Nizhnekamsk	5	4 поезда – 57 усл. ваг.	
		1 поезд – 71 усл. ваг.	
Брест Brest	6	5 поездов – 57 усл. ваг.	
		1 поезд – от 119 усл. ваг.	
Краснодар Krasnodar	1	1 поезд – 71 усл. ваг.	
Жодио Zhodino	16	8 поездов – 57 усл. ваг.	
		8 поездов – от 119 усл. ваг.	
Колядичи Kolyadichi	229	138 поездов – 57 усл. ваг.	
		14 поездов – 71 усл. ваг.	
		77 поездов – от 119 усл. ваг.*	

* Объединенные поезда, идущие на данную станцию, либо один поезд длиной 71 усл. ваг., идущий на указанную станцию назначения, а второй от 57 усл. ваг. – на попутную или близлежащую станцию.

* Combined trains going to this station, or one train with a length of 71 (conventional wagons) going to the specified destination station, and the second from 57 (conventional wagons) – to a passing or nearby station.

одним из ключевых российских транспортных инфраструктурных проектов. На развитие Байкало-Амурской магистрали и Транссиба в 2023–2025 гг. программой предусмотрено выделение более 788,3 млрд р. Данные мероприятия позволят увеличить провозную способность сети дорог, а в 2024 г. благодаря проводимой модернизации инфраструктуры Восточного полигона провозная способность по нему должна составить 180 млн т в год.

Проведение работ по модернизации инфраструктуры является необходимой мерой в существующих реалиях. Однако увеличивать количество путей, их полезную длину, строить дополнительно целые железнодорожные линии можно до бесконечности и при этом не получать ожидаемого эффекта. Следовательно, уже сейчас необходимо рассчитывать резервы пропускной способности и возможности в увеличении объемов перевозок за счет оптимизации нормативной документации и разработки принципиально новых транспортно-логистических технологических решений.

Ранее уже проводился структурный анализ сегмента контейнерных перевозок как одного из самых востребованных на сегодняшний день [14]. Проведенные исследования отчетливо показали, что в 2019–2020 гг. более 80 % контейнерных поездов проходили со станций отправления Забайкальской и Дальневосточной железных дорог до станций Московского транспортного узла составностью в 57 усл. ваг. На основании расчетов было отмечено, что сеть дорог ОАО «РЖД», в большей степени Восточный полигон, обладает потребными резервами пропускной способности для увеличения контейнерных перевозок грузов.

В итоге за счет проведения технологических и правовых мероприятий есть возможность увеличить существующие перевозки более чем на 25–30 % к существующим объемам без дополнительных вложений в инфраструктуру [14].

Анализ отправления контейнерных поездов со станции Забайкальск

Аналогичные исследования были проведены и в этом году. Они показали, что за 2022–2023 гг. были выполнены технологические мероприятия, направленные на увеличение провозной способности на данных участках железнодорожной сети. В табл. 2 представлены ре-

зультаты анализа отправления контейнерных поездов в 2023 г. со ст. Забайкальск Забайкальской железной дороги.

На ст. Забайкальск начинают активно формировать соединенные поезда, но при этом доля контейнерных поездов длиной 71 усл. ваг. осталась небольшой. Наглядно данные результаты исследований представлены на рис. 2.

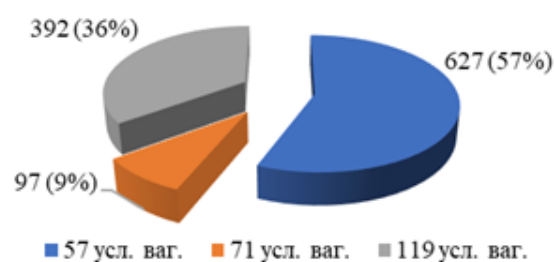


Рис. 2. Количество отправленных контейнерных поездов со станции Забайкальск в 2023 г. и их условная длина, усл. ваг.

Fig. 2. Number of container trains sent from Zabaikal'sk station in 2023 and their conditional length, conventional wagons

Из диаграммы видно, что более 57 % поездов были отправлены условной длиной 57 вагонов, средняя дальность таких маршрутов превышает 6 500 км.

Тариф при перевозке одного вагона с контейнерами, погруженными импортным грузом, составляет 243 тыс. р. Формула расчета финансовых потерь ОАО «РЖД» при существующей системе организации перевозок грузов в составе контейнерных поездов (EN) представлена ниже:

$$EN = \frac{\sum N_{\text{кон.}}}{m} \cdot k \cdot E,$$

где $\sum N_{\text{кон.}}$ – количество отправленных контейнеров, ДФЭ; m – количество контейнеров в составе контейнерного поезда; k – поправочный коэффициент, показывающий долю контейнерных поездов от общего количества отправленных контейнеров; E – потеря доходов за тариф от перевозки грузов при отправлении контейнерных поездов 57 усл. ваг. в сравнении с поездом в 71 усл. ваг. (млн р.).

В итоге сумма финансовых потерь при отправлении неполносоставных поездов с Забайкальской железной дороги составила $EN = 2,13$ млрд р. [3].

