

Увеличение пропускной и провозной способностей инфраструктуры Восточного полигона за счет применения инновационного подвижного состава при транспортировке угольных грузов маршрутами

В.А. Оленцевич✉, Н.В. Власова

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

✉olencevich_va@mail.ru

Резюме

В представленном научном исследовании авторы попытались отразить перспективы и проблемы функционирования инфраструктурного комплекса Восточного полигона железных дорог в современных экономических и политических условиях развития транспортного сектора России, а именно с учетом полного разворота транспортных потоков на восточное направление, постоянного воздействия санкционной политики, регулярных внешнеторговых ограничений и др. Транспортные предприятия Восточного полигона вынуждены разрабатывать инновационные подходы с целью наращивания пропускной способности участков и железнодорожных станций, менять транспортную логистику, расширять сектор оказываемых услуг и сервисов для клиентов. Анализ объемных показателей работы за последний год показал, что в направлении Дальнего Востока параметры транспортировки экспортных грузов превысили 120 млн т в год при критической загрузке инфраструктурного комплекса Восточного полигона. К 2030 г. прогнозные значения экспорта только угольной продукции преимущественно в страны Азиатско-Тихоокеанского региона составят более 250 млн т. С учетом ограниченного ресурса пропускной способности Восточного полигона железных дорог такое перераспределение грузопотоков создаст сложную поездную ситуацию и потребует скорейшего разрешения данного вопроса. Проведенные исследования позволили выделить следующие возможные методы повышения эффективности пропуска поездов на наиболее загруженных направлениях: применение инновационного вагонного парка повышенной грузоподъемности; увеличение длины состава; оптимизация движения порожних вагонопотоков. С целью увеличения пропускной и провозной способностей инфраструктуры Восточного полигона железных дорог рассмотрено предложение по применению инновационных полувагонов при транспортировке угольных грузов маршрутами. Объективным критерием использования для транспортировки угольных грузов на восточном направлении именно инновационного подвижного состава является его экономическая эффективность для всех участников перевозочного процесса.

Ключевые слова

Восточный полигон железных дорог, пропускная и провозная способности, инфраструктурный комплекс, организация движения поездов, методы системного анализа, грузоподъемность, инновационный подвижной состав, угольный маршрут

Для цитирования

Оленцевич В.А. Увеличение пропускной и провозной способностей инфраструктуры Восточного полигона за счет применения инновационного подвижного состава при транспортировке угольных грузов маршрутами / В.А. Оленцевич, Н.В. Власова // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2022. № 4 (76). С. 173–182. DOI 10.26731/1813-9108.2022.4(76).173-182.

Информация о статье

поступила в редакцию: 17.10.2022 г.; поступила после рецензирования: 24.12.2022 г.; принята к публикации: 26.12.2022 г.

Increasing the throughput and carrying capacity of the Eastern Poligon infrastructure by using innovative rolling stock in the transportation of coal cargo by routes

V.A. Olentsevich✉, N.V. Vlasova

Irkutsk State Transport University, Irkutsk, the Russian Federation

✉olencevich_va@mail.ru

Abstract

In the presented scientific study, the authors tried to reflect the prospects and problems of the functioning of the Eastern Polygon of Railways infrastructure complex under the modern economic and political conditions of Russia's transport sector development: taking into account the complete reversal of traffic flows to the eastern direction, the constant impact of sanctions policy, regular foreign trade restrictions, etc. The transport enterprises of the Eastern Polygon are forced to develop innovative approaches in order to increase the capacity of sections and railway stations, change transport logistics, expand the range of service provided for customers. An analysis of the volume indicators of work over the past year showed that in the direction of the Far East,

the parameters of transportation of export goods exceeded 120 million tons per year with a critical load of the infrastructure complex of the Eastern Polygon. By 2030, the projected export values of coal products alone will amount to more than 250 million tons, mainly to the countries of the Asia-Pacific region. Taking into account the limited capacity resource of the Eastern Polygon of Railways, such a redistribution of cargo flows will create a difficult train situation and will require a speedy resolution of this issue. The conducted research allowed to highlight the possible methods of improving the efficiency of passing trains in the busiest directions such as: the use of an innovative wagon park with increased load capacity, increasing the length of the train, optimizing the movement of empty wagon traffic. In order to increase the carrying and throughput capacity of the infrastructure of the Eastern Railway Polygon, a proposal was considered for the use of innovative gondola wagons for the transportation of coal cargo by routes. The objective criterion for the use of innovative rolling stock to transport coal cargoes in the eastern direction is its economic efficiency for all participants in the transportation process.

Keywords

The Eastern polygon of railways, throughput and carrying capacity, infrastructure complex, organization of train traffic, methods of system analysis, load capacity, innovative rolling stock, coal route

For citation

Olenetsevich V.A., Vlasova N.V. Uvelichenie propusknoi i provoznoi sposobnosti infrastruktury Vostochnogo poligona za schet primeneniya innovatsionnogo podvizhnogo sostava pri transportirovke ugol'nykh gruzov marshrutami [Increasing the throughput and carrying capacity of the Eastern Polygon infrastructure by using innovative rolling stock in the transportation of coal cargo by routes]. *Sovremennye tekhnologii. Sistemnyi analiz. Modelirovanie* [Modern Technologies. System Analysis. Modeling], 2022, no. 4 (76), pp. 173–182. DOI: 10.26731/1813-9108.2022.4(76).173-182.

