

УДК 656.225 «312/313»
DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4502
Шифр специальности ВАК: 2.4.5

Восточный полигон железных дорог России для экспорта российского угля: перспективы развития и ограничения

Л.Н. Такайшвили✉

Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Россия, г. Иркутск

✉ luci@isem.irk.ru

Аннотация

Актуальность. Транспортировка российского угля железнодорожным транспортом является важным звеном в поставках угля на экспорт, имеющих большое значение для экономики страны и высокую социальную значимость для регионов угледобычи. **Цель:** оценка состояния железнодорожной инфраструктуры для транспортировки угля, выявление ограничений и возможностей совершенствования процесса перевозки угля. **Объекты:** технологии транспортировки угля зарубежными и российскими экспортерами; состояние железнодорожной инфраструктуры восточного полигона железных дорог России; мероприятия угледобывающих компаний по преодолению ограничений по транспортировке угля; потенциально возможные объемы транспортировки угля на экспорт и риски, связанные с сокращением экспорта угля. **Методы:** методы системного анализа: классификация, структурирование и реструктурирование, анализ, формализация и конкретизация. **Результаты.** Рассмотрены существующие условия транспортировки угля железнодорожным транспортом России с выделением угледобывающих восточных регионов России и Западной Сибири. Представлено значение железных дорог России в транспортировке угля. Обозначены проблемы железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона Российских железных дорог в связи его недостаточной мощностью. Изменившиеся геополитические условия создали дополнительные трудности в транспортировке угля на экспорт. Представлено состояние и перспективы модернизации Восточного полигона Российских железных дорог. Дан обзор мероприятий угледобывающих компаний по преодолению ограничений по транспортировке угля по железной дороге. Выполнен краткий обзор мирового опыта состояния транспортировки угля в основных странах-экспортерах угля. Выполнена оценка востребованных объемов транспортировки угля на экспорт железнодорожным транспортом. Рассмотрены риски, связанные с сокращением экспорта угля. Отмечена необходимость согласования программ развития железнодорожной инфраструктуры, угольной промышленности и других отраслей, обеспечивающих добычу, транспортировку и потребление угля, сокращения импортозависимости и необходимость развития технологий транспортировки угля.

Ключевые слова: Уголь, экспорт, железнодорожная инфраструктура, транспортировка, восточные регионы, Западная Сибирь, пропускная способность.

Благодарности: Работа выполнена в рамках проекта государственного задания (№ FWEU-2021-0004).

Для цитирования: Такайшвили Л.Н. Восточный полигон железных дорог России для экспорта российского угля: перспективы развития и ограничения // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2023. – Т. 334. – № 12. – С. 41–55. DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4502

UDC 656.225 "312/313"
DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4502

Eastern polygon of Russian railways for Russian coal export: development prospects and limitations

L.N. Takaishvili✉

Melentiev Energy System Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, Russian Federation

✉ luci@isem.irk.ru

Abstract

Relevance. Transportation of Russian coal by rail is an important link in coal supply for export. It is essential for the country economy and of high social significance for coal mining regions. **Aim.** To assess the state of the railway infrastructure for coal transportation, identify limitations and opportunities for improving coal transportation. **Objects.** Volumes and technologies of coal transportation by foreign and Russian exporters; state of the railway infrastructure of the eastern range of Russia; measures taken by coal mining companies to overcome restrictions on coal transportation; potential volumes of coal transportation for export and risks associated with reduction in coal exports. **Methods.** Methods of system analysis: classification, structuring and restructuring, analysis, formalization and concretization. **Results.** The paper considers the current state of coal transportation by rail in Russia with allocation of coal-mining eastern regions of Russia and Western Siberia. The importance of Russian railways in coal transportation is presented. The authors have outlined the problems of the railway infrastructure of the Eastern range of Russian railways due to its insufficient capacity. The changed geopolitical conditions created additional difficulties in transporting coal for export by rail. The paper introduces the state and prospects for modernization of the Eastern range of the Russian Railways. The authors gave an overview of activities of coal mining companies to overcome restrictions on coal transportation by rail. A brief review of the world experience in coal transportation state in the main coal exporting countries is made. The demanded volumes of coal transportation for export by rail was assessed. The paper considers the risks associated with the reduction of coal exports. The authors noted the need to harmonize programs for development of railway infrastructure, the coal industry and other industries that ensure coal extraction, transportation and consumption, reduce import dependence and the need to develop coal transportation technologies.

Keywords: coal, export, railway infrastructure, transportation, Eastern regions, Western Siberia, capacity.

Acknowledgements: The work was carried out within the framework of the draft state assignment (no. FWEU-2021-0004).

For citation: Takaishvili L.N. Eastern polygon of Russian railways for Russian coal export: development prospects and limitations. *Bulletin of the Tomsk Polytechnic University. Geo Assets Engineering*, 2023, vol. 334, no. 12, pp. 41–55. DOI: 10.18799/24131830/2023/12/4502

Введение

Экспорт угля в мире имеет тенденцию к росту, в основном за счет поставок в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР), на которые приходится около 75 % в объемах мирового импорта угля [1, 2]. Экспорт угля имеет большое значение для экономики России не только как источник экспортной выручки и налоговых поступлений [3, 4], но и в силу своей социальной значимости [5]. По объемам экспорта Россия уступает только Австралии и Индонезии. Экспорт угля из России вырос с 2010 к 2021 гг. более чем в 2 раза, в основном за счет экспорта в страны АТР, а с 2016 г. превысил поставки на внутренний рынок [1, 5]. Доля поставок угля в восточном направлении, в страны АТР, в поставках на экспорт с 2010 к 2020 гг. увеличилась с 7 до 40 % [6], соответственно, при сокращении доли западного и южного направлений. На мировом рынке транспортировка угля осуществляется преимущественно морским транспортом. А до морских угольных терминалов и погранпереходов осуществляется в основном железнодорожным (ж/д) транспортом. Россия входит в тройку мировых лидеров по протяженности железных дорог [7]. Максимальное транспортное плечо для поставок угля до морских портов и погранпереходов из азиатских регионов составляет около 6 тыс. км, за счет чего транспортная составляющая в цене угля может достигать до 60 %. Недостаточная мощность железных дорог России на протяжении многих лет являлась препятствием для наращивания экспорта уг-

ля [8]. «Мощность железной дороги определяется ее пропускной и провозной способностью. Пропускная способность – число пар поездов (для двухпутных линий – число поездов каждого направления), которое дорога может пропустить в сутки. Провозная способность определяет мощность дороги по грузовым перевозкам. Это число тонн груза Г, которое дорога может перевезти за единицу времени (обычно за год) в каждом направлении» [9. С. 222]. Это в первую очередь касается Восточного полигона российских железных дорог (РЖД), на который приходится транспортировка угля на экспорт в страны АТР. Ситуация обострилась в связи с геополитическими событиями и возникшей необходимостью переориентации транспортных потоков с западного направления на восточное. Перенаправлена существенная часть грузов, в том числе приоритетных экспортных, а также обеспечивающих безопасность страны. При этом значительно возросла роль Восточного полигона РЖД, в который входят восточная часть Транссибирской магистрали (Транссиба): Красноярская, Восточносибирская, Забайкальская и Дальневосточная железные дороги, и Байкало-Амурская магистраль (БАМ).

Основные объемы экспорта российского угля (98–99 %) [3, 6] приходятся на угледобывающие предприятия азиатских регионов (Сибирский и Дальневосточный федеральные округа). При анализе ретроспективы развития поставок российского угля на экспорт основное внимание уделено азиат-

ским регионам России. В азиатских регионах автором выделены Западная Сибирь и восточные регионы России (субъекты федерации Дальнего Востока и Восточной Сибири). Экспорт угля из восточных регионов России приходился главным образом на страны АТР, а из Западной Сибири – также и на другие страны, в том числе европейские. За последнее десятилетие экспорт угля возрос, большей частью за счет поставок из восточных регионов в восточном направлении. Так, доля экспорта восточных регионов в восточном направлении за период с 2010 по 2021 гг. выросла с 13 до 64 %, а доля Западной Сибири сократилась с 87 до 36 % [3].

Кроме разрабатываемых месторождений, имеются также месторождения угля премиум класса, востребованного на мировом рынке. Такие месторождения расположены в основном в районах с недостаточно развитой либо отсутствующей транспортной инфраструктурой, что является сдерживающим фактором для их разработки, хотя они являются привлекательными для российских и зарубежных инвесторов. Для транспортировки угля с действующих предприятий и эффективного освоения перспективных месторождений необходимо развивать транспортную инфраструктуру, прежде всего железнодорожную, как за счет модернизации имеющейся инфраструктуры, так и за счет сооружения новых ее объектов. Основная нагрузка при этом приходится на Восточный полигон РЖД.

Объектом настоящего исследования являются: состояние Восточного полигона РЖД; перспективы и ограничения его модернизации; оценка потребности в транспортировке угля на экспорт в восточном направлении; мероприятия, направленные на преодоление ограничений по транспортировке угля железнодорожным транспортом, в том числе с учетом опыта основных стран-экспортеров угля. Представлены также мероприятия, направленные на сокращение зависимости объемов транспортировки угля на экспорт от мощности железных дорог.