В 2023 г. ОАО «РЖД», а также контейнерные операторы недополучили более 2 млрд

р. от отправления поездов условной длиной 57 вагонов в условиях инфраструктурных ограничений Восточного полигона [15].

Принятие консервативного решения

В качестве технологической меры по увеличению пропускной и провозной способностей в данной ситуации было принято консервативное решение со стороны перевозчика. В IV квартале 2023 г. ОАО «РЖД» информировало всех грузо-владельцев и операторов подвижного состава о том, что с 10 декабря 2023 г. в графике движения контейнерных поездов, формируемых на станциях Восточного полигона (Забайкальской, Красноярской, Восточно-Сибирской, Дальневосточной железных дорог и АО «АК «Железные дороги Якутии»), в том числе формируемых и в их адрес, устанавливается минимальная длина железнодорожного состава 71 усл. ваг. При этом допускается исключение при формировании отдельных международных поездов, определенных в протоколах совещаний уполномоченных членов таможенных комиссий и железнодорожных администраций [16].

Вместе с тем метод объединения контейнерных поездов в 2023 г. (более 36 % поездов, или 329 объединенных контейнерных поездов от общего количества отправленных со ст. Забайкальск) также был растиражирован по всей сети железных дорог.

Данные меры привели к существенному увеличению объема контейнерных перевозок по сети ОАО «РЖД». За первые два месяца 2024 г. контейнерные перевозки во всех видах сообщения по сети железных дорог достигли 1,25 млн ДФЭ, что на 11 % превышает объем аналогично го периода прошлого года.

Количество импортных контейнеров, вывезенных с Дальнего Востока в феврале 2024 г., достигло нового рекорда – 3,5 тыс. ДФЭ в сут, обновлен рекорд по вывозу контейнеров в полувагонах – 1 680 ДФЭ за сут, об этом сообщил замглавы ОАО «РЖД» Михаил Глазков на брифинге для грузоотправителей. По его словам, для освоения дополнительного объема перевозок в условиях дефицита пропускных способностей Восточного полигона продолжается системная работа по вождению объединенных контейнерных поездов – в восточном направлении с начала года проследовало более 500 таких составов [16].

Факторы, влияющие на логистику грузов

С другой стороны были поставлены не менее важные фундаментальные показатели логистики:

1. Некоторые пограничные переходы и крупные узловые станции ОАО «РЖД» до сих пор не имеют достаточно развитую инфраструктуру для приема и формирования контейнерных поездов длиной 71 усл. ваг. и более (ст. Ступино, Благовещенск, Белгород, Томск-1, Мыс-Астафьева, Артем-Приморский, Находка, Первая Речка, Рыбники, Блюхер, Гродеково и др.).

2. Многие контейнерные маршруты, по которым ранее проходили контейнерные монопоезда из Китая, перестали быть экономически целесообразными. Такие контейнерные маршруты, как Забайкальск – Ульяновск, Забайкальск – Лагерная, Забайкальск – Екатеринбург и другие не являются регулярными. Из-за того, что из Китая поступает контейнерный поезд не более 57 усл. ваг., а ожидать следующего под накоплением на этом же направлении приходится более двух-трех недель, данная перевозка становится нерациональной с точки зрения сроков доставки грузов. Помимо этого, отправлять контейнерный поезд длиной 57 усл. ваг. можно только без применения тарифной отметки 05, а, следовательно, скидка на отправку такого маршрутного контейнерного поезда не распространяется, что приводит к повышению железнодорожного тарифа более чем на 40 %. Как результат, только за три месяца действия нового правила более 30 % контейнерных маршрутов стали неэффективными и были исключены или переориентированы на альтернативные виды транспорта.

3. Сегодня, учитывая инфраструктурные ограничения, ни один китайский сухопутный пограничный переход не способен в полном объеме на протяжении продолжительного времени принимать контейнерные поезда условной длиной более 57 вагонов без снижения своей пропускной способности и увеличения простоев под технологическими операциями, что приводит к дестабилизации работы российских железнодорожных пограничных переходов (ЖДПП) [17].

Данные факторы, безусловно, негативно сказываются на общей логистике грузов, влекут за собой дополнительные простои и несвязанное с производством занятие инфраструктуры,

а на некоторых маршрутах приводят к увеличению времени накопления контейнерных поездов на терминалах от суток до недели.

Достигнутое увеличение общего перевезенного объема контейнеров за счет вождения объединенных контейнерных поездов также имеет и негативную сторону для других категорий поездов.

Определение влияния на продвижение длинносоставных поездов

Были проведены исследования на предмет достаточности инфраструктуры Восточного полигона для увеличения пропускной способности объединенных поездов по участкам. В результате получен вывод, что поезда длиной 72–74 усл. ваг. могут составлять ядро поездопотока и не будут являться лимитирующим элементом в пропускной способности.

Наибольшее лимитирующее влияние оказывает категория поездов длиной более 85 усл. ваг. – это объединенные контейнерные поезда и маршруты из порожних полувагонов, следующие в нечетном направлении к фронтам погрузки. Именно в этом случае наиболее ярко выражена недостаточная оснащенность участков, прежде всего длина приемоотправочных путей на технических станциях.