Article info

Received: October 17, 2022; Revised: December 24, 2022; Accepted: December 26, 2022.

Введение

В условиях разворота транспортных потоков на восточное направление, санкционной политики и внешнеторговых ограничений транспортные предприятия вынуждены разрабатывать инновационные подходы с целью прироста пропускной способности участков и железнодорожных станций. Максимальная подготовка к перспективным нагрузкам данного транспортного направления и инфраструктурного комплекса – основная задача, стоящая перед руководством ОАО «Российские железные дороги» («РЖД»). С этой целью необходимо разработать комплекс мероприятий, качественная реализация которых позволит увеличить пропускную и провозную способности инфраструктуры Восточного полигона железных дорог при условии наращивания провозных мощностей на 30 % [1–3].

Анализ объемных показателей работы железных дорог за 2021 г. показал, что в направлении Дальнего Востока параметры транспортировки экспортных грузов превысили 120 млн т в год. Данные объемы произведены в условиях близкой к критической загрузке инфраструктурного комплекса железнодорожных участков и направлений Восточного полигона. Коэффициент загрузки более 50 % инфраструктуры составил 96,8 %. При этом необходимо отметить, что наибольшая загрузка наблюда-

лась на следующих элементах инфраструктурного комплекса:

- западный участок Байкало-Амурской магистрали – Северомуйский тоннель, железнодорожный участок от Таксимо до станции Тында;
- участок Тайшет – Петровский завод Восточно-Сибирской железной дороги (ВСЖД);
- горно-перевальные участки Большой Луг – Слюдянка-1 и Чернышевск – Хабаровск.

Большое влияние оказал и тот факт, что на загрузку восточного направления влияет большой объем пассажирского сообщения, которое является приворотным [4–7].

В 2021 г. проблема с Восточным полигоном вышла на федеральный уровень, с целью улучшения состояния перевозочного процесса, организации бесперебойности и безопасности работы структурных подразделений отрасли обновляется инфраструктура ОАО «РЖД», разрабатываются и реализуются проектные решения по модернизации и реконструкции участков большинства важнейших железнодорожных линий.

Многие известные ученые мира работают над проблемой повышения эффективности использования имеющейся транспортной инфраструктуры железных дорог, занимаются разработкой и применением инновационных технологий и технических средств, позволяющих

обеспечить увеличение уровня пропускной и провозной способностей. В качестве решения предлагаются системы интервального регулирования движения поездов, направленные на уменьшение межпоездного интервала. В то же время ведется большая работа по увеличению основополагающих характеристик грузового поезда, которыми являются скорость и масса. Среди возможных методов повышения эффективности пропуска поездов, по мнению авторов, сегодня целесообразно рассматривать: применение инновационного вагонного парка повышенной грузоподъемности, увеличение длины состава, оптимизацию движения порожних вагонопотоков.

Анализ интенсивности отправок угольной продукции на восточном направлении

В задачи инфраструктурного комплекса Восточного полигона железных дорог входит бесперебойное функционирование основных трансъевразийских транспортных коридоров, для чего предприятиями полигона обеспечивается эффективная организация следующих грузопотоков:

- транспортировка в сторону портов Дальнего Востока и далее морскими путями к возрастающим рынкам сбыта Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) грузов западных областей России и добывающих компасов Урала и Сибири;

- транспортировка к крупным промышленным районам и морским портам Китая грузов через железнодорожные переходы Дальнего Востока, с использованием южного сектора Транссибирской магистрали и железнодорожной станции Забайкальск;

- маршруты через Монголию [8, 10].

Необходимо учитывать тот факт, что данное железнодорожное направление обеспечивает высокий объем пассажирского сообщения между обширными территориями Российской Федерации.

За три последних года транспортные потоки в направлении портов Дальнего Востока имеют существенный прирост – 42,5 млн т, что обеспечивает более 40 % суммарного грузооборота портов нашей страны. Наибольшую долю суммарного транспортного потока Восточного полигона составляют экспортные и внутриросийские грузы, к которым в первую очередь относится уголь и нефтепродукты, большими тем-

пами растут контейнерные перевозки. При этом экспортные отправки угольных грузов в направлении стран АТР составляют свыше 70 % загрузки Байкало-Амурской магистрали и Транссиба, объем загрузки в восточном направлении увеличился в 1,5 раза. Так, в 2020 г. 87,5 % экспортного угля отправлено именно через порты Дальнего Востока. Прирост экспортных грузов и грузов, проходящих через сухопутные пограничные переходы с Китаем, вырос в 3,5 раза по сравнению с 2017 г. и достиг 12,7 млн т к 2022 г. Анализ показывает, что угольные маршруты загружают железные дороги Восточного полигона два раза: при следовании в груженом состоянии на экспортное направление и при возврате порожнего подвижного состава, возврат которого возможен без осуществления дополнительных операций по зачистке [3–7].

