

<https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-421-432>

## Тенденции и перспективы рынка редкоземельных металлов и материалов для систем аккумулирования электроэнергии

И.С. Филютич, М.В. Доброхотова, И.С. Курошев, Ю.В. Ухина ✉

Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики»,  
141006, Московская обл., Мытищи, Олимпийский просп., д. 42, Российская Федерация

✉ [y.ukhina@eipc.center](mailto:y.ukhina@eipc.center)

**Аннотация.** Редкоземельные металлы и материалы для систем аккумулирования энергии являются одной из стратегически важных категорий продуктов, доступность которых будет оказывать ключевое влияние на устойчивость функционирования систем электроэнергетики и транспорта в мире, а также обеспечивать процесс «четвертого энергоперехода», включающего в себя декарбонизацию, децентрализацию и цифровизацию энергетики. К основным видам сырья, оказывающим влияние на долгосрочные перспективы развития электротранспорта, распределенной энергетики и возобновляемых источников энергии, следует отнести кобальт, никель, литий, графит, марганец, молибден, а также редкоземельные металлы. Высокие темпы развития глобальной индустрии систем аккумулирования электроэнергии энергетического и транспортного назначения, географическая неоднородность распределения и потребления указанных материалов и их стратегическая важность для функционирования инновационных сфер экономики и обеспечения технологического суверенитета обуславливают высокую значимость этой отрасли для экономики России. В статье рассмотрены ключевые тенденции развития мирового рынка редкоземельных металлов и материалов для систем аккумулирования электроэнергии; определены долгосрочные тенденции развития отрасли; проанализированы основные количественные индикаторы развития данной индустрии в России; выявлены факторы, оказывающие влияние на долгосрочные перспективы развития сферы производства указанных материалов в России. Выполнен анализ основных рыночных возможностей и перспективных проектов по наращиванию производства редкоземельных металлов и материалов для систем аккумулирования энергии. Сформулированы ключевые риски и угрозы для производства редкоземельных металлов и материалов в условиях санкционных ограничений; разработаны предложения по смягчению указанных рисков для отечественной экономики в среднесрочной перспективе, включая диверсификацию внешнеэкономической деятельности и наращивание инвестиций в данной рыночной нише.

**Ключевые слова:** внешняя экономическая деятельность возобновляемые источники энергии, редкоземельные металлы, литий, никель, системы аккумулирования электроэнергии, электротранспорт

**Для цитирования:** Филютич И.С., Доброхотова М.В., Курошев И.С., Ухина Ю.В. Тенденции и перспективы рынка редкоземельных металлов и материалов для систем аккумулирования электроэнергии. *Экономика промышленности*. 2022;15(4):421–432. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-421-432>

## Trends and prospects of the market of rare earth metals and materials for electric power storage systems

I.S. Filutich, M.V. Dobrokhotova, I.S. Kuroshev, Yu.V. Ukhina ✉

Research Institute “Center for Environmental Industrial Policy”,  
42, Olympiyskiy Ave., Mytishchi, Moscow region, 141006, Russian Federation

✉ [y.ukhina@eipc.center](mailto:y.ukhina@eipc.center)

**Abstract.** Rare earth metals and materials for electric power storage systems are one of strategically important categories of products whose availability will have key influence on sustainability of the functioning of electric power and transport systems in the world

and support the process of “the fourth energy transfer” which involves decarbonization, decentralization and digitalization of the energy sector. The basic types of raw materials influencing the long-term prospects for the development of electric transport, distributed energy and renewable energy sources include cobalt, nickel, lithium, graphite, manganese, molybdenum, as well as rare earth metals. High rates of development of the global industry of electric power storage systems for energy and transport purposes, geographical heterogeneity of distribution and consumption of these materials and their strategical significance for the functioning of innovative areas of economics and ensuring technological sovereignty determine the high importance of this industry for the Russian economy. The article deals with the key trends of development of the world market of rare earth metals and materials for electric power storage systems. The authors identify the long-term trends of development of the sector, analyse the main quantitative indicators of development of the sector in Russia, point out the factors influencing the long-term prospects for development of production of the above mentioned materials in the country. The article presents the analysis of the major market opportunities and perspective projects on increasing the production of materials for electric power storage systems. The authors formulate the key risks and threats for production of materials in terms of sanctions restrictions, establish suggestions on mitigation of these risks for the domestic economy in the medium term perspective including diversification of the foreign economic activity and increasing investments in this market niche.

**Keywords:** foreign economic activity, renewable sources of energy, rare earth metals, lithium, nickel, electric power storage systems, electric transport

**For citation:** Filutich I.S., Dobrokhotova M.V., Kuroshev I.S., Ukhina Yu.V. Trends and prospects of the market of rare earth metals and materials for electric power storage systems. *Russian Journal of Industrial Economics*. 2022;15(4):421–432. <https://doi.org/10.17073/2072-1633-2022-4-421-432>

## 电能储备系统用稀土金属和材料市场的趋势和前景

I.S. Filutich, M.V. Dobrokhotova, I.S. Kuroshev, Yu.V. Ukhina ✉

俄联邦国家自治机构 “环境产业政策中心” 研究所,  
141006, 莫斯科州梅季希市奥林匹克大街42号

✉ [y.ukhina@eipc.center](mailto:y.ukhina@eipc.center)

**摘要:** 用于储能系统的稀土金属和材料是具有重要战略意义的产品类别之一, 其可获得性将对世界电力和交通系统的可持续性产生关键影响, 并确保 “第四次能源转型” 的进程, 包括能源的去碳化、去中心化和数字化。钴、镍、锂、石墨、锰、钼和稀土金属是影响电力运输、分布式能源和可再生能源领域长期发展前景的关键原材料。全球能源和运输用电能储备系统产业的高速发展、这些材料分布和消费的地理异质性、以及对创新经济领域的运作和确保技术主权的战略重要性决定了该行业对俄罗斯经济高度的重要性。文章研究了世界稀土金属和电能储备系统材料市场发展的主要趋势; 确定了该行业发展的长期趋势; 分析了俄罗斯该行业发展的主要量化指标; 揭示了影响俄罗斯此类材料生产领域发展长期前景的因素。

分析了扩大储能系统用稀土金属和材料生产的主要市场机遇和有前景的项目。表述了在制裁条件下稀土金属和材料生产的主要风险和威胁; 制定了减轻这些风险的中期建议, 包括对外经济活动的多样化和增加对这一利基市场的投资。

**关键词:** 对外经济活动, 可再生能源, 稀土金属, 锂, 镍, 电能储备系统, 电力运输

### Введение

В настоящее время редкоземельные металлы (РЗМ) и материалы для систем аккумуляции энергии являются одной из стратегически важных категорий продуктов, доступность которых будет оказывать существенное влияние на устойчивость функционирования систем энергетики и транспортной инфраструктуры в мире [1].