Методы исследования

Исследования проведены с применением методов системного анализа: классификация, структурирование и реструктурирование, анализ, формализация и конкретизация [10]. Выполнен анализ международной статистики по поставкам угля на экс-

порт [1, 2] и данных по транспортировке российского угля железнодорожным транспортом [11–14]. Выполнен анализ программных документов, влияющих на объемы транспортировки угля. В исследованиях использованы: справочная литература и официальные статистические данные по российской таможенной статистике, а также Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 г [15]. Потенциальные возможности поставок угля на экспорт и потребность в наращивании транспортировки угля железнодорожным транспортом рассчитаны исходя из программных документов и доступных инвестиционных проектов.

Транспортировка российского угля железнодорожным транспортом

Россия в силу географических особенностей имеет наибольшую площадь территории и протяженность с запада на восток, а также самое большое транспортное плечо до морских угольных терминалов и погранпереходов. В силу этих обстоятельств и исторически сложившихся инфраструктурных особенностей от 98 до 100 % отгружаемого предприятиями угля транспортируется железнодорожным транспортом [11–14]. В период с 2015 по 2021 гг. существовала устойчивая тенденция роста показателей, характеризующих погрузку на железнодорожном транспорте, в том числе угля. Исключение составили 2020 г. из-за кризиса, вызванного COVID-19 (табл. 1) [11–14], и 2022 г., в связи с необходимостью переориентации грузов на восточное направление основная нагрузка пришлось на Восточный полигон РЖД [8]. Мощность железных дорог Восточного полигона не могла справиться с востребованным для перевозки объемом грузов.

В объемах транспортировки угля железнодорожным транспортом доля угля, поставляемого на экспорт, возросла с 48 % в 2015 г. до 58 % в 2021 г., а в 2022 г. сократилась незначительно – до 56 % (табл. 2).

От 77 до 98 % от объемов экспорта угля транспортировалось до морских угольных терминалов, остальное – до погранпереходов [5, 11–14]. Уголь являлся до недавнего времени одним из приоритетных грузов, в особенности для поставок на экспорт.

Таблица 1. Уголь в погрузке на железнодорожном транспорте, млн т
Table 1. Coal loaded by railway transport, million tons

Показатель/Index	Год/Year							
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Погрузка на железнодорожном транспорте, всего Loading on railway transport, total	1215	1222	1261	1290	1278	1244	1284	1234
в том числе угля/including coal	323	329	359	375	372	353	372	354
Доля угля в погрузке/Share of coal in loading, %	27	27	28	29	29	28	29	29

Таблица 2. Характеристика транспортировки угля, млн т
Table 2. Characteristics of coal transportation, million tons

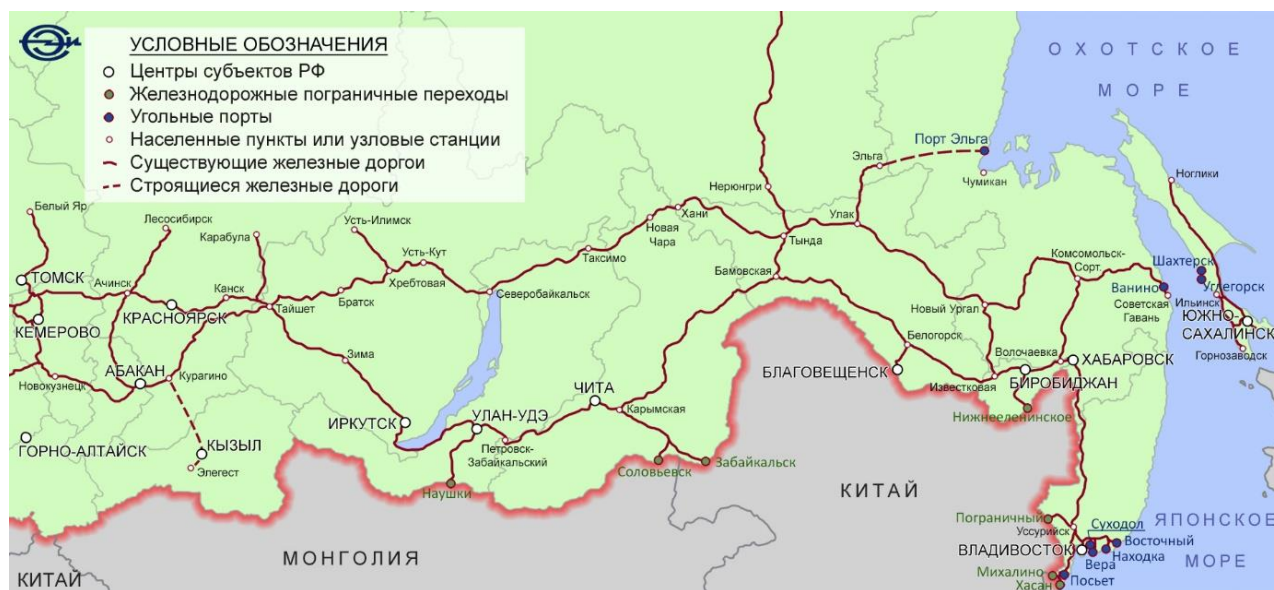
Показатель Index	Год/Year								Рост (+) за период с 2015 по 2022 гг. Growth (+) for the period from 2015 to 2022
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Погрузка угля на железнодорожном транспорте, в том числе: Coal loading on railway transport, including:	323,3	328,6	358,5	374,5	371,9	353,3	371,7	354,4	+31,1
экспорт угля/coal export	156	171	190	210	208	199,6	215,1	197,1	+41,1
Перевалка в морских портах Transshipment at sea ports	123	136	155	161	176	189	203	206	+83
Доля экспорта угля в объемах перевозки угля железнодорожным транспортом, % Share of coal exports in the volume of coal transportation by rail, %	48	52	53	56	56	57	58	56	+8

В 2021 г. ОАО «РЖД» не смогло удовлетворить потребности угледобывающих предприятий по транспортировке угля, в первую очередь на экспорт, а в 2022 г. ситуация только ухудшилась [4, 8].

В настоящее время ж/д маршруты, использовавшиеся для транспортировки угля Восточным полигоном РЖД, востребованы для перевозки более приоритетных грузов, от которых зависит вся экономика и безопасность России [8, 16]. К тому же у угля более низкая доходная ставка РЖД (выручка РЖД при перевозке экспортных грузов) по сравнению с другими грузами (нефть и нефтепродукты, черные металлы и др.) [8]. Тем не менее доля каменного угля в погрузке на железнодорожный транспорт в 2022 г. составила 28,7 %, а нефти и нефтепродуктов – 17,5 % [11]. Для угля отменен понижающий коэффициент при транспортировке на длинные дистанции, Федеральной антимоно-

польной службой России утверждено увеличение грузовых тарифов в 2023 г. на 8 % [17], что не способствует рентабельности транспортировки угля.

В 2021 г. не были вывезены запланированные к транспортировке объемы угля из нескольких угледобывающих регионов и моногородов, суммарно более 10 млн т. Груз, уже принятый к перевозке в восточном направлении РЖД, иногда находится на подъездных путях угледобывающих предприятий [4] или приемоотправочных путях узловых станций, ожидая своей очереди доступа к железнодорожной магистрали. Угледобывающие компании не могут доставить грузы в востребованном объеме до морских угольных терминалов и погранпереходов вовремя и поэтому проигрывают зарубежным конкурентам. В основном это касается Восточного полигона РЖД, на который приходится наиболее значительная часть логистики (рисунок).



Источник: Карта составлена младшим научным сотрудником Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН Р.И. Музычук

Source: the map was compiled by Junior Researcher of Melentiev Energy System Institute of SB RAS R.I. Muzychuk

Рисунок. Восточный полигон железных дорог России

Figure. Eastern range of Russian railways

Проблемы транспортировки угля по железной дороге связаны также с тем, что его транспортировка осуществляется тяжеловесными поездами весом до 8 тыс. т и более, скорость движения которых значительно ниже, чем у более легких контейнерных и пассажирских. Задача совмещения графиков движения тяжеловесных и более легких поездов для РЖД всегда была большой проблемой [16].

При транспортировке угля железнодорожным транспортом основными компонентами, участвующими в процессе транспортировки, являются: мощность железнодорожных дорог, емкости для загрузки угля (в основном полувагоны и с недавнего времени – контейнеры) и подвижной состав (тепловозы и электровозы). По каждой из этих компонент существуют ограничения, в том числе связанные с импортозависимостью [3, 12].