Приоритетным направлением погрузки угольной продукции в 2022 г. стали порты Дальнего Востока, что составляет около 50 % от общей погрузки угля на сети дорог ОАО «РЖД» [3, 5, 7–10] (рис. 1).

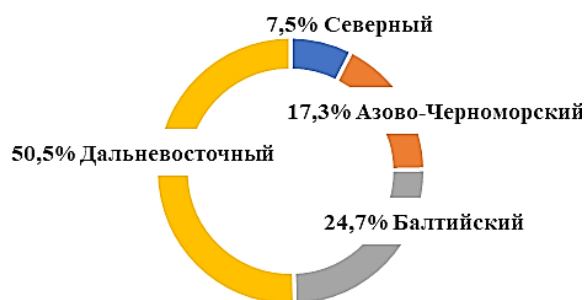


Рис. 1. Приоритетные направления погрузки угольной продукции

Fig. 1. Priority loading directions for coal products

В 2021 г. в адрес портов Дальнего Востока было отправлено свыше 180 млн т угольных грузов, что на 10,2 % выше аналогичного периода предыдущего года. Только в ноябре 2021 г. отгрузка в адрес морских терминалов выросла на 3,1 % к ноябрю 2020 г. Отгрузка угля в порты Дальневосточного бассейна сократилась на 1,3 % в ноябре 2021 г. относительно того же периода предыдущего года. Динамика погрузки угольных грузов в порты представлена на рис. 2. Данные о погрузке представлены с учетом отправок в иностранные порты, что вызывает отклонение от отчетности ОАО «РЖД», в которой учтена только погрузка в российские порты и не в полной мере отражается падение погруз-

ки в направлении Балтийского бассейна [5, 7–11]. На рис. 3 представлены основные морские порты перевалки угольной продукции по данным 2022 г. [10, 11].

Наша страна всегда была и остается крупнейшим экспортером угольной продукции, поскольку с 2020 г. объем экспорта превышает объем поставок данного рода груза во внутреннем сообщении. Начиная с 2017 г. впервые в новейшей истории разработка российских углей ежегодно превышает 400 млн т, согласно прогнозам экспертов, это не является максимальным объемом добычи. К концу 2030 г., по данным стратегии развития угольной промышленности страны, существует потребность при-

роста объемов добычи до 600 млн т, с готовностью при положительном развитии сырьевого рынка наращивания данных параметров до 650 млн т в год [7, 10, 11].

Несмотря на положительную тенденцию, санкционная политика оказала существенное влияние на угольную промышленность страны, понижение уровня спроса на данную продукцию вызвало падение ее стоимости на европейском рынке, при этом выросли транспортные расходы. Например, в 2021 г. расходы на транспортировку продукции Кузбасса составили около 65 % от стоимости готовой продукции. Поставки для компаний можно оценить, как «убыточные». В создавшихся рыночных условиях часть произ-

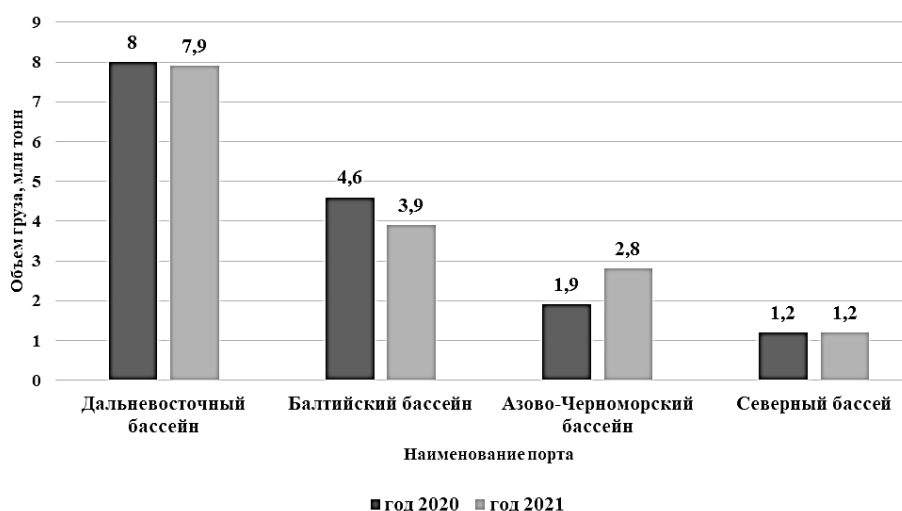


Рис. 2. Интенсивность отгрузки угольной продукции в морские порты, млн т
Fig. 2. Coal products shipment intensity to seaports, mln t



Рис. 3. Основные морские порты перевалки угля
Fig. 3. Main seaports for transshipment of coal

водств сократили плановую добычу. Другая часть обратилась в транспортную отрасль с просьбой о понижении уровня тарифной ставки на поставку угольной продукции для того, чтобы окупились собственные издержки, и получили поддержку ОАО «РЖД».