К основным видам сырья, играющим ключевую роль в индустрии систем аккумуляции энергии, следует отнести кобальт, никель, литий, графит, марганец, молибден, а также РЗМ. Для мирового рынка этих материалов характерной особенностью является крайне высокая степень географической неоднородности распределения их запасов и потребления. В частности, страны

Европейского Союза, США, Япония, Южная Корея – основные потребители данного стратегического сырья, являются одновременно и их крупнейшими импортерами. В то же время основные запасы РЗМ и систем аккумулирования электроэнергии сконцентрированы в Австралии, а также в развивающихся странах Африки и Латинской Америки. Исключением с точки зрения сбалансированности спроса и предложения на данное стратегическое сырье является Китай, обладающий значительными запасами лития и РЗМ, которые, тем не менее, в долгосрочной перспективе не могут обеспечить устойчиво растущее внутреннее потребление в связи с высокими темпами роста мощности возобновляемых источников энергии и парка электромобилей.

При совокупных мировых запасах кобальта в 6,9 млн т основной объем запасов расположен в Демократической Республике Конго (3,6 млн т), а также Австралии (1,4 млн т) и Кубе (0,5 млн т) [1].

На мировом рынке лития доминирующее положение как по объему запасов, так и производству занимают Чили и Австралия: на указанные страны приходится порядка 73,3 % мировых запасов указанного материала и 70,2 % производства по итогам 2020 г. [1].

Текущие рыночные позиции России на мировом рынке РЗМ и материалов для систем аккумулирования электроэнергии существенно различаются в разрезе сегментов рынка. Наряду с Китаем, Россия является одним из глобальных лидеров по запасам РЗМ: на указанные две страны приходится свыше 52 % мировых запасов сырья. В то же время удельный вес России в мировом объеме производства РЗМ остается невысоким и составляет около 1 % при доле в общемировых запасах 16,6 %, в то время как на Китай приходится 52,3 % мирового производства и 35,5 % запасов РЗМ. На Россию также приходится порядка 250 тыс. т запасов кобальта, что составляет порядка 3,6 % разведанных мировых запасов [2]. В то же время, при наличии хорошей ресурсной базы для добычи никеля, марганца и молибдена, Россия характеризуется незначительной емкостью внутреннего рынка данных видов сырья.

Таким образом, в условиях формирования долгосрочных трендов в мировой энергетике и транспортной сфере, заключающихся в высоких темпах декарбонизации сферы производства электроэнергии за счет активного развития возобновляемых источников энергии (в первую очередь – ветроэнергетики и фотовольтаики) и систем аккумулирования электроэнергии промышленного и бытового назначения, а также развития электротранспорта, стратегические

возможности государств в данной сфере будут определяться доступностью соответствующей ресурсной базы и наличием внутреннего спроса на материалы для производства систем аккумулирования электроэнергии. Указанная долгосрочная тенденция обуславливает высокую важность сферы производства РЗМ, лития, никеля, кобальта, графита, марганца и молибдена для обеспечения технологического суверенитета Российской Федерации в условиях высокой волатильности внешнеэкономической конъюнктуры, санкционных ограничений и необходимости диверсификации национальной экономики.

#### **Тенденции рынка материалов для стационарных систем аккумулирования электроэнергии**

Важным фактором быстрого увеличения спроса на материалы для производства систем аккумулирования энергии в последние годы является рост объемов внедрения стационарных аккумуляторов различного назначения. Указанные устройства являются неотъемлемой частью конфигурации как небольших частных (индивидуальных) либо коммерческих систем аккумулирования электроэнергии, так и масштабных национальных энергосистем, и служат для решения таких задач, как сглаживание неравномерности графиков электрической нагрузки, обеспечение надежного функционирования энергосистем с высокой долей непредсказуемой генерации от возобновляемых источников энергии, а также для резервирования электроснабжения критичных потребителей.

Анализ долгосрочных сценариев развития мировой энергетике, разработанных Международным энергетическим агентством (МЭА) [2] показывает, что в период с 2020 по 2040 г. прогнозируется увеличение ежегодного роста мощности установок концентраторной фотовольтаики с 0,3 до 4,2–24,9 ГВт (или в 14–83 раз), геотермальных станций – с 0,8 до 2,3–3,6 ГВт (в 2,9–4,5 раз), ГЭС – с 21,2 до 28,0–35,9 ГВт (в 1,3–1,7 раз), биоэнергетики – с 8,6 до 11,4–21,4 ГВт (в 1,3–2,5 раз), что обусловит сопоставимый рост мощности систем аккумулирования электроэнергии, необходимых для обеспечения надежной работы энергосистем с высоким удельным весом возобновляемых источников энергии в структуре установленной мощности.

По состоянию на 2020 г. ключевыми географическими рынками для стационарных систем аккумулирования электроэнергии являлись такие страны, как Индия (прирост установленной мощности в 2020 г. составил 1,6 ГВт), США (0,4 ГВт),

Китай (1,0 ГВт). К 2040 г., в соответствии с оценками МЭА, ежегодный ввод мощностей по аккумулярованию энергии в Индии может достигнуть 24,6 ГВт (рост по сравнению с 2020 г. – 15,4 раз), США – 24,0 ГВт (60 раз), Китае – 19,3 ГВт (19,3 раз).

В соответствии с прогнозными сценарными оценками МЭА, годовой спрос на литий для производства стационарных систем аккумулярования энергии к 2040 г. оценивается в 28,0–45,0 тыс. т, на никель – в 36,0–57,0 тыс. т, кобальт – 9,0–14,0 тыс. т, марганец – 9,0–14,0 тыс. т (рис. 1).

Совокупный рост потребления лития на цели производства стационарных систем аккумулярования энергии к 2040 г. по сравнению с 2020 г. оценивается в зависимости от сценария в 16–26 раз, никеля – в 91–144 раза, кобальта – 44–70 раз, марганца – 37–85 раз.

Следовательно, можно сделать вывод о том, что страны – лидеры в сфере развития возобновляемых источников энергии не обладают достаточной собственной ресурсной базой для обеспечения сопоставимого роста внутреннего производства указанных материалов, что будет обуславливать рост их инвестиционной активности в разработке новых месторождений в странах, обладающих наибольшими запасами данных видов сырья, а также возрастающую конкуренцию за его импорт между конкурирующими странами.