Для обнаружения факторов, оказывающих влияние на продвижение поездопотока длинносоставных поездов, соответствующих нормативу максимальной длины – 85 усл. ваг., с помощью имитационного моделирования были построены прогнозные графики движения поездов. За исходный вариант принят график, сформированный в соответствии с исполненным графиком движения поездов на участке Петровский Завод – Тарская (Карымская) Забайкальской железной дороги по состоянию на 3–4 июля 2023 г. (рис. 3). Моделирование прогнозных вариантов графиков проведено в автоматизированном программном комплексе (АПК) «Эльбрус» с учетом нормативного расписания пассажирских и пригородных поездов и фактически состоявшихся за 4 рассматриваемый период «окон».

Рассмотрены вариации пропускной способности поездопотока с увеличением количества длинносоставных поездов до 10, 20 и 30 в сутки без учета дополнительных факторов влияния. На основании анализа исполненного графика движения поездов размеры движения за рассматриваемый период с 18:00 мск 3 июля по 18:00 мск 4 июля в четном направлении составили 78 грузовых поездов, участковая скорость на участке Петровский Завод – Тарская составила 28,4 км/ч.

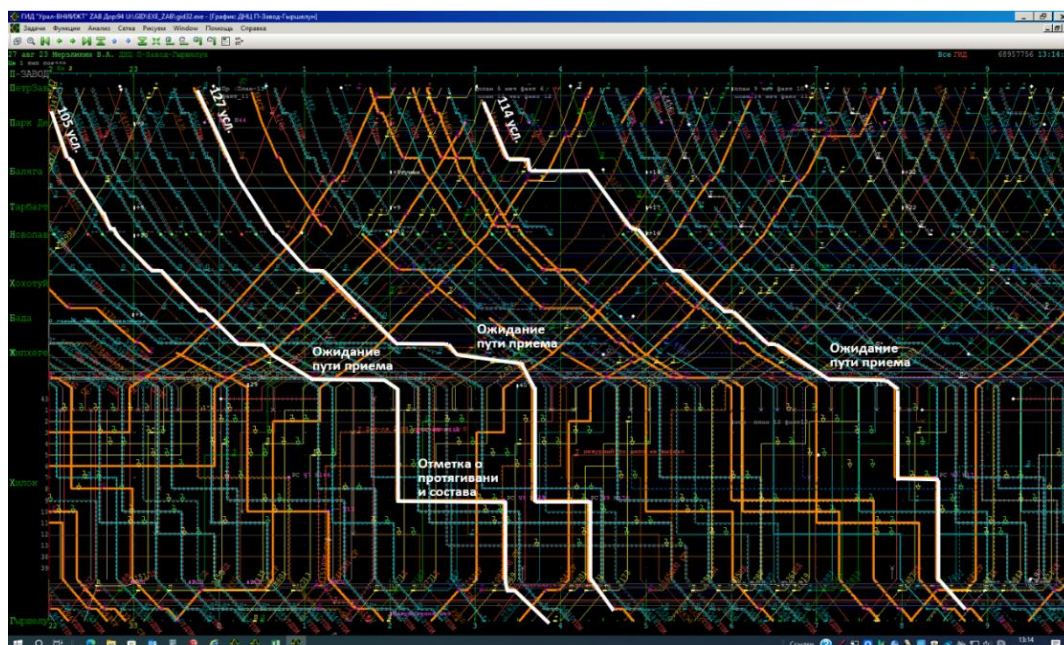


Рис. 3. Моделирование прогнозного графика на основании исполненного графика движения поездов на участке Петровский Завод – Тарская (Карымская) Забайкальской железной дороги

Fig. 3. Modeling of the forecast schedule based on the completed train schedule on the section Petrovsky Zavod – Tarskaya (Karymskaya) of the Trans-Baikal Railway

На исходном варианте прогнозного графика движения поездов, построенного с помощью АПК «Эльбрус», пропуск составил 78 четных поездов в сутки, что соответствует количеству фактически пропущенных поездов за данный период времени. Участковая скорость составила 39,4 км/ч., что на 11 км/ч. больше исполненного. При фиксированной прокладке в исходном варианте 10 четных длинносоставных поездов длиной 85 усл. ваг. размеры движения сократились до 71 поезда в сутки, а согласно аналитическим данным, участковая скорость выросла до 43,3 км/ч. (+3,9 км/ч. к исходному варианту).

При увеличении в исходном варианте количества длинносоставных поездов до 20, согласно аналитическим данным, размеры движения сократились до 64 поездов в сутки, а участковая скорость увеличилась до 44,7 км/ч. При увеличении количества длинносоставных поездов до 30 размеры движения сократились до 61 четного поезда в сутки, а участковая скорость выросла до 45 км/ч.