Анализ сложившейся политической и экономической ситуации при дальнейшем эффективном развитии российской угольной промышленности требует разработки новых подходов и переработки основных пунктов стратегии с учетом самых неблагоприятных подходов и полного отказа европейских сырьевых рынков от российского топлива. Данные факторы потребуют от отрасли поиска новых потребителей для сбыта своей продукции (скорее всего в странах АТР) [2, 4, 10].

Для решения поставленных задач уже разработаны и реализуются проекты по наращиванию объемов добычи угля в Республиках Саха и Хакасии, Красноярском крае, а также на месторождениях Амурской области. Все проекты имеют ориентир на транспортировку через порты Дальневосточного бассейна.

Данный вариант развития событий с транспортировкой угольной продукции был предусмотрен логистами ОАО «РЖД», к 2030 г. прогнозные значения экспорта составили 250 млн т, также был составлен прогноз развития восточного направления транспортировки данной категории грузов преимущественно в страны АТР: Япония, Китай, Индия, Индонезия. С учетом ограниченного ресурса пропускной способности Восточного полигона железных дорог такое перераспределение грузопотоков создаст сложную поездную ситуацию и потребует скорейшего разрешения данного вопроса. Проектные решения по созданию новой инфраструктуры и дальнейшему развитию имеющихся станций и линий являются достаточно затратными и не позволят решить проблему в кратчайшие сроки, в связи с чем необходим поиск новых технологических подходов в организации вагонопотоков [5, 10–13].

Применение инновационного подвижного состава при транспортировке угольных грузов маршрутами

В условиях постоянно увеличивающегося грузооборота, когда пропускная способность большинства участков используется полностью, из всех показателей, характеризующих

эксплуатационную работу железных дорог Восточного полигона, максимальное системное влияние на эффективную организацию перевозочного процесса имеющейся инфраструктуры оказывают два: вес грузового поезда и скорость движения поездов на рассматриваемом участке. Данные показатели не являются константами и представляют собой основные достаточно значимые для производства заданного объема перевозок параметры регулирования режима функционирования участка, а также служат показателями качества транспортных услуг для пользователей.

При этом обратно пропорциональная зависимость установлена между максимальным весом грузового поезда и скоростью движения, так увеличение значения одного из указанных показателей приводит к уменьшению другого, следовательно, одновременное улучшение их размеров возможно, но только при наличии резерва технического оснащения объектов инфраструктурного комплекса железных дорог или при условии его усиления за счет капитальных вложений в развитие транспортной инфраструктуры.

В данных условиях одним из приоритетных направлений развития железнодорожного транспорта является рациональное повышение веса поездов. Вождение сверхтяжеловесных поездов, как и формирование составов повышенной длины и массы, увеличение весовых норм на целых направлениях, ликвидация неполновесных и неполносоставных поездов, повышение статической нагрузки вагона, сдваивание порожних составов, прицепка к каждому поезду одного-двух дополнительных вагонов – все это направлено на достижение одной цели: меньшим числом поездов перевезти больше грузов.

В настоящее время широкое распространение получило производство и использование инновационного подвижного состава, разработку которого активно ведет Уральское конструкторское бюро вагоностроения. По мнению авторов, для транспортировки угольной продукции в рамках продвижения по Восточному полигону с целью повышения пропускной и провозной способностей данного направления целесообразно применение именно инновационных полувагонов модели 12-196-02 грузоподъемностью 75 т и объемом кузова 94 м³. Согласно конструктивным особенностям, кузов данного вагона оптимально установить на те-

лежке модели 18-194-1 с повышенной осевой нагрузкой – до 25 тс против имеющихся у применяемых конструкций полувагонов 23,5 тс. Новая технология производства подвижного состава предусматривает увеличение его срока службы на десять лет, который, согласно техническому решению, составляет 32 года. Увеличен пробег тележки 18-194-1 до срока наступления первого планового ремонта – 500 тыс. км. Инновационный полувагон может выгружаться с применением всех имеющихся видов вагоноопрокидывателей, а также позволяет сократить техническое воздействие на верхнее строение железнодорожного пути, что неоднократно подтверждено на различных полигонах научными и испытательными центрами. Новая модель с более вместительным и прочным кузовом занимает сегодня центральное место в продуктовой линейке инновационных изделий завода изготовителя (рис. 4).



Рис. 4. Модель инновационного полувагона 12-196-02 грузоподъемностью 75 т

Fig. 4. Model of the innovative gondola wagon 12-196-02 with a carrying capacity of 75 tons

Согласно итогам проведенных исследований по повышению веса грузовых поездов до 9 000 т с увеличением его длины до 100 условных вагонов, были определены основные векторы по оптимизации конструктивных особенностей подвижного состава, режимов управления и вождения грузовых поездов, а также требования к развитию железнодорожной инфраструктуры, что позволило за последние 15 лет увеличить среднюю массу поезда. Однако при увеличении массы поезда возникают ограничения, накладываемые силой тяги локомотива и полезной длиной приемоотправочных путей железнодорожных станций. Кроме того, было зафиксировано появление значительных инфраструктурных ограничений для движения поездов повышенной массы (от 7 100 до 9 000 т), в том числе при осевой нагрузке на ось 23,5 тс и более [6–8].