### Тенденции рынка материалов для электротранспорта

Рост парка электротранспорта является вторым ключевым драйвером глобального роста спроса на материалы для систем аккумулярования электроэнергии. Согласно оценкам МЭА, в 2021 г. лидерами по количеству электромобилей на системах аккумулярования электроэнергии (батареи) в национальном автопарке страны являлись Китай (свыше 6 млн электромобилей), Европа (более 2,5 млн электромобилей) и США (около 2 млн электромобилей) [3]. К 2040 г. только ежегодные продажи электромобилей в Китае могут достигнуть 19,7 млн шт., в ЕС – 11,9 млн шт., США – 10,6 млн шт., Индии – 9,1 млн шт. Таким образом, на ключевых географических рынках (Китай, ЕС, США) прогнозируется рост спроса на электромобили в 8,5–35,3 раза в 2020–2040 гг.

Высокие прогнозируемые темпы роста парка электромобилей в мире обуславливают значительный рост потребления материалов для устройств аккумулярования электроэнергии, эксплуатируемых в транспортных средствах, таких как легковые и коммерческие электромобили, электробусы, а также средства персональной мобильности (электросамокаты, электроскутеры, электровелосипеды). В соответствии со сценарными оценками МЭА, прогнозный

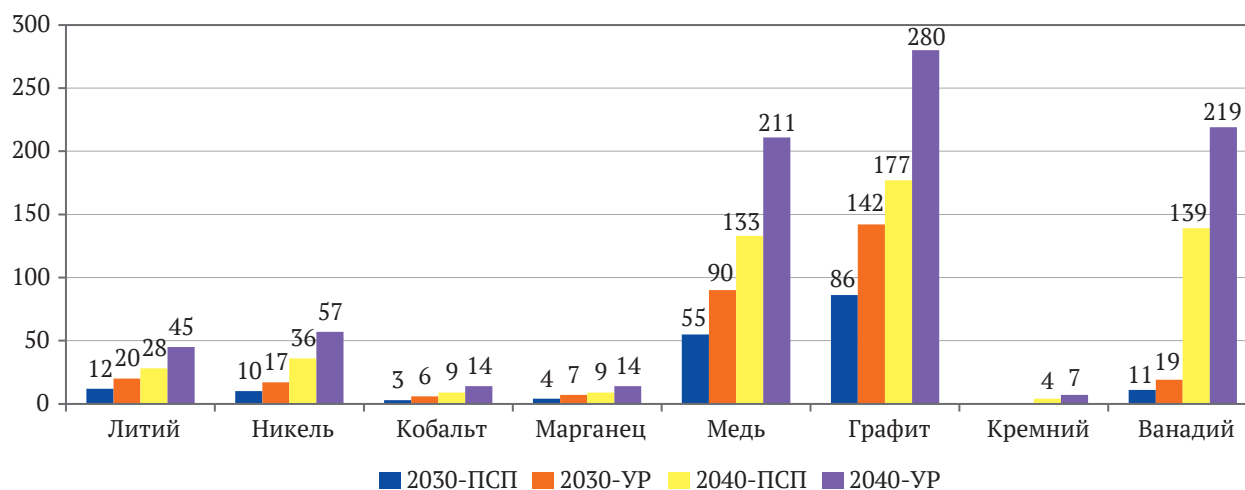


Рис. 1. Спрос на материалы для стационарных систем аккумулярования энергии в мире в рамках сценариев МЭА на 2030–2040 гг., тыс. т.:

ПСП – сценарий продолжения существующей политики; УР – сценарий устойчивого развития

Источник: составлено авторами по данным Global EV Outlook 2022.

URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (дата обращения: 30.06.2022)

Fig. 1. Global demand for materials for stationary electricity accumulating systems in 2030–2040 according to IEA scenarios, thousand tons.

PSP – scenario of continuation of the existing policy; SD – sustainable development scenario

Source: compiled by the authors based on data from Global EV Outlook 2022.

URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (accessed on 30.06.2022)

спрос на литий для производства аккумуляторов электромобилей к 2040 г. может достичь 248,0–859,0 тыс. т, на РЗМ – до 90,0 тыс. т, никель – до 950,0–3287,0 тыс. т, кобальт – 127,0–441,0 тыс. т, марганец – 117,0–404,0 тыс. т (табл. 1).

Следовательно, в зависимости от сценария развития рынка электромобилей рост спроса на литий для производства транспортных систем аккумулирования энергии в 2020–2040 гг. оценивается в 12–43 раза, на РЗМ – 6–15 раз (рис. 2).

Высокая концентрация мирового производства электромобилей в таких странах, как США, Китай, Япония, Южная Корея, Индия и ЕС приведет к доминированию спроса на РЗМ и иные материалы для производства мобильных систем аккумулирования в указанных регионах, что будет стимулировать экспортные поставки производителями сырья крупнейшим потребителям при возрастании дефицита поставок в иные регионы мира.

Таблица 1 / Table 1

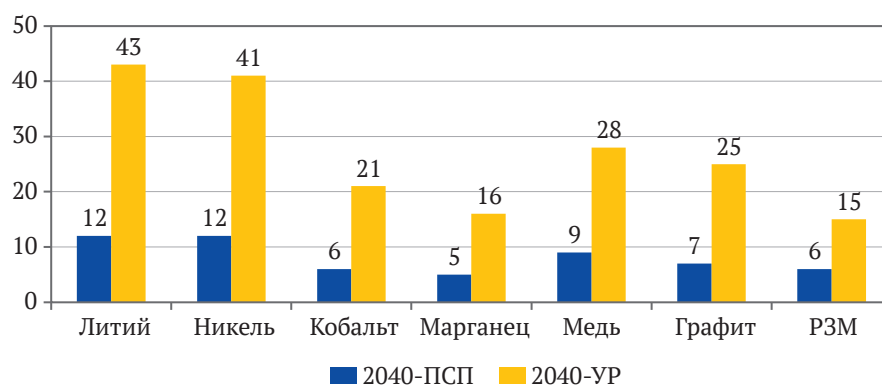
**Спрос на материалы в мире для производства электротранспорта в рамках сценариев МЭА на 2020–2040 гг., тыс. т**

Materials global demand for electric vehicles manufacturing in 2020–2040 according to IEA scenarios, thousand tons

| Материал | 2020  | 2030                                       | 2040   | 2030                          | 2040   |
|----------|-------|--|--------|-------------------------------|--------|
|          |       | Сценарий продолжения существующей политики |        | Сценарий устойчивого развития |        |
| Литий    | –     | 152,0                                      | 248,0  | 358,0                         | 859,0  |
| Никель   | 80,0  | 647,0                                      | 950,0  | 1657,0                        | 3287,0 |
| Кобальт  | 21,0  | 106,0                                      | 127,0  | 257,0                         | 441,0  |
| Марганец | –     | 102,0                                      | 117,0  | 246,0                         | 404,0  |
| Медь     | 110,0 | 717,0                                      | 951,0  | 1633,0                        | 3119,0 |
| Графит   | 141,0 | 1065,0                                     | 1027,0 | 2499,0                        | 3569,0 |
| Кремний  | –     | –  | –      | 20,0                          | 90,0   |
| РЗМ      | –     | 11,0                                       | 14,0   | –                             | 35,0   |

Источник: составлено авторами по данным Global EV Outlook 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (дата обращения: 30.06.2022)

Source: compiled by the authors based on data from Global EV Outlook 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (accessed on 30.06.2022)



**Рис. 2. Темпы роста спроса на материалы для производства электротранспорта в мире в рамках сценариев МЭА на 2020–2040 гг. (Индекс 2020 = 1)**

Источник: составлено авторами по данным Global EV Outlook 2022.

URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (дата обращения: 30.06.2022)

Fig. 2. Growth rate of global demand for materials for electric vehicles manufacturing in 2020–2040 according to IEA scenarios (Index of demand for 2020 = 1)

Source: compiled by the authors based on data from Global EV Outlook 2022.

URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (accessed on 30.06.2022)

**Тенденции развития ресурсной базы  
отрасли РЗМ и материалов  
для систем аккумулирования электроэнергии**

Ресурсная база лития является на сегодняшний день ключевым «узким» местом для обеспечения устойчивого развития мировой индустрии систем аккумулирования электроэнергии промышленного и транспортного назначения. Анализ реализуемых и анонсированных проектов по производству лития, а также ключевых тенденций развития данной отрасли позволяет сделать вывод о том, что доступная ресурсная база этого сырья в мире в период с 2020 по 2030 г. может увеличиться в зависимости от сценария с 430 до 934 тыс. т (в пересчете на эквивалент карбоната лития). Новые проекты в индустрии обеспечат прирост ресурсной базы лития в объеме до 203 тыс. т/год (в пересчете на эквивалент карбоната лития). При указанных параметрах предложения совокупный спрос на литий к 2030 г. будет оставаться неудовлетворенным, дефицит предложения оценивается в 253–1545 тыс. т/год (в пересчете на эквивалент карбоната лития).

В условиях значительного прогнозируемого дефицита первичного лития на рынке все более возрастающую роль в обеспечении предложения будет играть вторичное сырье. Если в 2020 г. на вторичный литий приходилось всего 1 тыс. т (или 1,4 %) совокупного предложения в мире, то к 2040 г. доля вторичного металла в совокупном потреблении лития возрастет до 54–97 тыс. т, или до 8,4–14,5 %, от совокупного потребления в зависимости от сценария.

Никель в период до 2040 г. будет являться вторым ключевым элементом для производства стационарных и транспортных систем аккумулирования электроэнергии в мире. По прогнозам МЭА, совокупное потребление никеля к 2040 г. для указанных целей может достичь в зависимости от сценария 987–3352 тыс. т. Для удовлетворения растущего спроса на никель для указанных целей также прогнозируется рост предложения вторичного никеля. Если в 2020 г. спрос на вторичный никель в мире оценивался в 25,0 тыс. т, то к 2040 г. мировой объем поставок указанного сырья может возрасти до 400,0–726,0 тыс. т, что будет соответствовать 9,9–11,6 % совокупного рынка.

Ключевым редкоземельным элементом для выпуска стационарных и транспортных систем аккумулирования электротранспорта является неодим. Совокупное потребление неодима на указанные цели в мире по итогам 2020 г. оценивалось в 1,8 тыс. т, а прогнозный спрос к 2040 г. может достигнуть 10,9–27,7 тыс. т, согласно сценариям МЭА. В рамках прогнозируемых сценари-

ев роста мирового рынка неодима предложение первичного металла будет занимать доминирующее положение в структуре потребления. Вместе с тем к 2040 г. предложение вторичного сырья на мировом рынке может увеличиться в 5–7 раз.

Таким образом, достижение амбициозных целей по развитию стационарных систем аккумулирования энергии и электротранспорта будет существенно затруднено без значительного наращивания ресурсной базы соответствующих видов сырья, что открывает хорошие экспортные возможности для стран, обладающих соответствующими месторождениями, включая Россию.

**Тенденции и перспективы  
российского рынка РЗМ и материалов  
для систем аккумулирования электроэнергии**

Россия в настоящее время не играет существенной роли в структуре мирового потребления материалов для систем аккумулирования электроэнергии стационарного и транспортного назначения [4; 5]. В транспортной составляющей в первую очередь это происходит в связи с отставанием развития российского рынка производства электромобилей: парк по состоянию на 2020 г. насчитывает до 11 тыс. электромобилей. При этом Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 г. содержит прогноз роста доли электромобилей на рынке к 2025 г., что составляет 5 % (129 тыс. электромобилей) [6], а к 2030 г. объем выпуска отечественных электромобилей может достичь 220 тыс. ед., или 15 % годового выпуска автомобилей [7].

Несмотря на наличие хорошей ресурсной базы по ряду материалов (никель, кобальт), масштабное производство систем аккумулирования внутри страны пока что отсутствует, а в структуре сбыта сырья весомую роль играют экспортные поставки. Значительный дисбаланс между собственной ресурсной базой и предложением присутствует на рынке РЗМ: доля России в мировом объеме производства РЗМ остается составляет около 1 % при доле страны в общемировых запасах 16,6 %.

Ресурсная база данных видов сырья в Российской Федерации обладает существенным потенциалом для развития, что является особенно актуальной задачей в условиях происходящей технологической трансформации в энергетической и транспортной сферах и прогнозируемом многократном росте спроса на данное сырье. По состоянию на июнь 2022 г. в Реестр объектов учета Государственного кадастра месторождений России внесено 1046 месторождений РЗМ и материалов для систем аккумулирования электро-

энергии. В частности, идентифицировано 41 месторождение лития, 249 месторождений никеля, 122 месторождения РЗМ [8]. В Государственный реестр работ по геологическому изучению недр включены 288 мероприятий, направленных на развитие ресурсно-сырьевой базы страны по данным видам материалов на период до 2026 г. В то же время внутренний рынок РЗМ и материалов для систем аккумулирования электроэнергии до сих пор недостаточно развит, что ставит его в значительную зависимость от поставок на внешние рынки. Экспортные поставки из Рос-

сии основных продуктов, которые применяются в производстве систем аккумулирования электроэнергии, в 2017–2021 гг. существенно варьировались в зависимости от категории продукции и составляли 91,5–182,6 тыс. т в натуральном выражении и 936,2–2019,97 млн долл. США ежегодно – в стоимостном выражении [9] (рис. 3).

Доминирующее положение в структуре товарного экспорта занимал никель, поставки которого по итогам 2021 г. в натуральном выражении составили 45,4 тыс. т на сумму 795,8 млн долл. США (рис. 4).