Состояние и перспективы модернизации Восточного полигона РЖД

Восточная часть Транссиба большей частью состоит из двухпутных участков, хотя имеются также трех- и четырехпутные и грузовые однопутные обходы. БАМ состоит как из однопутных, так и из двухпутных участков. Провозная способность Восточного полигона по итогам 2022 г. достигла 158 млн т [18]. Фактически в настоящее время грузоотправители важных для страны товаров в большей степени зависят от возможностей Транссиба [16]. БАМ отличается сложным профилем (реки, горные хребты) и функционирует в тяжелых климатических условиях с высокой сейсмичностью, что усложняет процесс поддержания ее в безаварийном и работоспособном состоянии. К тому же БАМ не везде электрифицирована. В соответствии с [19] провозную способность Восточного полигона РЖД запланировано увеличить до 180 млн т в год. Документ утвержден в 2018 г., в него внесены изменения в 2022 г., и он был активно использован при разработке положений документа [20]. Стратегией планируется увеличение провозной способности Восточного полигона до 240–305 млн т к 2035 г. в зависимости от сценария. Планируется также развитие тяжеловесного движения, обеспечивающего повышение весовых норм провоза груза, что имеет большое значение для перевозки угля. В стратегии отмечено низкое качество оказания логистических услуг по сравнению со странами-лидерами в этой области. «Загрузка многих железнодорожных линий близка к пределам эффективного использования пропускной способности. Особенно остро эта проблема проявляется на Восточном полигоне, где текущая пропускная и провозная способность Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей не позволяют в полной мере

обеспечить перевозку грузов промышленных компаний по указанным железнодорожным магистралям» [20. С. 37]. В Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры включены мероприятия, направленные на развитие Восточного полигона РЖД, в том числе для увеличения транспортировки угля. В 2019 г. представители угледобывающих компаний под эгидой Российского союза промышленников и предпринимателей обратились в правительство и к руководству ОАО «РЖД» с просьбой не сокращать бюджеты на модернизацию БАМ и Транссиба и по возможности ускорить ее. В противном случае существует риск потери азиатского рынка сбыта угля, что поставит крупнейшие угольные предприятия на грань выживания. В 2020 г. ОАО «РЖД» по поручению правительства РФ сократило сроки модернизации Восточного полигона РЖД. В плане работы по модернизации сети железных дорог обозначены следующие работы: строительство железной дороги (обозначенных в плане участков); капитальный ремонт искусственных сооружений; капитальный ремонт и модернизация контактной сети; смена стрелочных переводов; планово-предупредительная выправка пути; капитальный и текущий ремонт контактной сети; сплошная смена рельсов и другие работы. Все эти работы сопровождаются ограничениями по пропускной способности в основном грузовых, а также пассажирских и пригородных пар поездов [21].

Непосредственно для развития БАМ ОАО «РЖД» была разработана «Стратегическая программа развития Байкало-Амурской магистрали до 2020 года» [22, 23]. В перечень работ, предусмотренных программой, вошли реконструкция, восстановление и строительство объектов железнодорожной инфраструктуры: разъездов, главных и приемоотправочных путей, мостов, тоннелей, земляного полотна; приобретение грузовых локомотивов и вагонов, работы по оснащению специализированным оборудованием и другое.

Некоторые мероприятия из представленного списка уже реализованы. Тем не менее существует еще достаточно много не решенных проблем, связанных не только с технико-экономическими аспектами развития БАМ, но и с социальными [22]. В 2022 г. мероприятия по модернизации БАМ осуществлялись наиболее интенсивно в связи с возросшим стратегическим значением дороги. Тем не менее решением вопросов создания инфраструктуры для транспортировки угля на экспорт и других вопросов вынуждены заниматься добывающие компании. Работы по модернизации Восточного полигона РЖД перманентно отстают от планов то в одной части, то в другой [16]. Так, конкурс проектов на строительство объектов энергогенерации переносился с одного срока на другой. Федераль-

ное правительство не может определиться с поставщиком энерго мощностей для Восточного полигона на северобайкальском участке БАМ, который находится в Бодайбинском районе Иркутской области. В феврале 2023 г. этот вопрос все еще обсуждался на совещании по вопросам перспективного развития системы электроснабжения Иркутской области [24]. Участники совещания, в котором принимал участие также заместитель министра энергетики РФ, отметили, что одной из важных задач, которые стоят перед энергетиками, является обеспечение электроснабжения масштабного проекта по расширению БАМ. Таким образом, сроки начала поставок мощности новой генерации остались неопределенными, ранее они были сдвинуты с 2026 на 2027 г. Руководство ОАО «РЖД» на совещаниях разного уровня заявляло о том, что у срывов сроков строительства есть объективные причины: нехватка трудовых ресурсов и техники, неготовность проектно-сметной документации, временные задержки с получением разрешений на строительство.

Наиболее проблемными по инфраструктурным ограничениям являются месторождения угля республик Тыва и Саха (Якутия).

В республике Тыва расположены перспективные для разработки месторождения угля премиум класса, востребованного на международном рынке. Расстояние до Дальневосточных портов из Республики Тыва составляет 5–5,2 тыс. км, и несколько меньше до погранпереходов. Для транспортировки угля рассматривался проект строительства железной дороги Кызыл–Курагино (491 км) до железнодорожной линии Абакан–Тайшет с выходом на Транссиб. Строительство дороги начато в 2011 г., был построен только 1 км пути, а затем строительство было приостановлено. В 2017 г. на Восточном экономическом форуме объявлено, что строительство возобновится в ближайшие годы. В 2022 г. планируемую железную дорогу Кызыл (Тува)–Курагино (Красноярский край) предлагалось переориентировать на грузоперевозки в Китай и Монголию. В настоящее время требуется новое технико-экономическое и финансовое обоснование проекта. По состоянию на 15 июня 2022 г. даты реализации проекта не называются, но отмечается, что это долгосрочный проект [25].

В республике Саха (Якутия) разрабатываются месторождения угля премиум класса, ориентированные для поставок на экспорт. Наиболее крупным из них является Эльгинское, с ранее запланированной производственной мощностью 30 млн т в год, с четырьмя обогатительными фабриками с суммарной производственной мощностью до 28 млн т в год. Расстояние до Дальневосточных портов составляет около 2 тыс. км по существующей сети РЖД. В 2021 г. из Республики Саха (Якутия)

на экспорт поставлено 18,1 млн т угля, в том числе с Эльгинского месторождения 14 млн т в страны АТР через дальневосточные морские порты, транспортировка до которых возможна только по существующей сети РЖД Эльга–Улак–Ванино (рисунк). Участок Эльга–Улак – частная железная дорога протяженностью 321 км, действует с 2012 г., но она до сих пор не сдана в эксплуатацию, поскольку путь не приведен к требуемым нормативам [26]. С 2012 г. на линии Эльга–Улак, соединяющей Эльгинский разрез с путями общего пользования РЖД, не раз происходили транспортные происшествия. В 2022 г. компанией ООО «УК «ЭЛСИ», являющейся владельцем этой железнодорожной ветки, произведена ее модернизация, в результате чего ее пропускная способность увеличена с 4 до 30 млн т угля в год [26].

Программой развития угольной промышленности России до 2035 г. планируется железнодорожными перевозками в восточном направлении с учетом возможностей ж/д перевозок транспортировать в 2025 г. от 202 до 210 млн т угля, а в 2035 – от 214 до 252 млн т, к ним необходимо добавить то, что планировалось поставлять в западном направлении – 65 млн т. Это явно не согласуется с реальными возможностями и планами Транспортной Стратегии РФ на период до 2030 г. с прогнозом на период до 2035 г. Фактические объемы транспортировки угля в восточном направлении 2018 г., обозначенные в Программе, составляют 99,4 млн т. Увеличение поставок угля в восточном направлении, предусмотренное Программой развития угольной промышленности, составляет порядка 100–150 млн т, что не представляется возможным даже при достижении поставленных Транспортной Стратегией целевых показателей увеличения провозной способности.

Важным стратегическим и техническим вопросом является строительство железнодорожного моста ниже плотины Братской ГЭС [27]. В настоящее время железнодорожная магистраль проходит по гребню плотины, что в случае возникновения аварийной ситуации может привести к прекращению движения поездов по магистрали. Вопрос о строительстве железнодорожного моста стоит уже более 30 лет, и в 2010 г. было разработано ТЭО институтом «Гипродорнии».

Кроме дефицита мощностей Восточного полигона РЖД существует также проблема импортозависимости по железнодорожным локомотивам, грузовым вагонам, контейнерам [3, 12]. Согласно таможенной статистике за 2019–2021 гг. закуплено 549 единиц локомотивов, в том числе железнодорожных локомотивов с питанием от внешнего источника электроэнергии и локомотивов дизель-электрических, используемых для транспортировки

тяжеловесных поездов. По расчетам автора поставлено от общего количества единиц техники Белоруссией – 41,8 %, Чехией – 21,1 %, Германией – 17,5 % и Украиной – 7,7 %. Доля импортных комплектов в стоимости грузовых электровозов составляет [28] в зависимости от модели от 2,1 до 39 %, магистральных тепловозов – от 3,5 до 79,1 %, а маневровых тепловозов – от 4,1 до 8 %. Также существует импортозависимость по контейнерам для перевозки угля [3]. По поставкам контейнеров список стран-поставщиков значительно шире. Основные поставщики относятся к недружественным странам. Не исключен также параллельный импорт, поскольку отдельные страны-поставщики (Кыргызстан, Таджикистан, Монголия и т. п.) не являются производителями обозначенной продукции.