Объективным критерием применения инновационного полувагона для транспортировки угольных грузов на восточном направлении является экономическая эффективность данного вагона для всех участников перевозки грузов: грузоотправителя, перевозчика, владельца инфраструктуры и собственника подвижного состава, что подтверждается его практической эксплуатацией операторами подвижного состава западного региона железных дорог Российской Федерации [2, 12–14].

На сегодняшний день доля инновационных полувагонов на сети ОАО «РЖД» составляет 26 % или 153,500 тыс. вагонов (рис. 5).

Детальное раскрытие применяемой технологии рассмотрено на примере работы участка Иркутск-Сортировочный – Тайшет ВСЖД.

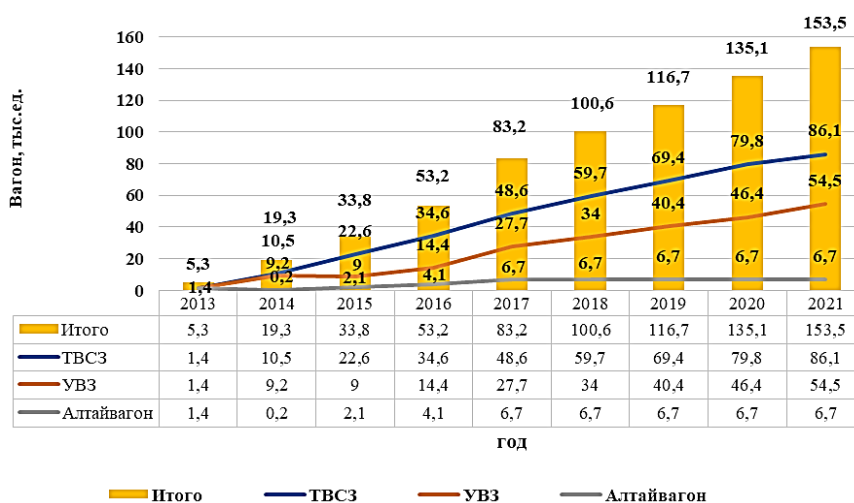


Рис. 5. Динамика производства инновационного парка полувагонов, тыс. ед. (нарастающим итогом)

Fig. 5. Dynamics of production of gondola wagons innovative park, thousand units (cumulative)

Согласно проведенным расчетам с использованием методов системного анализа, получено значение количества высвободившихся вагонов за счет применения инновационного подвижного состава для перевозки угольных грузов на Восточном полигоне, которое составило 141 вагон на 1 000 ед. погрузки в сутки, прирост пропускной способности участка железнодорожной линии – 2 нитки графика движения поездов, перерабатывающей – 3,89 млн т груза в год [15–17].

Для более детального анализа показателей работы участка произведен расчет значения наличной и потребной пропускных способностей.

1. Нечетное направление: наличная пропускная способность – 126 поездов в сутки, потребная – 118 поездов.

2. Четное направление: наличная пропускная способность – 126 поездов в сутки, потребная – 123 поезда.

По результатам расчетов значений пропуск-

ных способностей наиболее насыщенного для движения участка Восточного полигона следует, что потребная пропускная способность меньше наличной, т.е. участок способен справиться с заданными размерами движения поездов.

Прогнозные значения величины доходов и экономического эффекта ОАО «РЖД» от увеличения пропускной и провозной способностей инфраструктуры Восточного полигона за счет применения инновационного подвижного состава при транспортировке угольных грузов маршрутами возможно отразить путем сопоставления значений себестоимости 10 т·км по вариантам графика движения поездов на рассматриваемом участке.

Увеличение пропускной способности рассматриваемого участка приведет к изменению экономических показателей: себестоимость 10 т·км в грузовом движении, годовые эксплуатационные расходы, доходы и прибыль ОАО «РЖД».

Расчет себестоимости по вариантам графика движения поездов
Calculation of the cost price according to the variants of the train schedule

| Измеритель Meter | Расходная ставка, руб. Expenditure rate, rub (e_i) | Величина измерителя (i) Meter value | | Расходы по измерителю, руб. Expenses for the meter, rub. | |
|--|--|--|---------|---|--------|
| | | ГДП(0) | ГДП(1) | ГДП(0) | ГДП(1) |
| Вагоно-километр Wagon-kilometer | 0,17 | 23,22 | 23,08 | 3,94 | 3,92 |
| Вагоно-час Wagon-hour | 14,27 | 0,65 | 0,62 | 9,27 | 8,84 |
| Локомотиво-километр Locomotive-kilometer | 51,23 | 0,36 | 0,34 | 18,90 | 17,46 |
| Локомотиво-час Locomotive-hour | 508,45 | 0,013 | 0,01 | 6,61 | 5,59 |
| Бригадо-час локомотивных бригад Crew-hour of locomotive crews | 1 579,12 | 0,015 | 0,012 | 23,68 | 18,95 |
| Тонно-километр брутто Gross ton-kilometer | 0,0084 | 1 626,9 | 1 825,2 | 13,66 | 15,33 |
| Расход электроэнергии Electricity consumption | 3,04 | 1,2 | 1,3 | 0,037 | 0,03 |
| Локомотиво-час маневровой работы Locomotive-hour of shunting work | 1 254,36 | 0,012 | 0,01 | 15,05 | 15,05 |
| Грузовая отправка Freight shipment | 412,78 | 0,024 | 0,022 | 9,91 | 9,08 |
| $\mathcal{E}_{\text{зав}}$ | – | – | – | 101,09 | 94,75 |
| $\mathcal{E}_{\text{ус-пос}}$ | – | – | – | 40,44 | 40,44 |
| $\mathcal{E}_{\text{общ}}$ | – | – | – | 141,53 | 135,19 |
| $C_{10\text{ткм}}$ | – | – | – | 1,42 | 1,35 |