Изменение скорости и размеров движения контейнерных поездов напрямую связано с длиной поездов. В большинстве случаев длина путей на промежуточных станциях меньше 85 усл. ваг., что не позволяет беспрепятственно для движения останавливать на них длинносоставные поезда. Поэтому в АПК «Эльбрус» построение производится без остановки на участках, что приводит к увеличению скорости движения. С увеличением количества таких поездов сокращается возможность регулировки их продвижения на участке (расстановка под обгон пассажирскими и др.). В этом случае поезда должны следовать без остановок от одной технической станции до другой. Кроме того, алгоритмы построения таковы, что поезда, которые не вписываются в технологию, не могут иметь остановку у входных светофоров станций и исключаются из графика.

В последнее время технические станции в результате реконструкций получили возможность беспрепятственного пропуска определенного количества грузовых поездов длиной 85 усл. ваг. Однако они не могут обеспечивать длинносоставное движение в требуемых размерах.

При достижении максимальных возможностей станции по пропуску длинносоставных поездов (для каждой станции определяется ин-

дивидуально) дальнейшее их увеличение приведет не только к сокращению размеров движения, но и к снижению участковой скорости. Также на пропускную способность технических станций влияет не только количество длинносоставных поездов, но и их длина. Особенно лимитирующее влияние оказывают поезда длиной более 100 усл. ваг.

Следует добавить еще один фактор влияния длины поезда на эксплуатационную работу. При разработке нормативного графика движения поездов на текущий год на участке Петровский Завод – Карымская предусмотрено 45 ниток для поездов массой 7 100 т. Они предназначены для увеличения объемов вывоза угля из погрузочных районов Кузбасса в порты Дальнего Востока. Для выполнения унифицированной длины 71 усл. ваг. указанные составы должны формироваться из инновационных вагонов с нагрузкой 25 т на ось. Фактически в составы маршрутов включаются вагоны с нагрузкой 23,5 т на ось, что приводит к увеличению длины поезда до 75 усл. ваг.

Принятые меры по установлению минимальной условной длины контейнерных поездов, а также по вождению объединенных контейнерных поездов дали эффект только в узком сегменте логистики, но если рассматривать проблему шире, то отрицательных факторов от принятия подобных решений в какой-то мере больше, чем положительных.

Для решения задачи формирования и отправления контейнерных поездов с условной длиной 71 вагон без дополнительных сопутствующих негативных факторов могут стать существенные изменения логистического подхода к формированию таких поездов.

Контейнерный шаттл

Ранее уже рассматривалось формирование контейнерных шаттлов несколькими способами. Но данные способы не были до конца изучены, поэтому требуется уточнение использования контейнерных шаттлов на примере применения отправления контейнерных поездов с ключевых станций их формирования на сети дорог РФ [18].

Для развития контейнерных перевозок необходимо внести корректировки в нормативную документацию по вопросу определения контейнерного поезда и принципов его формирования на сети железных дорог ОАО «РЖД». Такой шаг позволит внедрить на рынок транс-

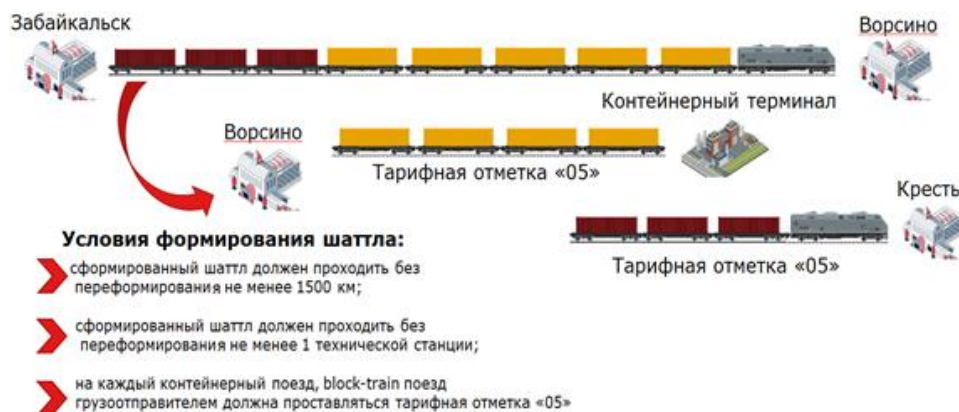


Рис. 4. Формирование контейнерного шаттла

Fig. 4. Formation of a container shuttle

портных услуг комплексный сервис по отправлению вагонов с контейнерами в составе контейнерных шаттлов.

Контейнерный шаттл – сформированный состав, состоящий из нескольких контейнерных или block-train поездов, отправляемый на различные станции назначения или принадлежащий разным грузоотправителям, идущий по жесткой нитке графика (рис. 4).

Контейнерные шаттлы формируются:

- из контейнерного и block-train поездов с разными станциями назначения, с обязательным выделением ядра (контейнерного поезда) назначением на одну станцию;

- из нескольких block-train поездов с разными станциями назначения, которые следуют в попутном направлении до станции расформирования;

- на попутной станции следования с постановкой одного или нескольких block-train поездов в хвост контейнерного поезда.

Список попутных станций, на которых допустимо формирование шаттлов, устанавливается местными технологиями дороги в соответствии с местными особенностями.

В комплексе услуга будет содержать следующие сервисы:

- погрузка контейнеров на путях общего пользования;

- формирование контейнерных и block-train поездов на путях общего пользования;

- отправление контейнерного шаттла по согласованному времени отправления поездов (по расписанию);

- доведение block-train поездов до станций назначения в рамках услуги «Грузовой экспресс».