Мероприятия, направленные на преодоление ограничений по транспортировке угля железнодорожным транспортом

В условиях дефицита возможностей перевозки угля по железной дороге угольные компании искали выход из данного положения альтернативными мероприятиями.

Владельцами предприятия ООО «Эльгауголь» было принято решение заморозить в 2021 г. добычу на Огоджинском месторождении в Амурской области (месторождение находится под управлением компании ООО «Эльгауголь») для обеспечения вывоза продукции с наиболее приоритетного Эльгинского разреза [8, 16, 29].

Транспортное управление акционерного общества «СУЭК-Кузбасс» совместно с ОАО «РЖД» разработали и реализовали технологию увеличения веса груза в стандартных вагонах до 71 т, а вагонах последнего поколения – до 77 т [16]. Начиная с 2020 г. некоторые объемы угля транспортируются в таких вагонах, что позволило дополнительно погрузить 131 тыс. т угля без увеличения количества отправляемых маршрутов в 2020 г. Для формирования тяжеловесных составов в 2020 г. ОАО «РЖД» задействовало 12 новых мощных тепловозов с высокой тяговой мощностью, в дальнейшем планируется приобрести еще 40. По мнению экспертов [16], переход на новые инновационные вагоны позволит перевезти дополнительно около 4 млн т угля в год. При этом существует необходимость строительства (замены) железнодорожных путей с более мощными рельсами, поскольку составы будут более тяжелые. Также возможно применение новой технологии перевозочного процесса: когда два локомотива с высокой тяговой мощностью ведут два состава весом по 7,1 млн т единым поездом весом 14,2 млн т, используя одну нитку графика.

Погрузка угля на экспорт в контейнеры с открытым верхом типа «open top» организована на Красноярской железной дороге на станции Минусинск [30]. Хотя эта технология не новая, но ранее уголь на магистрали отправляли только в полувагонах. Значительный потенциал сегмента рынка перевозок в контейнерах с позиций операторов обусловлен отсутствием необходимости перевалки груза в подвижной состав при смене железнодорожной колеи на пограничных станциях для отправок в Китай. Благодаря возможности перегрузить контейнеры с одной платформы на другую сокращается время погранично-таможенной операции. Также снимается необходимость перевалки смерзшегося угля в зимний период. По грузоподъемности тоже нет существенного отличия, поскольку на платформу грузятся два контейнера, суммарный вес угля в которых (68 т) сопоставим с весом угля в стандартном полувагоне. Отрицательным моментом является удорожание перевозки, поскольку тарифный класс меняется и, соответственно, имеется рост тарифа по данным Центра фирменного транспортного обслуживания ОАО «РЖД». Положительным моментом служит отсутствие ограничений со стороны РЖД на контейнерные отправки в адрес пограничных переходов, имеющиеся на универсальный подвижной состав. Ограничением для развития этого сегмента рынка перевозок служит отсутствие отечественных производителей специализированных контейнеров [30].

Компания ООО «УК «ЭЛСИ», в которую в 2022 г. вошли активы УК «Эльгауголь», осуществляет сооружение железнодорожной ветки Эльгапорт Эльга (рисунок) для транспортировки угля с Эльгинского месторождения до нового порта Эльга на побережья Охотского моря. Длина однопутной не электрифицированной дороги составит 531 км, а с учетом разъездов и станций – 626 км с провозной способностью 30 млн т [26]. По паспорту проекта (август 2021 г.) ввод в эксплуатацию был намечен на 2028 г. ООО «УК «ЭЛСИ» планирует запустить железнодорожную ветку и новый порт к концу 2024 г. за счет форсирования реализации проекта. Стоимость проекта составляет 97,1 млрд р., что включает строительство железнодорожной ветки, закупку подвижного состава и создание порта Эльга примерно в 30 км от ближайшего поселка Чумикан. Фактически эта дорога будет являться углевозной. Срок окупаемости проекта – около 7 лет. Этот проект достаточно сложный для реализации из-за горно-таёжных условий трассы. В любом случае эта дорога потребует больших эксплуатационных издержек из-за непростых условий ее функционирования, в том числе наличия вечной мерзлоты и сложного рельефа местности.

В связи с перегруженностью Восточного полигона РЖД российскими угольными компаниями разрабатываются и используются новые маршруты экспорта через южные порты и порты Балтики [8, 16]. Несмотря на то, что это более затратный и длительный обходной путь в страны Азии, крупные экспортеры российского угля смогли согласовать стоимость доставки угля с получателями.

Совместные усилия ОАО «РЖД» и угольных компаний приводят к некоторому усовершенствованию процесса транспортировки, не всегда дающему стабильное решение имеющихся проблем. С этих позиций представляет интерес изучение опыта транспортировки угля ведущими странами-экспортерами угля.

Обзор состояния транспортировки угля железнодорожным транспортом странами-экспортерами угля

Каждой стране-экспортеру угля присущи свои особенности и способы транспортировки в зависимости от развитости транспортной инфраструктуры, площади территории страны, географических, климатических и других характеристик территорий [31–36].

По объемам экспорта угля в 2021 г. наиболее крупными экспортерами являются: Австралия, Индонезия, Россия, США, Южная Африка, Колумбия, Канада и Монголия. В отдельных ведущих странах-экспортерах угля (Австралия, США, Канада и Южная Африка) уголь по территории страны транспортируется преимущественно железнодорожным транспортом.

Крупнейшим экспортером угля является Австралия, доля экспорта от объемов добычи в 2010–2021 гг. составила 71–77 % [1]. Уголь является вторым по величине экспортным товаром Австралии [33]. Уголь транспортируется до морских терминалов преимущественно железнодорожным транспортом, а также автомобильным и конвейерами (до 30 км). Угледобывающие предприятия расположены в основном относительно близко к портам отгрузки на экспорт, не далее 400 км, и по сравнению с другими крупными странами-экспортерами угля у Австралии самые низкие средние транспортные и портовые расходы. Железные дороги загружены не на полную мощность, и проблем с транспортировкой угля нет [34, 35]. Технологии транспортировки угля по железной дороге постоянно совершенствуются. В 2018 г. для транспортировки стали доступны полувагоны грузоподъемностью до 97,8 т угля, что позволило формировать поезда из 88 вагонов [36].

США находится на четвертом месте по объемам экспорта угля (2021 г.), хотя в объемах добычи доля экспорта не превышает 20 %. Доля угля, перевозимого железнодорожным транспортом, составляет

70 %, остальное – водным, по рекам и озерам (баржами), а также автомобильным [37–39]. По длине железных дорог США находятся на первом месте [6]. В США около половины транспортируемого по железной дороге угля перевозится составами, состоящими из 100 и более вагонов грузоподъемностью 100–110 т каждый. Железнодорожные составы обычно перевозят от 10 до 15 тыс. т угля за одну партию. Подавляющее большинство угля, транспортируемого по железной дороге, перевозится высокопроизводительными железнодорожными составами, которые часто работают круглосуточно, используют специальное оборудование и обычно следуют по прямым маршрутам доставки [40]. Фактически эти дороги ориентированы на перевозку угля, то есть являются «углевозными».

Канада – страна, обладающая второй по площади территорией в мире после России, с достаточно большой протяженностью железных дорог. Доля угля в перевозках по железной дороге в 2021 г. составила 31 %, что превышает доли других грузов [41]. Для транспортировки угля используются открытые бункеры Open Norreg грузоподъемностью 92–105 т и роторные гондолы грузоподъемностью 101–106 т [42]. Гондолы оснащены поворотными муфтами, которые помогают облегчить разгрузку поезда из 100 вагонов за 3 часа (или 100 т каждые 90 секунд).

В Южной Африке, занимающей шестое место в мире по объемам экспорта, проблемы транспортировки обусловлены малой мощностью ее железнодорожной инфраструктуры [43].

В Колумбии уголь перевозится в основном автомобильным транспортом. Для отправки его на экспорт уголь расфасовывается и в портах отгрузки уже в упакованном виде перегружается с автомобилями в контейнеры [44]. Опыт транспортировки угля интересен с позиций экологии, поскольку позволяет избежать такого процесса, как перевалка угля в угольных терминалах.

В Монголии, которая относительно недавно вошла в ведущую десятку стран-экспортеров угля, существуют проблемы с транспортировкой угля из-за слабо развитой транспортной инфраструктуры [45]. Единственная железнодорожная линия – Улан-Баторская железная дорога, проходящая от Российской до Китайской границ, нуждается в модернизации. Предпринимается строительство железнодорожных веток от месторождений угля до погранпереходов с Китаем и до Улан-Баторской железной дороги.

Из представленных стран наиболее прогрессивные технологии транспортировки угля реализованы в Австралии, США и Канаде. Необходимо отметить, что грузоподъемность инновационных российских вагонов значительно ниже, чем у вагонов для транспортировки угля в ведущих странах-

экспортерах угля – США, Канада и Австралия [36, 40–42]. Опыт транспортировки угля в этих странах заслуживает скрупулёзного изучения и внедрения на Российских железных дорогах.