Примечание: ГДП – график движения поездов.

Note: TTS - train schedule.

В таблице с использованием метода расходных ставок произведен расчет величин измерителей и расходов по каждому измерителю при изменении технологии организации движения поездов.

Из таблицы видно, что значение себестоимости работ по участку в условиях внедрения инновационного подвижного состава снизилось на 0,07 руб./10 т·км, т. е. улучшилось.

Таким образом, годовой грузооборот составил 32 174,604 млн т·км в год при существующем графике движения поездов и 50 900,564 млн т·км в год при новой технологии.

Годовые эксплуатационные расходы участка железнодорожной линии при существующем графике движения поездов – 4 568,794 млн руб./год, при новой технологии – 6 871,576 млн руб./год. Увеличение значения годовых эксплуатационных расходов при росте объемов работы на участке составит 2 302,782 млн руб./год.

Проведенный расчет показал: несмотря на сокращение себестоимости работ на участке на 0,07 руб./10 т·км, происходит увеличение эксплуатационных расходов на 2 302,782 млн руб./год, причина чего – прирост грузооборота на 18 725,924 млн т·км в год, вызванный увеличением пропускной способности до 147 грузовых поездов в сутки [18, 19].

Прирост доходов за счет увеличения объема грузооборота составит 32 468,223 млн руб./год. Экономический эффект ОАО «РЖД» – 30 166,445 млн руб./год. Расчеты показали, что, несмотря на увеличение эксплуатационных расходов на участке при внедрении новой технологии, размер получаемого дохода будет значительно выше и позволит получить значительный экономический эффект [18, 19].

Заключение

Растущий спрос на угольную продукцию, развитие контейнерных маршрутов, а также масштабные планы российских компаний создали предпосылки для увеличения провозной способности железных дорог Восточного полигона, из-за чего возникают сложные технические и организационные условия его функционирования. Регулярный прирост грузопотока последних пяти лет осложняет работу всего инфраструктурного комплекса возникновением дефицита его мощностей, ликвидация которого возможна сегодня только путем проведения комплекса мероприятий.

Последующая оптимальная организация движения грузовых поездов в рамках функционирования железных дорог Восточного полигона путем применения большегрузного движения возможна с учетом повышения веса грузового поезда в первую очередь по средствам прироста осевых и погонных нагрузок. В данном случае грузовые поезда, состоящие из инновационных вагонов, будут классифицироваться как тяжеловесные, масса которых для соответствующих серий локомотивов на 100 т и более будет превышать установленную графиком движения весовую норму на участке следования данного поезда, что требует особых условий работы системы энергоснабжения [20, 21].

Дополнительный доход компании ОАО «РЖД» от увеличения пропускной и провозной способностей инфраструктуры Восточного полигона за счет применения инновационного подвижного состава при транспортировке угольных грузов маршрутами составит 162,5 млн руб. в год.

Список литературы

1. Стратегия развития Холдинга «РЖД» на период до 2030 года // ОАО «РЖД» : сайт. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9353/page/105104?id=804> (Дата обращения 10.10.2022).
2. Российские железные дороги // ОАО «РЖД» : сайт. URL: <http://www.rzd.ru> (Дата обращения: 7.10.2022).
3. Оленевич В.А., Власова Н.В. Оптимизация работы железнодорожных станций Восточного полигона в условиях внедрения современных систем организации движения поездов // Управление эксплуатационной работой на транспорте: сборник трудов Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2022. С. 103–108.
4. Об утверждении Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 30.09.2018 г. № 2101-р. URL: <http://government.ru/docs/34297/> (Дата обращения: 12.10.2022).
5. Баженов Ю., Денежкин А. Восточный полигон РЖД как пример региональной интеграции на Дальнем востоке // Постсоветский материк. 2019. №1(21). С. 53–63.
6. Восточный полигон: новые возможности или старые ограничения? // Морские вести России : сайт. URL: <http://www.morvesti.ru/analitika/1687/86211/> (Дата обращения: 2.10.2022).
7. РЖД хочет перевозить больше угля и меньше «недружественных» контейнеров // Тэкноблог : сайт. URL: <https://teknoblog.ru/2022/05/19/117338> (Дата обращения: 8.10.2022).