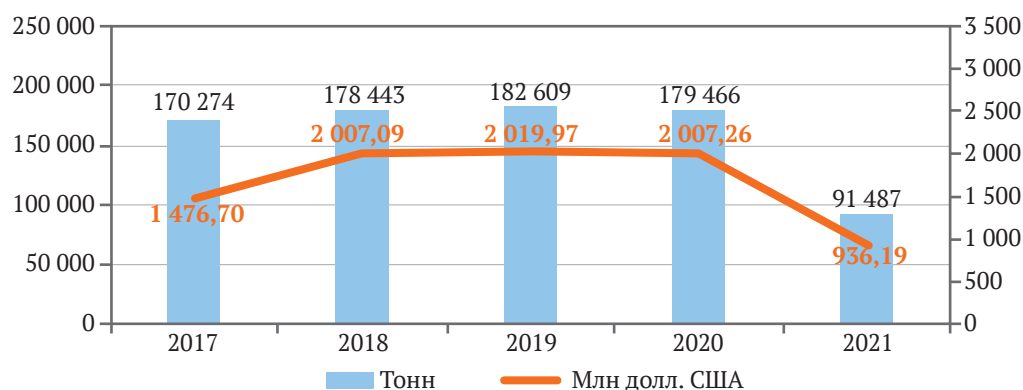


Рис. 3. Объем экспорта из РФ материалов для систем аккумулирования электроэнергии в 2017–2021 гг. в натуральном и стоимостном выражении

Источник: составлено авторами по данным Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (дата обращения: 01.07.2022)

Fig. 3. Volume and value of export of materials for electricity accumulating systems from the Russian Federation in 2017–2021

Source: compiled by the authors based on data Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (accessed on 01.07.2022)

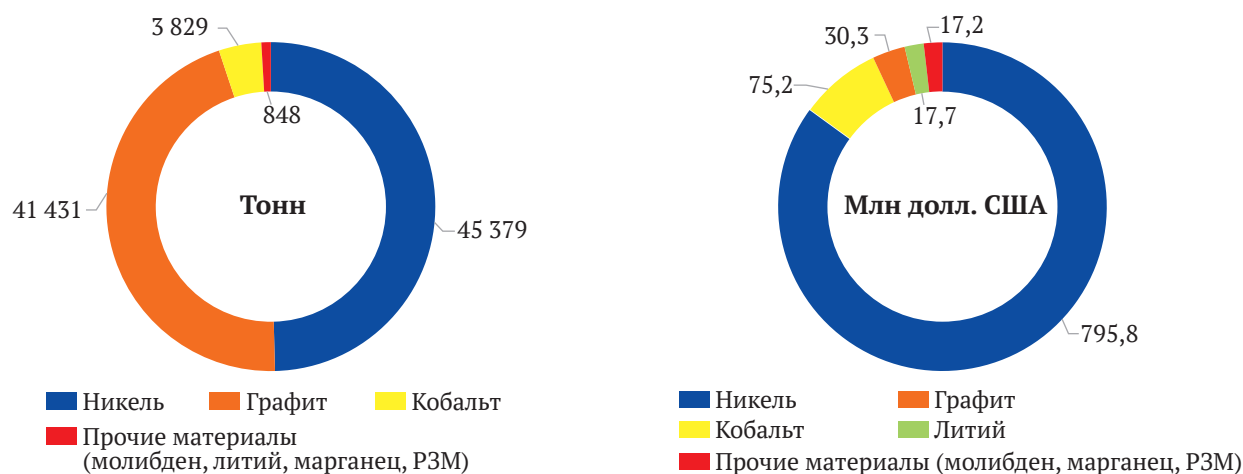


Рис. 4. Структура экспорта из РФ материалов для систем аккумулирования электроэнергии в 2021 г.

Источник: составлено авторами по данным Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (дата обращения: 01.07.2022)

Fig. 4. Structure of export of materials for electricity accumulating systems from the Russian Federation in 2021

Source: compiled by the authors based on data Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (accessed on 01.07.2022)

Экспорт графита из России по итогам 2021 г. оценивался в 41,4 тыс. т на сумму 30,31 млн долл. США, кобальта – 3,8 тыс. т на сумму 75,21 млн долл. США, прочих материалов (лития, марганца, молибдена, РЗМ) – 848 т на сумму 34,86 млн долл. США.

По итогам 2017–2021 гг. Россия сохраняла достаточно существенные объемы импортных поставок материалов, применяемых в том числе для производства систем аккумулирования

электроэнергии: объем ежегодных поставок варьировался в диапазоне 65,8–84,3 тыс. т на сумму 143,42–221,79 млн долл. США (рис. 5).

Доминирующее положение в структуре импорта в Россию материалов, применяемых для производства систем аккумулирования электроэнергии, занимал марганец, поставки которого по итогам 2021 г. составили 53,3 тыс. т на 162,3 млн долл. США, а также графит – 16,3 тыс. т на 17,1 млн долл. США (рис. 6).

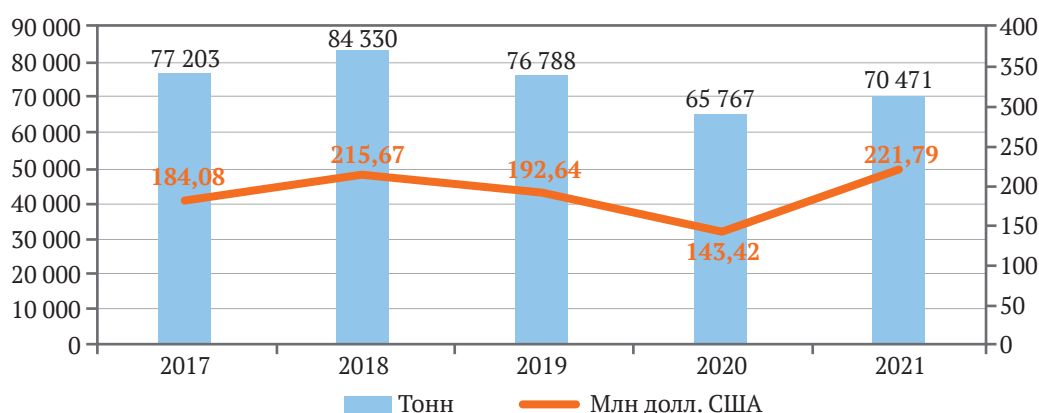


Рис. 5. Объем импорта в РФ материалов для систем аккумулирования электроэнергии в 2017–2021 гг.