Оценка потребности в транспортировке угля железнодорожным транспортом

Программой развития угольной промышленности России до 2035 г. рост добычи угля предусматривается в основном за счет восточных регионов России, преимущественно, для развития экспорта угля. Потребность в транспортировке угля железнодорожным транспортом (табл. 3) носит оценочный характер и рассчитана исходя из имеющихся инвестиционных проектов, обозначенных в Программе развития угольной промышленности до 2035 г. и других доступных документах. Объемы поставленного на экспорт угля в 2021 г. приведены согласно данным таможенной статистики [3] и итогам работы угольной промышленности за 2022 г. [5]. Таможенная статистика может отличаться от фактических данных о поставках угля на экспорт из региона угледобычи, так как некоторые угледобывающие предприятия зарегистрированы в других регионах. Например, из г. Москвы, где уголь не добывается, по данным таможенной статистики

уголь поставляется на экспорт. Данные по Забайкальскому краю и Республике Бурятия объединены в табл. 4, поскольку уголь на экспорт поставляется с Тугнуйского и Никольского разрезов, при этом отсутствует четкое деление, из какого субъекта федерации он поставляется. По данным таможенной статистики он поставляется в основном из республики Бурятия, а по данным [5] – с Тугнуйского разреза, расположенного в Забайкальском крае.

Регионы Западной Сибири в большей мере, чем восточные регионы, нуждаются в услугах Восточного полигона из-за острой необходимости переориентировать экспортные поставки с западного направления, в котором шло около 60 % поставок. Смена направлений с западного на восточное из восточных регионов актуальна только для республики Хакасия, угли которой экспортировались также в европейские страны. Таким образом, дополнительная потребность в транспортировке железнодорожным транспортом только угля значительно превышает запланированный прирост мощности Восточного полигона, и она выше, чем представлено в табл. 4, поскольку в 2022 г. уголь частично вытеснен другими стратегически важными грузами.

Таблица 3. Потенциальные возможности экспорта и потребность в наращивании транспортировки угля железнодорожным транспортом, млн т в год

Table 3. Potential export opportunities and the need to increase coal transportation by rail, million tons per year

Регион/Region	Экспорт 2021 г. Export, 2021	Потенциальные возможности поставок на экспорт Potential export opportunities	из них требуется транспортировка по ж/д including rail transportation	Дополнительная потребность в транспортировке угля на экспорт* Additional need for coal transporting for export
Западная Сибирь, в том числе: Western Siberia, including:	145,2	279	279	133,8
Кемеровская область Kemerovo region	125,2	246	246	120,8
Новосибирская область Novosibirsk region	20,0	33	33	13,0
Восточные регионы, в том числе: Eastern regions, including:	59,6	249,2	162,2	106,2
Республика Тыва/Tuva Republic	0,1	44	44	43,9
Республика Хакасия Republic of Khakassia	19,0	30	30	11,0
Красноярский край Krasnoyarsk region	0,1	52	2	1,9
Иркутская область/Irkutsk region	2,9	2	2	
Забайкальский край и Республика Бурятия Transbaikalian region and Republic of Buryatia	11,1	15	15	3,9
Республика Саха (Якутия) Republic of Sakha (Yakutia)	18,1	52	52	33,9
Хабаровский край Khabarovsk region	5,1	11	11	5,9
Амурская область/Amur region	0,3	6	6	5,7
Приморский край/Primorsky Krai	0,3	0,2	0,2	
Итого, дополнительно к возможностям 2021 г., транспортировка угля ж/д транспортом Total, in addition to the opportunities in 2021, coal transportation by rail				240,8

*по сравнению с уровнем 2021 г./compared to 2021 level.

В табл. 4 представлены потенциальные возможности экспорта, которые могут не совпадать с реальной потребностью по разным причинам, особенно в связи со сложившейся геополитической ситуацией. Экспорт угля в недружественные страны в 2021 г., по данным таможенной статистики [3], составил порядка 110 млн т, из них порядка 50 млн т пришлось на восточное направление. При этом экспорт угля в 2022 г. сократился всего на 15 млн т по сравнению с 2021 г. [5] при росте внутреннего потребления. Причины сокращения экспорта в восточном направлении обусловлены в первую очередь недостаточной мощностью Восточного полигона РЖД. Прогноз спроса на уголь на международном рынке является отдельной, достаточно сложной задачей, не касающейся данного исследования. Ориентируясь на прогноз, выполненный в [46], в ближайшей перспективе возможен рост импорта угля в дружественных России странах АТР. Но даже при условии сокращения объемов экспорта угля вопрос о модернизации Восточного полигона РЖД остается актуальным как никогда.

Риски, связанные с сокращением добычи угля

Угледобывающие предприятия некоторых субъектов федерации азиатских регионов России играют градообразующую роль [47]. Наиболее критичная ситуация в моногородах, где доля экспорта в поставках превышает 50 % (табл. 4) и высока доля в экспорте стран, объявивших санкции против России [3].

Численность населения азиатских моногородов, где угледобывающие предприятия являются градо-

образующими, составляет более 1,3 млн чел., из них на азиатские регионы приходится около 1,2 млн чел [47]. Согласно расчетам, выполненным по данным таможенной статистики [3], для угледобывающих регионов Кемеровской области ситуация еще более критичная, чем для восточных. Из Кемеровской области на экспорт в восточном направлении в 2021 г. поставлено около 40 % от объемов экспорта, из них 70 % пришлось на Японию и Южную Корею, присоединившихся к антироссийским санкциям. Из Новосибирской области на экспорт в восточном направлении в 2021 г. отгружено около 85 % от объемов экспорта, в основном в дружественные страны. Регионы не могут вывезти уголь и поэтому вынуждены добывать меньше. В числе таких компаний «СДС-Уголь», в состав которой входит несколько предприятий Кемеровской области, поставлявших уголь на европейский рынок. За девять месяцев 2022 г. добыча угля «СДС-Уголь» сократилась на 31,2 % по сравнению с аналогичным периодом предыдущего года [48].

При сокращении добычи угля неизбежны социальные и экономические проблемы, требующие решения. Правительством Кемеровской области совместно с Минэкономразвития России разработан План мероприятий по диверсификации экономики Кемеровской области, направленный на поддержку проектов развития неугольных отраслей экономики: пищевой, перерабатывающей, производства бумаги и стройматериалов, машиностроения, химической промышленности и металлургии [49].

Таблица 4. Моногорода восточных регионов России, ориентированные на экспорт угля

Table 4. Single-industry towns of the eastern regions of Russia focused on coal export

Регион, населенный пункт Region, populated locality	Численность населения (тыс. чел.) Population (thousand people)	Градообразующее предприятие City-forming enterprise	Доля экспорта от объема отгрузки в 2020 г., % Export share from volume shipments in 2020, %	Доля в экспорте стран, объявивших санкции против России (2020 г.), % Share at exports of countries that have announced sanctions against Russia (2020), %
Республика Хакасия/Republic of Khakassia				
Черногорск Chernogorsk	75	«СУЭК-Хакасия» SUEK-Khakassia	49	80
Иркутская область/Irkutsk region				
Черемхово Cheremkhov	51,2	ООО «Востсибуголь» LLC Vostsibugol	11	73
Забайкальский край + Республика Бурятия /Transbaikal region + Republic of Buryatia				
Саган-Нур (посёлок) Sagan-Nur (settlement)	3,9	АО р. Тугнуйский (ОАО «СУЭК») JSC open-pit mine Tugnuisky (JSC SUEK)	89	94
Республика Саха (Якутия)/Republic of Sakha (Yakutia)				
Нерюнгри Neryungri	57	ХК «Якутуголь» HC Yakutugol	73	0
Хабаровский край/Khabarovsk region				
Чегдомын (посёлок) Chegdomyn (settlement)	11,7	АО «Ургалуголь» Urgalugol JSC	66	51

Заключение

Результаты исследований показали, что основным ограничением увеличения поставок угля на экспорт служило, до недавнего времени, состояние и мощность железнодорожной инфраструктуры, а также отставание в развитии технологий транспортировки. Изменение геополитических условий создало дополнительные трудности, в том числе обусловленные изменением политики ОАО «РЖД» по отношению к транспортировке угля и других грузов и импортозависимостью железнодорожной инфраструктуры.

Мощность портовых угольных терминалов Дальнего Востока пока не служит ограничением для экспорта угля. Профицит портовых мощностей России в 2021 г. составил 140,5 млн т, в том числе в Дальневосточном – почти 75 млн т. Терминалы загружены на 57 % [50]. Ресурсная база Западной Сибири и Восточных регионов позволяет обеспечить полную загрузку мощностей в морских терминалах.

Сравнение технологий транспортировки российского угля с транспортировкой железнодорожным транспортом других основных стран-экспортеров (грузоподъемность вагонов, формирование составов, наличие углевозных железных дорог) [36, 40–42] показывает значительное отставание в развитии российских технологий транспортировки угля.