8. Динец Д.А., Меркулов А.С. Применение принципа управления транспортным коридором к организации деятельности Транссибирской магистрали // *Транспортное право и безопасность*. 2021. № 3 (39). С. 49–56.
9. Formation of new principles and models of operation of structural units of the industry under the conditions of implementation of digital technologies / D.A. Lysenko, V.A. Olentsevich, N.V. Vlasova et al. // *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*. 2020. 1064 (2021). 012025. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1064/1/012025>.
10. Организационно-экономическая модель управления инновационным потенциалом Иркутской области / В.Н. Гордеев, В.Ю. Конюхов, К.И. Новикова и др. Иркутск: ИрННТУ, 2014. 91 с.
11. Курганов В.М. Эффективность логистики и конкурентоспособность России // *Транспорт Рос. Федерации*. 2013. № 1 (44). С. 19–23.
12. Файзрахманова Е.В., Оленцевич А.А., Микаилов Р.А. Совершенствование управления логистическими издержками предприятия // *Актуальные вопросы современной экономики*. 2021. № 1. С. 70–74.
12. Каимов Е.В. Риск-ориентированный подход при оценке технического состояния фундаментов мостовых сооружений // *Мир транспорта*. 2020. Т. 18. № 6 (91). С. 64–73.
13. Перфильева П.В., Кашкарев А.С., Власова Н.В. Инновационные подходы к совершенствованию качества предоставления услуг клиентам железнодорожного транспорта // *Современные инновации в науке и технике : сб. науч. ст. 12-й Всерос. науч.-техн. конф. с междунар. участием*. Курск, 2022. С. 193–196.
14. Оленцевич В.А., Гозбенко В.Е. Методическое и программное обеспечение прогнозирования значений уровня безопасности функционирования железнодорожной транспортной системы. Иркутск : ИрГУПС, 2019. 172 с.
15. Базилевский М.П., Носков С.И. Алгоритм формирования множества регрессионных моделей с помощью преобразования зависимой переменной // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2011. № 3. С. 159–160.
16. Супрун В.Н., Лакин И.К. Системный анализ показателей работы железных дорог как исходных данных систем менеджмента качества. Красноярск : Гротеск, 2005. 52 с.
17. Терешина Н.П., Тонг Хонг Фи. Факторы, влияющие на формирование конкурентных преимуществ в сфере транспорта // *Транспортное дело России*. 2021. № 5. С. 64–66.
18. Об утверждении методики оценки экономической эффективности проектов бережливого производства в ОАО «РЖД»: распоряжение ОАО «РЖД» № 1357/р от 29.06.2020 г.
19. Паспорт инвестиционного проекта «Модернизация железнодорожной инфраструктуры Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей с развитием пропускных и провозных способностей (второй этап)»: распоряжение Правительства Российской Федерации от 28.04.2021 г. № 1100-р.
20. Составы идут на сближение // *Гудок*. 2021. № 89 : электрон. газета. URL: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1565572> (Дата обращения: 15.10.2022).

References

1. 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://company.rzd.ru/ru/9353/page/105104?id=804> (Accessed October 10, 2022).
2. Rossiiskie zheleznye dorogi (Elektronnyi resurs) [Russian Railways (Electronic Resource)]: Available at: <http://www.rzd.ru> (Accessed October 7, 2022).
3. Olentsevich V.A., Vlasova N.V. Optimizatsiya raboty zheleznodorozhnykh stantsii Vostochnogo poligona v usloviyakh vnedreniya sovremennykh sistem organizatsii dvizheniya poezdov [Optimization of the work of the railway stations of the Eastern polygon in the conditions of the introduction of modern systems for the organization of train traffic]. *Sbornik trudov Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Upravlenie ekspluatatsionnoi rabotoi na transporte»* [Proceedings of the International Scientific and Practical Conference «Management of operational work on transport»]. Saint Petersburg, 2022, pp. 103–108.
4. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 30.09.2018 g. № 2101-r, «Ob utverzhdenii Kompleksnogo plana modernizatsii i rasshireniya magistral'noy infrastruktury na period do 2024 goda» [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»]. Available at: URL: <http://government.ru/docs/34297/> (Accessed October 12, 2022).
5. 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.
6. Vostochnyi poligon: novye vozmozhnosti ili starye ogranicheniya? (Elektronnyi resurs) [The Eastern polygon: new opportunities or old limitations? (Electronic resource)]. Available at: <http://www.morvesti.ru/analitika/1687/86211/> (Accessed October 2, 2022).
7. RZhD khochet perevozit' bol'she uglya i men'she «nedruzhestvennykh» konteynerov (Elektronnyi resurs) [Russian Railways wants to transport more coal and fewer «unfriendly» containers (Electronic resource)] <https://teknoblog.ru/2022/05/19/117338> (Accessed October 8, 2022).
8. Dinets D.A., Merkulov A.S. Primenenie printsipa upravleniya transportnym koridorom k organizatsii deyatelnosti Transsibirskoi magistrali [Application of the principle of transport corridor management to the organization of the Trans-Siberian Railway]. *Transportnoe pravo i bezopasnost'* [Transport Law and security], 2021, no. 3 (39), pp. 49–56.
9. Lysenko D.A., Olentsevich V.A., Vlasova N.V., Konyukhov V.Yu. Formation of new principles and models of operation of structural units of the industry under the conditions of implementation of digital technologies. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, 2020, 1064 (2021), 012025. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1064/1/012025>.