Источник: составлено авторами по данным Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (дата обращения: 01.07.2022)

Fig. 5. Volume and value of import of materials for electricity accumulating systems to the Russian Federation in 2017–2021

Source: compiled by the authors based on data Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (accessed on 01.07.2022)

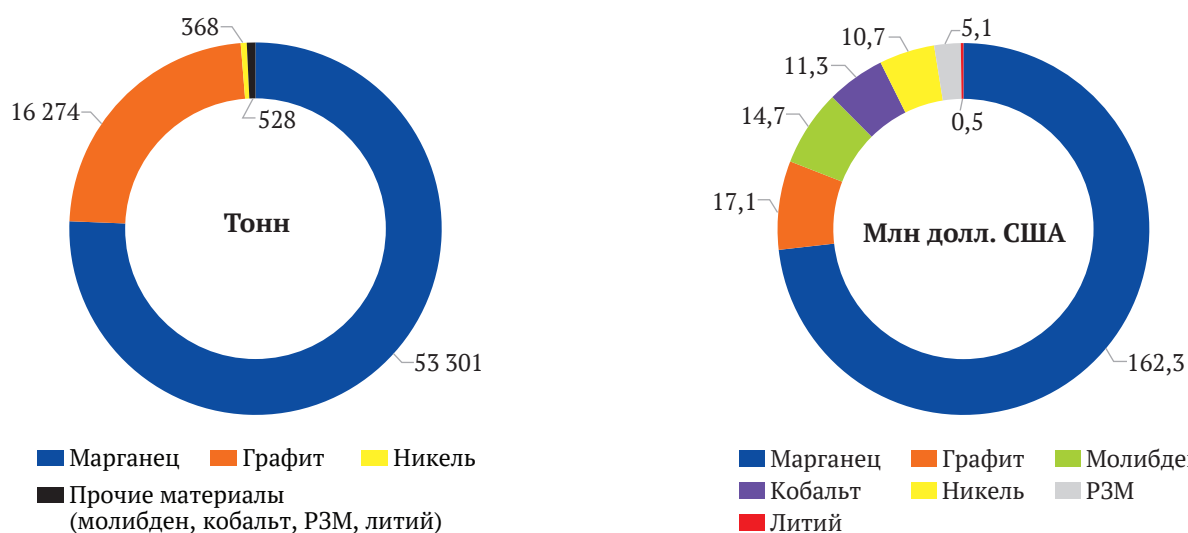


Рис. 6. Структура импорта в РФ материалов для систем аккумулирования электроэнергии в 2021 г.

Источник: составлено авторами по данным Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (дата обращения: 01.07.2022)

Fig. 6. Structure of import of materials for electricity accumulating systems to the Russian Federation in 2021

Source: compiled by the authors based on data Trademap. Trade statistics for international business development. URL: <https://www.trademap.org> (accessed on 01.07.2022)



Предложение РЗМ на рынке России в настоящее время сформировано продукцией таких производителей, как АО «ФосАгро-Череповец», ПАО «Акрон», АО «Гидрометаллургический завод», ООО «Лаборатория инновационных технологий», ГК «Скайград», ОАО «Соликамский магниевый завод» [10; 11].

Выпуск лития из импортируемого сырья в незначительных объемах осуществляется предприятиями ПАО «ХМЗ», ООО «ТД «ХАЛМЕК», ПАО «Новосибирский завод химконцентратов».

В последние годы перспективные проекты в сфере производства РЗМ были анонсированы такими компаниями, как ООО «Скайград Инновации», ООО «Триарк Майнинг», ООО «СГК “Арк-минерал”» [12].

Производство лития планировали организовать ООО «Иркутская нефтяная компания», ООО «Ист эксплорейшн» совместно с ПАО «Газпром», ПАО «Татнефть» и ряд других компаний нефтегазового сектора [13; 14]. Уникальность анонсированных проектов заключается в применении нетрадиционных методов добычи лития из минерализованных подземных рассолов при эксплуатации месторождений нефти и газа [15; 16].

Вместе с тем возможность реализации указанных проектов в кратко- и среднесрочной перспективе будет в значительной степени определяться доступом российских компаний к соответствующим технологиям для разработки месторождений [17] и организации полного цикла производства металлов [18], а также интеграцией в глобальные цепочки поставок [19; 20] в условиях существующих санкционных ограничений.

### Заключение

В условиях, с которыми столкнулась экономика России в 2020–2022 гг., следует отметить ряд существенных рисков, которые будут оказывать значительное влияние на перспективы данной индустрии:

– существуют значительные риски для поддержания объемов производства указанной продукции и сохранения устойчивости операционных показателей действующими российскими производителями в связи с высокой волатильностью валютных курсов, высокой импортоемкостью отрасли, а также отказом зарубежных контрагентов от сотрудничества;

– в условиях значительных барьеров при осуществлении внешнеэкономической деятельности, нарушении логистических цепочек российская индустрия материалов для производства систем аккумулирования электроэнергии сталкивается с нарушением стабильности по-

ставок традиционным потребителям на внешние рынки;

– возможный ввод дальнейших ограничений на экспорт стратегических видов сырья из России приведет к прекращению поступления валютной выручки отечественным игрокам отрасли, что существенно ухудшит финансовое состояние игроков рынка и может оказать значительное влияние на возможность реализации новых инвестиционных проектов в сфере производства ключевых материалов для систем аккумулирования электроэнергии;

– с учетом концентрации значительной части сбыта материалов для аккумулирования электроэнергии у предприятий военно-промышленного комплекса России существуют значительные риски вторичных санкций для предприятий отрасли со стороны ЕС и США.

Указанные риски создают значительные угрозы как для сырьевого обеспечения данным видом сырья стратегически важных отраслей России, так и для возможности наращивания объемов производства материалов для развития производства стационарных и транспортных систем аккумулирования энергии в стране.

Значительным ограничением для развития отрасли производства РЗМ и материалов для систем аккумулирования электроэнергии в России также продолжает оставаться низкий внутренний спрос. В стране отсутствует масштабное производство транспортных систем аккумулирования электроэнергии, а решения в сфере энергетики пока что не получили значительного распространения. Помимо этого, в 2022 г. уход с российского рынка анонсировал ряд крупных игроков, локализовавших производство энергетического оборудования, что поставило под угрозу поддержание значительных объемов потребления указанного сырья в среднесрочной перспективе.

Рост внутреннего спроса следует ожидать по мере активизации импортозамещающих проектов в транспортной и энергетической сфере, однако указанный процесс по оптимистичным оценкам может занять не менее 5–7 лет.

Таким образом, экспортные поставки на период до 2030 г. будут играть важную роль в структуре реализации РЗМ и материалов для производства систем аккумулирования электроэнергии, выпускаемых в России.