Реализация данной услуги на рынке железнодорожных перевозок позволит частично обезличить парк вагонов различных контейнерных операторов и разгрузить железнодорожные пункты пропуска.

Одной из основных особенностей и ключевым положительным эффектом при организации такой перевозки для клиентов будет предоставление перевозчиком тарифной отметки «05» на каждую часть шаттла, будь то ядро (контейнерный поезд) или прицепляемая часть (block-train поезд).

Главным условием такой перевозки является проследование шаттлом без переформирования расстояния не менее 1 500 км.

Для ОАО «РЖД» положительным эффектом будет возможность увеличения провозной способности участков без внедрения мероприятий по совершенствованию железнодорожной инфраструктуры. Для контейнерных операторов основным преимуществом станет возможность формирования контейнерного шаттла из нескольких операторов, что также позволит:

1. Сократить срок доставки груза. В первую очередь это относится к импортным контейнерным поездам, следующим через ЖДПП, такие как Забайкальск. Через ЖДПП Забайкальск отправляют свои грузы два ключевых контейнерных оператора: ПАО «Транс-контейнер» и АО «РЖД Бизнес Актив». В то же время маршруты контейнерных поездов зачастую совпадают, но существенные ограничения в условиях формирования маршрутных контейнерных поездов, приведенные ранее, не позволяют отправлять данные грузы в составе одного поезда с тарифной отметкой «05». В результате практически ежедневно на

станции стоят в накоплении поезда разных операторов на одно и то же направление в течение нескольких дней.

2. Привести в соответствие к перевозке более 20 % контейнерных маршрутов, оформление которых железнодорожным транспортом стало нецелесообразным при введении минимальной условной длины поезда в 71 вагон, а логистика груза перешла на перевозки альтернативным видом транспорта.

3. Увеличить пропускную и провозную способности участков за счет вождения полноразмерных поездов длиной 71 усл. ваг., уменьшить вождение количества объединенных по-

ездов, но увеличить количество ниток поездов на графике за сутки.

Также были проведены дополнительные исследования по возможности тиражирования новых логистических подходов формирования и отправления контейнерных поездов на всей сети ОАО «РЖД». Для изысканий брались основные станции и терминалы, на которых формируются контейнерные отправки преимущественно маршрутными поездами. Предметом исследования были выбраны перевозки одного из ключевых контейнерных операторов за 2023 г. (табл. 3).

Таблица 3. Анализ отправления контейнерных поездов с ключевых станций их формирования на сети железных дорог Российской Федерации в 2023 г.

Table 3. Analysis of the departure of container trains from key stations of their formation on the road network of the Russian Federation in 2023

Станция отправления Departure station	Станция назначения Destination station	1 января – 30 ноября 2023 г.			1 – 31 декабря 2023 г.		
		Длина поезда, усл. ваг. Train length, conv. wagons	Количество отправленных поездов (и физических вагонов) Number of departed trains (and actual wagons)	Среднее время накопления на один состав, сут Average accumulation time per train, days	Длина поезда, усл. ваг. Train length, conventional wagons	Количество отправленных поездов (и физических вагонов) Number of dispatched trains (and actual wagons)	Среднее время накопления на один состав, сут Average accumulation time per train, days
Артем – Приморский 1	Автово Avtovo	57–71	1×31	6,2	71	0	9,6
	Белый Раст Belyi Rast	57–71	14×124		71	2×38	
	Ступино Stupino	57–71	2×31		71	0	
	Селятино Selyatino	57–71	1×31		71	0	
	Электроугли Elektrougli	57–71	5×31		71	0	
	Станции перегрузки (полувагонов) Transshipment stations (gondola wagons)	57–71	88×57		71	3×71	
Гродеково Grodosovo	Белый Раст Belyi Rast	57–71	5×31	9,7	71	0	10,5
	Жодино Zhodino	57–71	1×31		71	0	

	Купавна Kuravna	57–71	1×31		71	0	
	Селятино Selyatino	57–71	2×31		71	0	
	Тихоново Tikhonovo	57–71	3×31		71	0	
	Шушары Shushary	57–71	1×36		71	0	
	Электроугли Elektrougli	57–71	7×31		71	1×38	
	Станции перегрузки (полувагонов) Transshipment stations (gondola wagons)	57–71	6×55		71	0	
Сыктывкар Syktyvkar	Алтынколь Altynkol'	57–71	3×31	4,1	71	0	7,8
	Гродеково Grodekovo	57–71	1×38		71	0	
	Достык Dostyk	57–71	3×31		71	0	
	Забайкальск Zabaikal'sk	57–71	20×38		71	1×38	
		57–71	1×39		71	0	
		57–71	1×42		71	0	
Наушки Naushki	57–71	8×31	71	1×31			
Братск Bratsk	Гродеково Grodekovo	57–71	1×31	8,1	71	0	8,8
	Забайкальск Zabaikal'sk	57–71	5×31		71	1×38	
		57–71	1×32		71	0	
		57–71	1×38		71	0	
	Наушки Naushki	57–71	4×31		71	0	
Находка Восточная East Nakhodka	57–71	1×32	71	0			
Томск – Грузовой	Гродеково Grodekovo	57–71	2×31	6,4	71	0	8,5
	Жодино Zhodino	57–71	1×31		71	0	
	Забайкальск Zabaikal'sk	57–71	3×38		71	1×38	
	Наушки Naushki	57–71	4×31		71	0	
Базаиха Bazaikha	Гродеково Grodekovo	57–71	1×31	7,1	71	0	10,9
		57–71	1×38		71	0	
	Достык Dostyk	57–71	3×31		71	0	
	Забайкальск Zabaikal'sk	57–71	7×38		71	1×32	
		57–71	1×40		71	0	
	Наушки Naushki	57–71	7×31		71	0	