Сдерживающими факторами реализации программ развития Восточного полигона РЖД и Программы развития угольной промышленности может стать импортозависимость от поставок механизмов, оборудования и комплектующих, которая может отодвинуть сроки реализации программ.

Дополнительно к возможностям 2021 г. потребность в наращивании транспортировки угля железнодорожным транспортом составляет около 240 млн т, что не согласуется с планами по развитию железнодорожной инфраструктуры.

Возможные сценарии сокращения экспорта угля из-за геополитической ситуации или курса на декарбонизацию экономик не снимают необходимости модернизации и развития Восточного полигона РЖД.

Мероприятия, необходимые для обеспечения транспортировки угля востребованных объемов:

- увеличение мощности железных дорог (пропускной и провозной способности) Восточного полигона более, чем предусмотрено в действующих документах о модернизации железнодорожной инфраструктуры;

- реализация мероприятий по развитию движения тяжеловесных поездов;
- стимулирование и поддержание создания новых объектов железнодорожной инфраструктуры для вывоза угля из республик Тыва и Саха (Якутия);
- согласование программ развития железнодорожной инфраструктуры и угольной промышленности с выработкой механизмов их реализации;
- разработка эффективных технологий транспортировки угля с учетом мирового опыта;
- улучшение качества угольной продукции (получение продукции с высокой добавленной стоимостью), что позволит кроме экономического эффекта снизить потребность в объемах перевозимого груза;
- организация и стимулирование производства оборудования и механизмов, обеспечивающих снижение импортозависимости угольной промышленности, РЖД и сопряженных отраслей.

Выполнение большинства обозначенных мероприятий требует значительных капиталовложений с большим сроком окупаемости, что не является привлекательным для инвесторов. Для их выполнения необходима поддержка на государственном уровне.

Особое внимание должно быть уделено мероприятиям, направленным на решение социальных проблем в моногородах, ориентированных на добычу угля, численность населения в которых составляет более 1,2 млн чел. Цифра будет более внушительной, если приплюсовать численность населения из других городов, занятого в отраслях, обеспечивающих работу и жизнедеятельность угольных моногородов: железнодорожные перевозки; производство машин, механизмов, комплектующих и другие отрасли.

Наиболее перспективным с позиций экономики и экологии представляется создание промышленных кластеров на базе месторождений угля, включающих многопрофильные предприятия. Этот вопрос неоднократно поднимался еще в прошлом веке, и для его решения были разработаны проекты создания таких кластеров на базе месторождений Канско-Ачинского бассейна и в Кемеровской области. Однако эти проекты не были реализованы. Создание угольных кластеров и диверсификация экономики регионов может способствовать сокращению социальных и экономических проблем в моногородах и снижению нагрузки на железнодорожный транспорт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. BP Energy Outlook – 2022 edition. – 57 p. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2022.pdf> (дата обращения 22.02.2023).
2. Statistical Review of World Energy 2022. 71th ed. – 60 p. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> (дата обращения 13.03.2023).
3. Таможенная статистика внешней торговли РФ // Customs Online. 2023. URL: https://customsonline.ru/search_ts.html (дата обращения 12.03.2023).
4. Цивилев С. Санкции подтвердили необходимость диверсификации региональной экономики // Нефтегазовая Вертикаль. – 2022. – № 12. – С. 7–18.
5. Петренко И.Э. Итоги работы угольной промышленности России за 2022 год // Уголь. – 2023. – № 3. – С. 21–32. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-21-33>.
6. Статистические и аналитические информационные материалы по основным показателям производственной деятельности организаций угольной отрасли России. – М.: ЦДУ ТЭК, 2000–2021. URL: <http://www.cdu.ru> (дата обращения 12.03.2023).
7. Railway Statistics Synopsis. 2023 edition // UIC. 2022. URL: <https://uic.org/IMG/pdf/uic-railway-statistics-synopsis-2023.pdf> (дата обращения 28.03.2023).
8. Родионов К. Восточный полигон: вкладываться придется всем // Нефтегазовая Вертикаль. – 2023. – № 4. – С. 68–71.
9. Копыленко В.А., Космин В.В. Изыскания и проектирование железных дорог. – М.: ФБГУ МФО «УМЦ ЖДТ», 2017. – 573 с.
10. Системные исследования в энергетике: ретроспектива научных направлений Сибирского энергетического института – Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева / отв. ред. Н.И. Воронин. – Новосибирск: Наука, 2010. – 686 с.
11. Обзор работы железнодорожной отрасли // СОЖТ. 2023. URL: <http://www.railsovet.ru/analytics/obzor/> (дата обращения 12.03.2023).
12. Транспорт России. Информационно-статистический бюллетень // Минтранс России. 2023. URL: <https://mintrans.gov.ru/ministry/results/180/documents> (дата обращения 12.03.2023).
13. Обзор отрасли грузоперевозок в России 2020 год. – 54 с. URL: <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/ey-russia-transportation-services-2020-5.pdf> (дата обращения 12.03.2023).
14. Обзор отрасли грузоперевозок в России 2019 год. – 50 с. URL: https://s0.rbk.ru/v6_top_pics/media/rbcpro_presentations/2019/755742567180345/presentation-9f06333b759447f3bb69074f7d2643f4.pdf (дата обращения 12.03.2023).
15. Программа развития угольной промышленности России на период до 2035 года. – М.: Министерство энергетики РФ, 2020. – 226 с. URL: <https://minenergo.gov.ru/node/433> (дата обращения 12.03.2023).
16. Шишкалова А. Угловая логистика угля // Нефтегазовая Вертикаль. – 2022. – № 12. – С. 60–64.
17. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 10.11.2022 № 3416-р. – М.: Министерство энергетики РФ, 2020. – 226 с. URL: <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/0001202211110034.pdf> (дата обращения 12.03.2023).
18. Провозная способность Восточного полигона по итогам 2022 года достигла 158 млн тонн // РЖД. 2023. URL: <https://cargo.rzd.ru/ru/9514/page/3104?id=280126> (дата обращения 31.05.2023).
19. Распоряжение Правительства РФ от 30 сентября 2018 г. N 2101-р. – М.: Министерство транспорта РФ, 2018. – 65 с. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/9742> (дата обращения 12.03.2023).
20. Транспортная стратегия РФ на период до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года. – М.: Министерство транспорта РФ, 2021. – 285 с. URL: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZIOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf> (дата обращения 12.03.2023).
21. Об ограничении пропускных способностей инфраструктуры // РЖД. 2022. URL: <https://cargo.rzd.ru/ru/9784> (дата обращения 06.03.2023).
22. РЖД в цифрах // РЖД. 2023. URL: <https://company.rzd.ru/ru/9377/page/103290?id=16952#1> (дата обращения 30.03.2023).
23. Симагутина М.С. Современное состояние и перспективы развития БАМа // Вестник университета. – 2021. – № 10. – С. 94–98. URL: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-10-94-98> (дата обращения 30.03.2023).
24. Опадчий Ф. Для прогнозирования потребностей Иркутской области в электроэнергии необходимо точно понимать планы инвесторов // АО «СО ЕЭС». 2023. URL: <https://www.so-ups.ru/news/press-release/press-release-view/news/20904/> (дата обращения 06.03.2023).
25. Строительство железной дороги Курагино–Кызыл обещают возобновить. Но ориентирована она будет на Китай и Монголию // NGS24. 2022. URL: <https://ngs24.ru/text/economics/2022/06/15/71411309/> (дата обращения 13.03.2023).
26. Лесных А. ЭЛСИ готова на все сто // Эксперт. – 2023. – № 14. – С. 36–37.
27. Головщиков В., Огнев Д., Петрякова Е. Перспективы БАМа и Транссиба с учетом состояния регионов и развития угольной отрасли // Энергетическая политика. – 2021. – № 2. – С. 30–43. DOI: [46920/2409-5516_2021_2156_30](https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-10-94-98).
28. Итоги уходящего года для сети РЖД и смежных отраслей в обзоре Vgudok // ЦЭП Вагон–груз. 2021. URL: <https://wagon-cargo.ru/news/itogi-ukhodyashchego-goda-dlya-seti-rzhd-i-smezhnykh-otrasley-v-obzore-vgudok/> (дата обращения 26.04.2023).
29. Зайнуллин Е., Скорлыгина Н. «Эльгауголь» притормозил вывоз с Огоджинского месторождения ради Эльгинского // Газета «Коммерсантъ». – 2021. – № 214. – С. 7. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/5090043> (дата обращения 13.03.2023).
30. Уголь в контейнерах. Рекорды перевозки и перспективы рынка // ЦЭП Вагон–груз. 2021. URL: <https://wagon-cargo.ru/news/ugol-v-konteynerakh-rekordy-perevozki-i-perspektivy-rynka/> (дата обращения 13.03.2023).
31. World Development Indicators>Tables // WORLDBANK. 2020. URL: <https://wdi.worldbank.org/table/3.1> (дата обращения 28.05.2023).
32. Vinichenko V. Critical tendencies in the transport industry and factors that determine them // Transportation Research Procedia. – 2021. – V. 54. – P. 370–379. URL: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.085> (дата обращения 28.05.2023).