Возможными способами смягчения указанных рисков могут являться:

– актуализация технико-экономической целесообразности реализации новых инвестиционных проектов в отрасли в новых макроэко-

номических и внешнеполитических условиях с приоритетом на сырьевое обеспечение внутренних потребностей потребителей России;

– идентификация критически важных позиций расходных материалов, оборудования, комплектующих, химических реагентов, необходимых для наращивания объемов производства РЗМ и материалов для производства систем аккумуляции электроэнергии в России действующими и перспективными игроками, а также поиск альтернативных поставщиков указанных позиций либо их локализация;

– переориентация российскими предприятиями экспортных поставок позиций материалов для систем аккумуляции электроэнергии

на дружественные страны, в первую очередь – в Азиатско-Тихоокеанский регион;

– проработка альтернативных каналов поставок позиций материалов для систем аккумуляции энергии, ранее импортированных на российский рынок, с учетом имеющихся санкционных и логистических ограничений.

Минимизация указанных рисков позволит обеспечить внутренний рынок РФ стратегически важными материалами, будет содействовать сохранению финансовой стабильности игроков отрасли, а также создаст предпосылки для дальнейшего наращивания производства указанной категории стратегически важных материалов в стране.

### Список литературы

1. Серегина А.А. Обеспечение энергоперехода редкими и редкоземельными металлами. *Инновации и инвестиции*. 2021;(9):188–195.
2. IEA. *The role of critical minerals in clean energy transitions. World Energy Outlook Special Report*. May 2021. 287 p. URL: <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions> (дата обращения: 14.05.2022).
3. IEA. *Global EV Outlook 2022. Technology Report*. May 2022. 221 p. URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (дата обращения: 30.06.2022).
4. Ильинова А.А., Соловьева В.М. Промышленные комплексы РЗМ в России: глобальные рыночные и технологические тренды, перспективы и особенности развития. В сб.: *Устойчивое развитие экономики: международные и национальные аспекты. Матер. IV Междунар. науч.-практ. online-конф. Республика Беларусь, г. Новополоцк, 26 ноября 2020 г.* Новополоцк: Полоцкий гос. ун-т им. Е. Полоцкой; 2020. С. 100–106.
5. Cherepovitsyn A., Solovyova V. Prospects for the development of the Russian rare-earth metal industry in view of the global energy transition: A review. *Energies*. 2022;15(387):1–24. <https://doi.org/10.3390/en15010387>
6. Стратегия развития автомобильной промышленности Российской Федерации на период до 2025 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.04.2018 № 831-п). URL: <http://static.government.ru/media/files/EVXNlplqvhAfF2Ik5t6l6kWrEIH8fc9v.pdf> (дата обращения: 30.06.2022).
7. Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года (утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 23.08.2021 № 2290-п). <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf>
8. Роснедра. Федеральное агентство по недропользованию. Открытые данные. URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/opendata> (дата обращения 28.06.2022).
9. Trademap. *Trade statistics for international business development*. URL: <https://www.trademap.org> (дата обращения: 01.07.2022).
10. Соловьева В.М., Череповицын А.Е. Организационно-экономические модели развития редкоземельных промышленных комплексов: российский и зарубежный опыт. *Вестник Южно-российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки*. 2021;14(1):188–202. <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2021-1-188-202>
11. Дмитриева Д.М., Соловьева В.М., Рутенко Е.Г. Новые подходы к устойчивости проектов минерально-сырьевого комплекса в условиях современных вызовов. *Вестник Южно-российского государственного технического университета (НПИ). Серия: Социально-экономические науки*. 2021;14(6):170–186. <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2021-6-170-186>
12. Solovyova V., Cherepovitsyna A., Cherepovitsyn A. Strategic forecasting of REE mining projects development in Russian Arctic. In book: *Advances in raw material industries for sustainable development goals*; 2020. P. 456–464. <https://doi.org/10.1201/9781003164395-57>
13. Подписаны документы по проекту добычи лития на Ковыктинском месторождении. Релиз ПАО «Газпром». 3 февраля 2022. URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2022/february/article547405/> (дата обращения: 01.07.2022).
14. «Татнефть» будет добывать литий и использовать его для выпуска стекловолна. 28 июля 2022. URL: [https://plastinfo.ru/information/news/49922\\_28.07.2022/](https://plastinfo.ru/information/news/49922_28.07.2022/) (дата обращения 01.07.2022).
15. Ilinova A., Solovyova V., Yudin S. Scenario-based forecasting of Russian Arctic energy shelf deve-

lopment. *Energy Reports*. 2020;6(Suppl. 9):1349–1355. <https://doi.org/10.1016/j.egyр.2020.11.022>

16. Cherepovitsyn A., Rutenko E.G., Solovyova V. Sustainable development of oil and gas resources: A system of environmental, socio-economic, and innovation indicators. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021;9(11):1307–1334. <https://doi.org/10.3390/jmse9111307>

17. Solovyova V.M., Cherepovitsyn A.E. Rare earth industrial complexes in Russia: mechanisms for development. In: *Topical issues of rational use of natural resources. XVII Inter. Forum–Contest of students and young researchers. Scientific conference abstracts. В 2 т. Санкт-Петербург, 31 мая – 06 июня 2021 г.* СПб.: Санкт-Петербургский горный университет; 2021. P. 61–62.

18. Solovyova V.M., Cherepovitsyn A.E. Complex use of mineral raw materials: economic aspects. В сб.:

12-й Russian-German raw materials conf. Санкт-Петербург, 27–29 ноября 2019 г. СПб.: Санкт-Петербург. горн. ун-т; 2019. P. 20–21.

19. Череповицын А.Е., Соловьева В.М. Концептуальные подходы к формированию промышленной политики развития отрасли редкоземельных металлов. *Известия Уральского государственного горного университета*. 2022;(2(66)):122–134. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-2-122-134>

20. Solovyova V., Ilinova A. Complex use of mineral raw materials: formation of organizational and economic mechanism. In: *E3S Web of Conf. Topical issues of rational use of natural resources 2021. Санкт-Петербург, 31 мая – 06 июня 2021 г.* France: EDP Sciences. 2021;266(1):06012. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126606012>

## References

1. Seregina A.A. Providing energy transition with rare and rare earth metals. *Innovation & Investment*. 2021;(9):188–195. (In Russ.)

2. IEA. *The role of critical minerals in clean energy transitions. World Energy Outlook Special Report*. May 2021. <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions> (accessed on 14.05.2022).

3. IEA. *Global EV Outlook 2022. Technology Report*. May 2022. URL: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022> (accessed on 30.06.2022).

4. Il'inova A.A., Solov'eva V.M. In: *Sustainable economic development: international and national aspects. 4<sup>th</sup> Int. sci.-pract. online-conf. Belarus, Novopolotsk, November 26, 2020*. Novopolotsk: E. Polotskaya Polotsk St. Univ.; 2020. P. 100–106. (In Russ.)