Заключение

Из представленных результатов (см. табл. 4) следует, что проблема формирования контейнерных поездов на ЖДПП ст. Забайкальск актуальна на всей сети ОАО «РЖД». С введением новых условий минимальной длины в октябре – ноябре 2023 г. существенно сократилось количество направлений, а, следовательно, и число сформированных составов маршрутных контейнерных поездов (более 40–50 %). Кроме того, практически по каждому оставшемуся маршруту существенно увеличилось среднее время накопления составов на терминалах или путях общего пользования (от 1 до 3,8 сут в зависимости от направления), что негативно сказывается на сроках доставки груза, а в некоторых случаях делает перевозки неэффективными и нецелесообразными [18].

На каждой из представленных в табл. 4 станций работает не один контейнерный оператор, и ситуация с формированием контейнерных поездов идентичная. При этом в большинстве случаев вагоны с контейнерами у разных контейнерных операторов стоят на одних и тех же станциях и терминалах в ожидании накопления

до установленной условной длины в один и тот же период времени и в итоге отправляются в разных поездах, при этом время накопления каждого составляет от 7 до 11 сут.

Применение контейнерного шаттла позволит:

- сократить время накопления контейнерных поездов на станциях формирования, что привело бы к сокращению сроков доставки грузов и освобождению инфраструктуры ОАО «РЖД», а также частных контейнерных терминалов;

- увеличить провозную и пропускную способности участков железных дорог ОАО «РЖД», в том числе и на лимитирующих направлениях за счет запуска поездов преимущественно длиной 71 усл. ваг. и сокращения количества объединенных поездов;

- привести в соответствие и сделать экономически целесообразными до 30–40 % контейнерных маршрутов, которые были переориентированы на альтернативные виды транспорта вследствие установления минимальной условной длины маршрутного контейнерного поезда в 71 вагон.

Список литературы

1. Басыров И.М., Кочнева Д.И., Чан Х. Инновационная технология терминальной переработки контейнеров // Вестн. Урал. гос. ун-та путей сообщ. 2022. № 2 (54). С. 108–116.
2. Развитие комплексных транспортно-логистических услуг в обеспечении контейнерных перевозок на юге России / П.В. Куренков, И.А. Солоп, Е.А. Чеботарева и др. // Вестник транспорта Поволжья. 2022. № 3 (93). С. 46–55.
3. Назарова А.Н., Вирычева Е.В., Трейман М.Г. Обзор и прогнозирование развития рынка контейнерных перевозок // Управленческий учет. 2023. № 1. С. 341–347.
4. Ефимова Е.Н., Бородин В.А. Экономические аспекты взаимодействия транспортно-логистических центров и перевозчика при реализации контейнерных перевозок // Экономика железных дорог. 2022. № 9. С. 35–42.
5. Чернышова А.В., Рустамова И.Т. Актуальные проблемы и развитие контейнерных перевозок на современном этапе // Инновационная экономика и современный менеджмент. 2023. № 1 (43). С. 46–48.
6. Гашкова Л.В., Морозова О.Ю. Современное состояние рынка международных контейнерных перевозок в России // Вестн. Алтайс. акад. экономики и права. 2022. № 9-1. С. 53–61.
7. Боцвин Д.В., Ковалев Г.А., Мамаев Э.А. Организация сборных контейнерных перевозок на железнодорожном транспорте // Вестн. Ростов. гос. ун-та путей сообщ. 2012. № 2 (46). С. 119–125.
8. Москвичев О.В. Модели, методы и алгоритмы оптимизации контейнерно-транспортной системы железнодорожного транспорта на основе кластерного подхода // Транспорт Урала. 2017. № 2 (53). С. 18–27.
9. Перспектива контейнерных перевозок // Перевозка 24 : сайт. URL : <https://pervozka24.ru/pages/perspektiva-kontejnernyh-perevozok> (Дата обращения 16.04.2024).
10. Иванова Е. В. Контейнерные перевозки в условиях Российской Федерации // Молодой ученый. 2021. № 5 (347). С. 313–314. URL: <https://moluch.ru/archive/347/78246/> (дата обращения: 01.10.2024).
11. Проблемы и перспективы контейнерных перевозок // Морские вести России : сайт. URL : <https://morvesti.ru/analitika/1685/86587/> (Дата обращения 16.04.2024).
12. 12 фактов о том, как российская экономика переносит санкции // Т-Ж : сайт. URL : <https://journal.tinkoff.ru/short/sanction-facts/> (Дата обращения 16.04.2024).
13. Совершенствование организации доставки контейнеров / Д.С. Матюшин, А.В. Астафьев, Е.Н. Андрущак и др. // Вестник транспорта. 2018. № 12. С. 22–29.
14. РЖД удлинит контейнерные поезда // Infranews : сайт. URL : <https://www.infranews.ru/logistika/zheleznyadорога/63772-rzhd-udlinyaet-kontejnernye-poezda/> (Дата обращения 16.04.2024).
15. Литвинцев С.О., Кудрявцева М.В. Перспективы контейнеризации грузов в России в период глобального изменения логистических цепочек в мире // Наука 1520 ВНИИЖТ : Загляни за горизонт : сб. материалов II Междунар. конф. М., 2023. С. 153–158.