33. Freightline 4 – Australian coal freight transport // Department of Infrastructure and Regional Development of Australian Government. 2016. – 32 p. URL: https://www.bitre.gov.au/sites/default/files/Freightline_04.pdf (дата обращения 13.03.2023).
34. Central Queensland Coal Chain Network // Department of Infrastructure and Regional Development – Case studies of critical supply chains. 2017. URL: https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/migrated/transport/freight/freight-supply-chain-priorities/research-papers/files/Case_study_Central_Qld_coal_chain.pdf (дата обращения 12.03.2023).
35. Coal. What we do? // AURIZON. 2023. URL: <https://www.aurizon.com.au/what-we-deliver/coal> (дата обращения 12.03.2023).
36. New wagons delivered to Aurizon // RailExpress. 2018. URL: <https://www.railexpress.com.au/new-wagons-delivered-to-aurizon/> (дата обращения 13.03.2023).
37. Coal summary statistics // EIA U.S. Energy Information Administration. 2022. URL: <https://www.eia.gov/coal/production/quarterly/pdf/tes1p01p1.pdf> (дата обращения 13.03.2023).
38. Coal explained. Mining and transportation of coal // EIA U.S. Energy Information Administration. 2023. URL: <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/mining-and-transportation.php> (дата обращения 13.03.2023).
39. Quarterly Coal Report // EIA U.S. Energy Information Administration. 2023. URL: <https://www.eia.gov/coal/production/quarterly/> (дата обращения 12.03.2023).
40. What railroads haul: coal // Association of American Railroad. 2022. URL: <https://www.aar.org/wp-content/uploads/2020/07/AAR-Coal-Fact-Sheet.pdf> (дата обращения 12.03.2023).
41. Rail transportation in Canada, 2021 // Statistique Canada. 2023. URL: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-627-m/11-627-m2023008-eng.htm> (дата обращения 13.03.2023).
42. Open-Top Hoppers. 2023. URL: https://www.up.com/customers/all/equipment/descriptions/open-top_hoppers/index.htm (дата обращения 12.03.2023).
43. Banya N., Reid H. South African coal miners turn to trucks as rail service deteriorates // REUTERS. 2022. URL: <https://www.reuters.com/world/africa/south-african-coal-miners-turn-trucks-rail-service-deteriorates-2022-05-03/> (дата обращения 12.03.2023).
44. Bagged coal entering the port of Cartagena to be transloaded into containers // The Geography of Transport Systems. 2020. URL: <https://transportgeography.org/contents/applications/containerization-commodities/bagged-coal-cartagena/> (дата обращения 12.03.2023).
45. Ulziinorov G., Xu M., Syed Ahtsham A. Analysis of the current situation of Mongolian railway and its future // Development International Business Research. – 2018. – V. 11. – № 5. – P. 119–128. DOI: 10.5539/ibr.v11n5p119
46. Coal Analysis and forecast to 2025 // IEA. 2022. 147 p. URL: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/91982b4e-26dc-41d5-88b1-4c47ea436882/Coal2022.pdf> (дата обращения 06.03.2023).
47. Аналитический доклад ИКСИ // ИКСИ. 2017. – 9 с. URL: https://icss.ru/images/pdf/research_pdf/MONOTOWNS.pdf (дата обращения 26.04.2023).
48. Кудияров С. Русский уголь: тактическая победа, стратегический пат // Эксперт. – 2023. – № 5. – С. 18–22.
49. План мероприятий по диверсификации экономики Кемеровской области – Кузбасса на 2021–2026 годы. – М.: Министерство экономического развития РФ, 2021. – 16 с. URL: <https://storage.strategy24.ru/files/news/202107/a35bafaa463108f7dcfb3b3d3f82fa7c.pdf> (дата обращения 12.03.2023).
50. Профицит портовых мощностей России составляет 140,5 млн тонн – эксперт // PortNews. 2022. URL: <https://portnews.ru/news/325585/> (дата обращения 03.03.2023).

REFERENCES

1. BP Energy Outlook – 2022 edition. 57 p. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/energy-outlook/bp-energy-outlook-2022.pdf> (accessed 8 March 2023).
2. Statistical Review of World Energy 2022. 71th ed. 60 p. Available at: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2022-full-report.pdf> (accessed 13 March 2023).
3. Tamozhennaya statistika vneshey trgovli RF [Customs statistics of foreign trade of the Russian Federation]. 2023. *Customs Online*. Available at: https://customsonline.ru/search_ts.html (accessed 12 March 2023).
4. Tsivilev S. Sanktsii podtverdili neobkhodimost diversifikatsii regionalnoy ekonomiki [Sanctions confirmed the need for diversification of the regional economy]. *Neftegazovaya Vertikal*, 2022, no. 12, pp. 7–18.
5. Petrenko I.E. Itogi raboty ugolnoy promyshlennosti Rossii za yanvar-dekabr 2022 goda [Results of the work of the coal industry in Russia for January–December 2022]. *Ugol*, 2023, no. 3, pp. 21–32. DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2023-3-21-33>.
6. Statisticheskie i analiticheskie informatsionnye materialy po osnovnym pokazatelyam proizvodstvennoy deyatel'nosti organizatsiy ugolnoy otrasli Rossii [Statistical and analytical information materials on the main indicators of the production activities of organizations in the coal industry in Russia]. Moscow, CDU Fuel and energy complex. Available at: <http://www.cdu.ru> (accessed 12 March 2023).
7. *Railway Statistics Synopsis*. 2023 ed. 2022. UIC. Available at: <https://uic.org/IMG/pdf/uic-railway-statistics-synopsis-2023.pdf> (accessed 28 March 2023).
8. Rodionov K. Vostochny poligon: vkladyvatsya pridetsya всем [Eastern training ground: everyone will have to invest]. *Neftegazovaya Vertikal*, 2023, no. 4, pp. 68–71.
9. Kopylenko V.A. Kosmin V.V. *Izyskaniya i proektirovanie zheleznih dorog* [Locating and design of railways]. Moscow, FBGU MFO «UMC ZHDT» Publ., 2017. 573 p.
10. *Sistemnye issledovaniya v energetike: retrospektiva nauchnykh napravleniy Sibirskogo energeticheskogo instituta – Instituta system energetiki im. L.A. Melenteva* [Systems research in the energy sector: retrospective scientific directions of Siberian energy institute – Melentiev energy systems institute]. Ed. by N.I. Voropai. Novosibirsk, Nauka Publ., 2010. 686 p.
11. Obzor raboty zheleznodorozhnoy otrasli [Overview of the railway industry operation]. 2023. *SOZHT*. Available at: <http://www.railsovet.ru/analytics/obzor/> (accessed 12 March 2023).