5. Cherepovitsyn A., Solovyova V. Prospects for the development of the Russian rare-earth metal industry in view of the global energy transition: A review. *Energies*. 2022;15(387):1–24. <https://doi.org/10.3390/en15010387>

6. Strategy for the development of the automotive industry of the Russian Federation for the period up to 2025 (approved by order of the Government of the Russian Federation dated April 28, 2018 No. 831-r). (In Russ.). URL: <http://static.government.ru/media/files/EVXNIplqvHAF2Ik5t6l6kWrEIH8fc9v.pdf> (accessed on 14.05.2022).

7. The concept for the development of production and use of electric road transport in the Russian Federation for the period up to 2030 (approved by the order of the Government of the Russian Federation of August 23, 2021 No. 2290-r). (In Russ.). URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf> (accessed on 14.05.2022).

8. Rosnedra. *Federal Agency for Subsoil Use. Open data*. (In Russ.). URL: <https://www.rosnedra.gov.ru/.opendata> (accessed on 28.06.2022).

9. Trademap. *Trade statistics for international business development*. URL: <https://www.trademap.org> (accessed on 01.07.2022).

10. Solovyova V.M., Cherepovitsyn A.E. Organizational and economic models of rare earth industrial complexes' development: Russian and foreign experience. *Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-Economic Sciences*. 2021;14(1):188–202. (In Russ.). <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2021-1-188-202>

11. Dmitrieva D.M., Solovyova V.M., Rutenko E.G. Novel approaches to the mining projects' sustainability in a view of current challenges. *Bulletin of the South-Russian State Technical University (NPI). Series: Socio-Economic Sciences*. 2021;14(6):170–186. (In Russ.). <https://doi.org/10.17213/2075-2067-2021-6-170-186>

12. Solovyova V., Cherepovitsyna A., Cherepovitsyn A. Strategic forecasting of REE mining projects development in Russian Arctic. In: *Advances in raw material industries for sustainable development goals*; 2020. P. 456–464. <https://doi.org/10.1201/9781003164395-57>

13. *Documents were signed on the lithium mining project at the Kovykta deposit*. PJSC Gazprom release. February 3, 2022. (In Russ.). URL: <https://www.gazprom.ru/press/news/2022/february/article547405/> (accessed on 01.07.2022).

14. *Tatneft will mine lithium and use it to produce fiberglass*. July 28, 2022. (In Russ.). URL: [https://plastinfo.ru/information/news/49922\\_28.07.2022/](https://plastinfo.ru/information/news/49922_28.07.2022/) (accessed on 01.07.2022).

15. Ilinova A., Solovyova V., Yudin S. Scenario-based forecasting of Russian Arctic energy shelf development. *Energy Reports*. 2020;6(Suppl. 9):1349–1355. <https://doi.org/10.1016/j.egyр.2020.11.022>

16. Cherepovitsyn A., Rutenko E.G., Solovyova V. Sustainable development of oil and gas resources: A system of environmental, socio-economic, and

innovation indicators. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021;9(11):1307–1334. <https://doi.org/10.3390/jmse9111307>

17. Solovyova V.M., Cherepovitsyn A.E. Rare earth industrial complexes in Russia: mechanisms for development. In: *Topical issues of rational use of natural resources. XVII Inter. forum-contest of students and young researchers. Scientific conference abstracts. In 2 vol. St. Petersburg, May 31–June 06, 2021*. St. Petersburg: Saint Petersburg Mining University; 2021. P. 61–62.

18. Solovyova V.M., Cherepovitsyn, A.E. Complex use of mineral raw materials: economic aspects. In: *12<sup>th</sup> Russian-German raw materials Conference. St.*

*Petersburg, November 27–29, 2019*. St. Petersburg: Saint Petersburg Mining University; 2019. P. 20–21.

19. Cherepovitsyn A.E., Solov'eva V.M. Conceptual approaches to create the industrial policy for rare-earth metal sector's development. *News of the Ural State Mining University*. 2022;(2(66)):122–134. (In Russ.). <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2022-2-122-134>

20. Solovyova V., Ilinova A. Complex use of mineral raw materials: formation of organizational and economic mechanism. In: *E3S Web of Conf. Topical issues of rational use of natural resources 2021 St. Petersburg. May 31 – June 06, 2021*. France: EDP Sciences. 2021;266(1):06012. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126606012>

### Информация об авторах

**Филютич Иван Сергеевич** – научный сотрудник отдела металлургической, нефтегазовой и горнорудной промышленности, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», 141006, Московская обл., Мытищи, Олимпийский просп., д. 42, Российская Федерация; e-mail: i.filutich@eipc.center

**Доброхотова Мария Викторовна** – заместитель директора, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», 141006, Московская обл., Мытищи, Олимпийский просп., д. 42, Российская Федерация; e-mail: m.dobrokhotova@eipc.center

**Куршев Илья Сергеевич** – начальник отдела металлургической, нефтегазовой и горнорудной промышленности, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», 141006, Московская обл., Мытищи, Олимпийский просп., д. 42, Российская Федерация; e-mail: i.kuroshev@eipc.center

**Ухина Юлия Владимировна** – заместитель начальника отдела металлургической, нефтегазовой и горнорудной промышленности, Научно-исследовательский институт «Центр экологической промышленной политики», 141006, Московская обл., Мытищи, Олимпийский просп., д. 42, Российская Федерация; e-mail: Y.Ukhina@eipc.center

### Information about authors

**Ivan S. Filutich** – Researcher of the Department of Metallurgical, Oil and Gas and Mining Industries Research Institute “Center for Environmental Industrial Policy”, 42, Olympiyskiy Ave., Mytishchi, Moscow region, 141006, Russian Federation; e-mail: i.filutich@eipc.center

**Maria V. Dobrokhotova** – Deputy Director, Research Institute “Center for Environmental Industrial Policy”, 42, Olympiyskiy Ave., Mytishchi, Moscow region, 141006, Russian Federation; e-mail: m.dobrokhotova@eipc.center

**Ilya S. Kuroshev** – Chairperson of the Department of Metallurgical, Oil and Gas and Mining Industries, Research Institute “Center for Environmental Industrial Policy”, 42, Olympiyskiy Ave., Mytishchi, Moscow region, 141006, Russian Federation; e-mail: i.kuroshev@eipc.center

**Yulia V. Ukhina** – Vice-Chairperson of the Department of Metallurgical, Oil and Gas and Mining Industries, Research Institute “Center for Environmental Industrial Policy”, 42, Olympiyskiy Ave., Mytishchi, Moscow region, 141006, Russian Federation; e-mail: Y.Ukhina@eipc.center

Поступила в редакцию 13.10.2022; поступила после доработки 12.12.2022; принята к публикации 16.12.2022

Received 13.10.2022; Revised 12.12.2022; Accepted 16.12.2022