16. Перевозки контейнеров по сети РЖД за январь-февраль 2024 года выросли на 11% // Infranews : сайт. URL : <https://www.infranews.ru/logistika/zheleznaya-doroga/64536-perevozki-kontejnerov-po-seti-rzhd-za-yanvar-fevral-2024-goda-vyrosli-na-11> (Дата обращения 16.04.2024).
17. Гришкова Д.Ю., Тесленко И.О., Ольховиков С.Э. Организация ускоренных контейнерных поездов // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2023. № 2 (35). С. 48–55.
18. Литвинцев С.О., Боднар И.Н., Сорокина М.Н. Развитие контейнерных перевозок в период экономической дезадаптации // Актуальные проблемы железнодорожной науки глазами молодых исследователей : сб. материалов круглого стола, посвящ. Дню железнодорожника. М., 2022. С. 69–81.

References

1. Basyrov I.M., Kochneva D.I., Chan Kh. Innovatsionnaya tekhnologiya terminal'noi pererabotki konteynerov [Innovative technology for terminal processing of containers]. *Vestnik Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya* [Bulletin of the Urals State Transport University], 2022, no. 2 (54), pp. 108–116.
2. Kurenkov P.V., Solop I.A., Chebotareva E.A., Ivanov A.P. Razvitie kompleksnykh transportno-logisticheskikh uslug v obespechenii konteynernykh perevozk na yuge Rossii [Development of complex transport and logistics services in providing container transportation in the south of Russia]. *Vestnik transporta Povolzh'ya* [Bulletin of Transport of the Volga Region], 2022, no. 3 (93), pp. 46–55.
3. Nazarova A.N., Viryacheva E.V., Treiman M.G. Obzor i prognozirovanie razvitiya rynka konteynernykh perevozk [Review and forecasting of the development of the container transportation market]. *Upravlencheskii uchet* [Management accounting], 2023, no. 1, pp. 341–347.
4. Efimova E.N., Borodina V.A. Ekonomicheskie aspekty vzaimodeistviya transportno-logisticheskikh tsentrov i perevozhchika pri realizatsii konteynernykh perevozk [Economic aspects of interaction between transport and logistics centers and the carrier in the implementation of container transportation]. *Ekonomika zheleznikh dorog* [The economy of railways], 2022, no. 9, pp. 35–42.
5. Chernyshova A.V., Rustamova I.T. Aktual'nye problemy i razvitie konteynernykh perevozk na sovremennom etape [Current problems and development of container transportation at the present stage]. *Innovatsionnaya ekonomika i sovremennyy menedzhment* [Innovative economics and modern management], 2023, no. 1 (43), pp. 46–48.
6. Gashkova L.V., Morozova O.Yu. Sovremennoe sostoyanie rynka mezhdunarodnykh konteynernykh perevozk v Rossii [Current state of the international container transportation market in Russia]. *Vestnik Altayskoi akademii ekonomiki i prava* [Bulletin of the Altai Academy of Economics and Law], 2022, no. 9-1, pp. 53–61.
7. Botsvin D.V., Kovalev G.A., Mamaev E.A. Organizatsiya sbornykh konteynernykh perevozk na zheleznodorozhnom transporte [Organization of prefabricated container transportation on railway transport]. *Vestnik Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putei soobshcheniya* [Bulletin of the Rostov State Transport University], 2012, no. 2 (46), pp. 119–125.
8. Moskvichev O.V. Modeli, metody i algoritmy optimizatsii konteynerno-transportnoi sistemy zheleznodorozhnogo transporta na osnove klasternogo podkhoda [Models, methods and algorithms for optimizing the container transport system of railway transport based on the cluster approach]. *Transport Urala* [Transport of the Urals], 2017, no. 2 (53), pp. 18–27.
9. Perspektiva konteynernykh perevozk (elektronnyi resurs) [The perspective of container transportation (electronic resource)]. Available at: <https://perevozka24.ru/pages/perspektiva-konteynernykh-perevozk> (Accessed April 16, 2024).
10. Ivanova E.V. Konteynernye perevozki v usloviyakh Rossiiskoi Federatsii [Container transportation in the Russian Federation]. *Molodoi uchenyi* [Young scientist], 2021, no. 5 (347), pp. 313–314.
11. Problemy i perspektivy konteynernykh perevozk (elektronnyi resurs) [Problems and prospects of container transportation (electronic resource)]. Available at: <https://morvesti.ru/analitika/1685/86587/> (Accessed April 16, 2024).
12. 12 faktov o tom, kak rossiiskaya ekonomika perenosit sanksii (elektronnyi resurs) [12 facts about how the Russian economy tolerates sanctions (electronic resource)]. Available at: <https://journal.tinkoff.ru/short/sanction-facts/> (Accessed April 16, 2024).
13. Matyushin D.S., Astaf'ev A.V., Andrushchak E.N., Kizimirov M.V. Sovershenstvovanie organizatsii dostavki konteynerov [Improving the organization of container delivery]. *Vestnik transporta* [Transport Bulletin], 2018, no. 12, pp. 22–29.
14. RZhD удлиняет контейнерные поезда (elektronnyi resurs) [Russian Railways lengthens container trains (Electronic resource)]. Available at: <https://www.infranews.ru/logistika/zheleznaya-doroga/63772-rzhd-udlinyaet-konteynernye-poezda/> (Accessed April 16, 2024).
15. Litvintsev S.O., Kudryavtseva M.V. Perspektivy konteynerizatsii gruzov v Rossii v period global'nogo izmeneniya logisticheskikh tsepohek v mire [Prospects of cargo containerization in Russia during the global change in logistics chains in the world]. *Sbornik materialov II Mezhdunarodnoi konferentsii «Nauka 1520 VNIIZhT: Zaglyani za gorizont»* [Proceedings of the II International Conference «Nauka 1520 VNIIZhT: Look beyond the horizon»]. Moscow, 2023, pp. 153–158.
16. Perevozki konteynerov po seti RZhD za yanvar'-fevral' 2024 goda vyrosli na 11% (elektronnyi resurs) [Container transportation via the Russian Railways network increased by 11% in January-February 2024 (electronic resource)]. Available at: <https://www.infranews.ru/logistika/zheleznaya-doroga/64536-perevozki-kontejnerov-po-seti-rzhd-za-yanvar-fevral-2024-goda-vyrosli-na-11/> (Accessed April 16, 2024).
17. Grishkova D.Yu., Teslenko I.O., Olkhovikov S.E. Organizatsiya uskorennykh konteynernykh poezdov [Organization of accelerated container trains]. *Transport Aziatsko-Tikhookeanskogo regiona* [Transport of the Asia-Pacific Region], 2023, no. 2 (35), pp. 48–55.
18. Litvintsev S.O., Bodnar I.N., Sorokina M.N. Razvitie konteynernykh perevozk v period ekonomicheskoi dezadaptatsii [Development of container transportation during the period of economic disadaptation]. *Sbornik materialov kruglogo stola, posvyashchennogo Dnyu zheleznodorozhnika «Aktual'nye problemy zheleznodorozhnoi nauki glazami molodykh issledovatelei»* [Proceedings from the round table dedicated to the Railway Worker's Day «Actual problems of railway science through the eyes of young researchers»]. Moscow, 2022, pp. 69–81.