10. Gordeev V.N., Konyukhov V.Yu., Novikova K.I., Nagaeva A.V., Vasil'kova A.V., Shchadov I.M. Organizatsionno-ekonomicheskaya model' upravleniya innovatsionnym potentsialom Irkutskoi oblasti [Organizational and economic model of management of innovative potential of Irkutsk region]. Irkutsk: IRNITU Publ., 2014. 91 p.
11. Kurganov V.M. Effektivnost' logistiki i konkurentosposobnost' Rossii [Logistics efficiency and competitiveness of Russia]. *Transport Rossiiskoi Federatsii* [Transport of the Russian Federation], 2013, no. 1 (44), pp. 19–23.
12. Faizrakhmanova E.V., Olentsevich A.A., Mikailov R.A. Sovershenstvovanie upravleniya logisticheskimi izderzhkami predpriyatiya [Improving the management of logistics costs of the enterprise]. *Aktual'nye voprosy sovremennoi ekonomiki* [Topical issues of the modern economy], 2021, no. 1, pp. 70–74.
13. Kaimov E.V. Risk-orientirovannyi podkhod pri otsenke tekhnicheskogo sostoyaniya fundamentov mostovykh sooruzhenii [Risk-based approach in assessing the technical condition of foundations of bridge structures]. *Mir transporta* [World of transport], 2020, vol. 18, no. 6 (91), pp. 64–73.
14. Perfil'eva P.V., Kashkarev A.S., Vlasova N.V. Innovatsionnye podkhody k sovershenstvovaniyu kachestva predstavleniya uslug klientam zheleznodorozhnogo transporta [Innovative approaches to improving the quality of providing services to railway transport customers]. *Sbornik nauchnykh statei XII Vserossiiskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem «Sovremennye innovatsii v nauke i tekhnike»* [Proceedings of the Twelfth All-Russian Scientific and Technical Conference with International participation «Modern innovations in science and technology»]. Kursk, 2022, pp. 193–196.
15. Olentsevich V.A., Gozbenko V.E. Metodicheskoe i programmnoe obespechenie prognozirovaniya znachenii urovnya bezopasnosti funktsionirovaniya zheleznodorozhnoi transportnoi sistemy [Methodological and software support for predicting the values of the level of safety of the functioning of the railway transport system]. Irkutsk: IrGUPS Publ., 2019. 172 p.
16. Bazilevskii M.P., Noskov S.I. Algoritm formirovaniya mnozhestva regressiionnykh modelei s pomoshch'yu preobrazovaniya zavisimoi peremennoi [Algorithm for forming a set of regression models using transformation of a dependent variable]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* [International Journal of Applied and Fundamental Research], 2011, no. 3, pp. 159–160.
17. Suprun V.N., Lakin I.K. Sistemnyi analiz pokazatelei raboty zheleznykh dorog kak iskhodnykh dannykh sistem menedzhmenta kachestva [System analysis of railway performance indicators as source data of quality management systems]. Krasnoyarsk: Grotesk Publ., 2005. 52 p.
18. Tereshina N.P., Tong Hong Phi. Faktory, vliyayushchie na formirovanie konkurentnykh preimushchestv v sfere transporta [Factors influencing the formation of competitive advantages in the field of transport]. *Transportnoe delo Rossii* [Transport business of Russia], 2021, no. 5, pp. 64–66.
19. Rasporyazhenie OAO «RZhD» № 1357/r ot 29.06.2020 g. «Ob utverzhdenii metodiki otsenki ekonomicheskoi effektivnosti proektov berezhlivogo proizvodstva v OAO «RZhD» [Order of JSC «Russian Railways» dated June 29, 2020 no 1357/r «On approval of the methodology for assessing the economic efficiency of lean production projects in JSC «Russian Railways»].
20. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii ot 28.04.2021 g. no 1100-r «Pasport investitsionnogo proekta «Modernizatsiya zheleznodorozhnoi infrastruktury Baikalo-Amurskoi i Transsibirskoi zheleznodorozhnykh magistrali s razvitiem propusknykh i provoznykh sposobnostei (vtoroi etap)»:[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)»].
21. Sostavy idut na sblizhenie (Elektronnyi resurs) [The trains are moving closer (Electronic resource)]. Available at: <https://gudok.ru/newspaper/?ID=1565572> (Accessed October 15, 2022).

Информация об авторах

Оленевич Виктория Александровна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления эксплуатационной работой, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: olencevich_va@mail.ru.

Власова Наталья Васильевна, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры управления эксплуатационной работой, Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск; e-mail: natalya.vlasova.76@list.ru.

Information about the authors

Viktoriya A. Olentsevich, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operational work management, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: olencevich_va@mail.ru.

Natal'ya V. Vlasova, Ph.D. in Engineering Science, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Operational Work Management, Irkutsk State Transport University, Irkutsk; e-mail: natalya.vlasova.76@list.ru.