12. *Transport Rossii. Informatsionno-statisticheskiy byulleten* [Transport of Russia. Information and statistical bulletin]. 2023. Ministry of Transport of Russia. Available at: <https://mintrans.gov.ru/ministry/results/180/documents> (accessed 30 November 2023).
13. *Obzor otrasli gruzoperevozok v Rossii 2020 god* [Overview of the cargo transportation industry in Russia 2020]. 54 p. Available at: <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/ey-russia-transportation-services-2020-5.pdf> (accessed 12 March 2023).
14. *Obzor otrasli gruzoperevozok v Rossii 2019 god* [Overview of the cargo transportation industry in Russia 2019]. 50 p. Available at: https://s0.rbk.ru/v6_top_pics/media/rbcpro_presentations/2019/755742567180345/presentation-9f06333b759447f3bb69074f7d2643f4.pdf (accessed 12 March 2023).
15. *Programma razvitiya ugolnoy promyshlennosti Rossii na period do 2035 goda* [Development program of the Russian coal industry for the period until 2035]. Moscow, Ministry of Energy of Russian Federation Publ., 2020. 226 p. Available at: <https://minenergo.gov.ru/node/433> (accessed 12 March 2023).
16. Shishkalova A. Uglovataya logistika uglya [Angular logistics of coal]. *Neftegazovaya Vertikal*, 2022, no. 12, pp. 60–64.
17. *Rasporyazhenie Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 10.11.2022 № 3416-r* [Order of the Government of the Russian Federation dated November 10, 2022 No. 3416-r.]. Moscow, 2022. Available at: <file:///C:/Users/Administrator/Downloads/0001202211110034.pdf> (accessed 12 March 2023).
18. Provoznaya sposobnost Vostochnogo poligona dostigla 158 mln tonn po itogam 2022 goda [The carrying capacity of the Eastern landfill reached 158 million tons in 2022]. 2023. *Morskie vesti*. Available at: <http://www.morvesti.ru/news/1678/100290/> (accessed 6 March 2023).
19. *Rasporyazhenie Pravitelstva RF ot 30 sentyabrya 2018 g. N 2101-r* [Order of the Government of the Russian Federation of September 30, 2018 N 2101-r]. Moscow, Ministry of Transport of the Russian Federation Publ., 2018. 65 p. Available at: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/9742> (accessed 12 March 2023).
20. *Transportnaya strategiya RF na period do 2030 goda s prognozom na period do 2035 goda* [Transport strategy of the Russian Federation for the period until 2030 with a forecast for the period until 2035]. Moscow, Ministry of Transport of the Russian Federation Publ., 2021. 285 p. Available at: <http://static.government.ru/media/files/7enYF2uL5kFZIOOpQhLl0nUT91RjCbeR.pdf> (accessed 12 March 2023).
21. Ob ogranichenii propusknykh sposobnostey infrastruktury [On limiting infrastructure capacity]. 2022. *RZhD*. Available at: <https://cargo.rzd.ru/ru/9784> (accessed 06 March 2023).
22. *RZhD v tsifrakh* [Russian Railways in numbers] 2023. *RZhD*. Available at: <https://cargo.rzd.ru/ru/9784> (accessed 30 March 2023).
23. Simagutina M.S. Current status and BAM's development prospects. *Vestnik Universiteta*, 2021, no. 10, pp. 94–98. In Rus. Available at: <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-10-94-98> (accessed 30 March 2023).
24. Opadchiy F. Dlya prognozirovaniya potrebnostey Irkutskoy oblasti v elektroenergii neobkhodimo tochno ponimat plany investorov [To predict the needs of the Irkutsk region in electricity, it is necessary to accurately understand the plans of investors]. 2023. *JSC «RPSO»*. Available at: <https://www.so-ups.ru/news/press-release/press-release-view/news/20904/> (accessed 6 March 2023).
25. *Stroitelstvo zheleznoy dorogi Kuragino–Kyzyl obeshchayut vozobnovit. No orientirovana ona budet na Kitay i Mongoliyu* [The construction of the Kuragino–Kyzyl railway is promised to be resumed. But it will be focused on China and Mongolia]. 2022. *NGS24*. Available at: <https://ngs24.ru/text/economics/2022/06/15/71411309/> (accessed 13 March 2023).
26. Lesnykh A. ELSI gotova na vse sto [ELSI is ready for everything]. *Expert*, 2023, no. 14, pp. 36–37.
27. Golovshchikov V., Ognev D., Petryakova E. Prospects for the BAM and the Trans-Siberian Railway, taking into account the state of the regions and the development of the coal industry. *Energeticheskaya politika*, 2021, no. 2, pp. 30–43. In Rus. DOI: 46920/2409-5516_2021_2156_30.
28. Itogi ukhodyashchego goda dlya seti RZhD i smezhnykh otrasley v obzore Vgudok [Results of the outgoing year for the Russian Railways network and related industries in the Vgudok review]. 2021. *TsEP Wagon–Gruz*. Available at: <https://wagon-cargo.ru/news/itogi-ukhodyashchego-goda-dlya-seti-rzhd-i-smezhnykh-otrasley-v-obzore-vgudok/> (accessed 26 April 2023).
29. Zaynullin E., Skorlygina N. «Elgaugol» pritormozil vyvoz s Ogodzhinskogo mestorozhdeniya radi Elginskogo ["Elgaugol" slowed down the export from the Ogodzhinsky field for the sake of Elginsky]. *Newspaper "Kommersant"*, 2021, no. 214, p. 7. Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/5090043> (accessed 13 March 2023).
30. Ugol v konteynerakh. Rekordy perevozki i perspektivy rynka [Coal in containers. Transportation Records and Market Prospects]. 2021. *TsEP Wagon–Gruz*. Available at: <https://wagon-cargo.ru/news/ugol-v-konteynerakh-rekordy-perevozki-i-perspektivy-rynka/> (accessed 13 March 2023).
31. World Development Indicators>Tables. 2020. *WORLD BANK*. Available at: <https://wdi.worldbank.org/table/3.1> (accessed 28 March 2023).
32. Vinichenko V. Critical tendencies in the transport industry and factors that determine them. *Transportation Research Procedia*, 2021, vol. 54, pp. 370–379. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.085> (accessed 28 March 2023).
33. Freightline 4 – Australian coal freight transport. 2016. *Department of Infrastructure and Regional Development of Australian Government*. 32 p. Available at: https://www.bitre.gov.au/sites/default/files/Freightline_04.pdf (accessed 13 March 2023).
34. Central Queensland Coal Chain Network. 2017. *Department of Infrastructure and Regional Development – Case studies of critical supply chains*. Available at: https://www.infrastructure.gov.au/sites/default/files/migrated/transport/freight/freight-supply-chain-priorities/research-papers/files/Case_study_Central_Qld_coal_chain.pdf (accessed 12 March 2023).
35. Coal. What we do? 2023. *AURIZON*. Available at: <https://www.aurizon.com.au/what-we-deliver/coal> (accessed 12 March 2023).
36. New wagons delivered to Aurizon. 2018. *RailExpress*. Available at: <https://www.railexpress.com.au/new-wagons-delivered-to-aurizon/> (accessed 13 March 2023).
37. Coal summary statistics. 2022. *IEA U.S. Energy Information Administration*. Available at: <https://www.eia.gov/coal/production/quarterly/pdf/tes1p01p1.pdf> (accessed 13 March 2023).

38. Coal explained. Mining and transportation of coal. 2023. *IEA U.S. Energy Information Administration*. Available at: <https://www.eia.gov/energyexplained/coal/mining-and-transportation.php> (accessed 13 March 2023).
39. Quarterly Coal Report. 2023. *IEA U.S. Energy Information Administration*. Available at: <https://www.eia.gov/coal/production/quarterly/> (accessed 12 March 2023).
40. What railroads haul: coal. 2022. *Association of American Railroad*. Available at: <https://www.aar.org/wp-content/uploads/2020/07/AAR-Coal-Fact-Sheet.pdf> (accessed 12 March 2023).
41. Rail transportation in Canada, 2021. 2023. *Statistique Canada*. Available at: <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-627-m/11-627-m2023008-eng.htm> (accessed 13 March 2023).
42. *Open-Top Hoppers*. 2023. CN. Available at: https://www.up.com/customers/all/equipment/descriptions/open-top_hoppers/index.htm (accessed 12 March 2023).
43. Banya N., Reid H. South African coal miners turn to trucks as rail service deteriorates. *REUTERS*. 2022. Available at: <https://www.reuters.com/world/africa/south-african-coal-miners-turn-trucks-rail-service-deteriorates-2022-05-03/> (accessed 12 March 2023).
44. Bagged coal entering the port of Cartagena to be transloaded into containers. 2020. *The Geography of Transport Systems*. Available at: <https://transportgeography.org/contents/applications/containerization-commodities/bagged-coal-cartagena/> (accessed 12 March 2023).
45. Ulziinorov G., Xu M., Syed Ahtsham A. Analysis of the current situation of Mongolian railway and its future. *Development International Business Research*, 2018, vol. 11, no. 5, pp. 119–128. DOI:10.5539/ibr.v11n5p119
46. Coal Analysis and forecast to 2025. 2022. *IEA*. 147 p. Available at: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/91982b4e-26dc-41d5-88b1-4c47ea436882/Coal2022.pdf> (accessed 6 March 2023).
47. *Analiticheskiy doklad IKSI* [Analytical report of ICSI] . 2017. ICSI. 9 p. Available at: https://icss.ru/images/pdf/research_pdf/MONOTOWNS.pdf (accessed 26 April 2023).
48. Kudiyarov S. Russkiy ugol: takticheskaya pobeda, strategicheskii pat [Russian coal: tactical victory, strategic stalemate]. *Ekspert*, 2023, no. 5, pp. 18–22.
49. *Plan meropriyatiy po diversifikatsii ekonomiki Kemerovskoy oblasti – Kuzbassa na 2021–2026 gody* [Action plan for diversifying the economy of the Kemerovo region – Kuzbass for 2021–2026]. Moscow, Ministry of Economic Development of the Russian Federation Publ., 2021. 16 p. Available at: <https://storage.strategy24.ru/files/news/202107/a35bafaa463108f7dcfb3b3d3f82fa7c.pdf> (accessed 12 March 2023).
50. Profitsit portovykh moshchnostey Rossii sostavlyayet 140,5 mln tonn – ekspert [The surplus of Russian port capacities is 140.5 million tons – expert]. 2022. *PortNews*. Available at: <https://portnews.ru/news/325585/> (accessed 3 March 2023).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Людмила Николаевна Такайшвили, кандидат технических наук, старший научный сотрудник отдела комплексных и региональных проблем энергетики Института систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, Россия, 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 130. luci@isem.irk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1269-898X>

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Ludmila N. Takaishvili, Cand. Sc., Senior Researcher, Melentiev Energy System Institute Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 130, Lermontov street, Irkutsk, 664033, Russian Federation. luci@isem.irk.ru; <https://orcid.org/0000-0003-1269-898X>

Поступила в редакцию: 12.05.2023

Поступила после рецензирования: 13.06.2023

Принята к публикации: 22.11.2023

Received: 12.05.2023

Revised: 13.06.2023

Accepted: 22.11.2023