Информация об авторах

Литвинцев Сергей Олегович, технический эксперт Научного центра цифровых моделей перевозок и технологий энергосбережения, Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), г. Москва; e-mail: litvintsev.sergey@vniizht.ru.

Лобыцин Игорь Олегович, ведущий инженер Научного центра цифровых моделей перевозок и технологий энергосбережения, Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), г. Москва; e-mail: Lobytsin.Igor@vniizht.ru.

Кудрявцева Мария Владимировна, технический эксперт Научного центра цифровых моделей перевозок и технологий энергосбережения, Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), г. Москва; e-mail: kudryavtseva.mariya@vniizht.ru.

Богуславская Наталья Михайловна, инженер 1 категории Научного центра цифровых моделей перевозок и технологий энергосбережения, Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта (ВНИИЖТ), г. Москва; e-mail: boguslavskaya.n@vniizht.ru.

Information about the authors

Sergei O. Litvintsev, Technical Expert of the Scientific Center for Digital Transportation Models and Energy Saving Technologies, Scientific Research Institute of Railway Transport (VNIIZHT), Moscow; e-mail: litvintsev.sergey@vniizht.ru.

Igor' O. Lobytsin, Leading Engineer of the Scientific Center for Digital Transportation Models and Energy Saving Technologies, Scientific Research Institute of Railway Transport (VNIIZHT), Moscow; e-mail: Lobytsin.Igor@vniizht.ru.

Mariya V. Kudryavtseva, Technical Expert of the Scientific Center for Digital Transportation Models and Energy Saving Technologies, Scientific Research Institute of Railway Transport (VNIIZHT), Moscow; e-mail: kudryavtseva.mariya@vniizht.ru.

Natal'ya M. Boguslavskaya, Engineer 1st category of the Scientific Center for Digital Transportation Models and Energy Saving Technologies, Scientific Research Institute of Railway Transport (VNIIZHT), Moscow; e-mail: boguslavskaya.n@vniizht.ru.