

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ SOCIAL AND ECONOMIC DEVELOPMENT

Арктика и Север. 2023. № 50. С. 5–22.

Научная статья

УДК [553.3/.9:33](985)(045)

doi: 10.37482/issn2221-2698.2023.50.5

Пространственная организация национальной экономики при освоении месторождений цветных металлов в западной части российской Арктики

Белов Сергей Валентинович¹✉, стажёр

Скрипниченко Владимир Александрович², доктор экономических наук, кандидат геолого-минералогических наук, профессор

¹ Институт экономических проблем им. Г.П. Лузина — обособленное подразделение ФГБУН Федерального исследовательского центра КНЦ РАН, ул. Ферсмана, 24а, Апатиты, 184209, Россия

² Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, наб. Северной Двины, 17, Архангельск, 163002, Россия

¹ belov.sergeiy@gmail.com ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9118-4439>

² v.skripnichenko@narfu.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4108-842X>

Аннотация. В статье проанализированы возможности исследования вопросов о межтерриториальном распределении экономики с учётом морских коммуникаций при освоении твёрдых полезных ископаемых в западном секторе российской Арктики на основе взаимодействия национальных и корпоративных интересов на региональном уровне. В данном регионе располагаются относительно крупные месторождения твёрдых полезных ископаемых. Освоение месторождений цветных металлов с учётом требований рационального природопользования является двигателем развития экономики западных арктических регионов России. Актуальной задачей является научное обоснование благоприятных условий для всестороннего развития морской деятельности, необходимого технологического и кадрового потенциала, получение экономической выгоды от использования отечественного морского потенциала, минерально-сырьевых ресурсов и пространств западной части российской Арктики в интересах обеспечения национальной безопасности, развития экономики, повышения благосостояния граждан Российской Федерации. Информационная база основана на использовании опыта освоения месторождений свинцово-цинковых руд в Арктике. Изучаемая тема согласуется с положениями региональной, отраслевой, а также пространственной экономики. Данная научная база позволяет обосновать пространственную организацию национальной экономики при освоении твёрдых полезных ископаемых в западной части российской Арктики.

Ключевые слова: пространственная организация, национальная экономика, твёрдые полезные ископаемые, морские коммуникации

Благодарности и финансирование

Авторы выражают искреннюю благодарность докторам экономических наук Козьменко С.Ю. и Ивановой М.В. за консультации.

* © Белов С.В., Скрипниченко В.А., 2023

Для цитирования: Белов С.В., Скрипниченко В.А. Пространственная организация национальной экономики при освоении месторождений цветных металлов в западной части российской Арктики // Арктика и Север. 2023. № 50. С. 5–22. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.50.5

For citation: Belov S.V., Skripnichenko V.A. Spatial Organization of the National Economy in the Development of Non-Ferrous Metal Deposits in the Western Part of the Russian Arctic. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2023, no. 50, pp. 5–22. DOI: 10.37482/issn2221-2698.2023.50.5

Spatial Organization of the National Economy in the Development of Non-Ferrous Metal Deposits in the Western Part of the Russian Arctic

Sergey V. Belov ¹✉, Intern

Vladimir A. Skripnichenko ², Dr. Sci. (Econ.), Cand. Sci. (Geol. and Mineral.), Professor

¹ Luzin Institute for Economic Studies — Subdivision of the Federal Research Centre “Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences”, ul. Fersmana, 24a, Apatity, 184209, Russia

² Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Naberezhnaya Severnoy Dviny, 17, Arkhangelsk, 163002, Russia

¹ belov.sergeiy@gmail.com ✉, *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0001-9118-4439>

² v.skripnichenko@narfu.ru, *ORCID*: <https://orcid.org/0000-0002-4108-842X>

Abstract. The article analyzes the possibilities of studying the issues of the interterritorial distribution of the economy, taking into account maritime communications in the development of solid minerals in the western sector of the Russian Arctic on the basis of interaction of national and corporate interests at the regional level. Relatively large deposits of solid minerals are located in this region. The development of non-ferrous metal deposits, taking into account the requirements of rational nature management, is the engine of economic development in the western Arctic regions of Russia. An urgent task is the scientific substantiation of favorable conditions for the comprehensive development of marine activities, necessary technological and human potential, economic benefits from the use of domestic marine potential, mineral resources and spaces of the western part of the Russian Arctic in the interests of national security, economic development and improving the welfare of citizens of the Russian Federation. The information framework is based on the experience of developing lead-zinc ore deposits in the Arctic. The topic under study is consistent with the provisions of regional and sectoral economics, as well as spatial economics. This scientific basis makes it possible to substantiate the spatial organization of the national economy in the development of solid minerals in the western part of the Russian Arctic.

Keywords: *spatial organization, national economy, solid minerals, marine communication*

Введение

Актуальность темы исследования подтверждается составляющими теории новой экономической географии при исследовании вопросов о межтерриториальном распределении экономики с учётом морских коммуникаций и развития теоретических основ российской научной школы в вопросе пространственной организации национальной экономики при освоении твёрдых полезных ископаемых в западном секторе российской Арктики. Разработка месторождений цветных металлов в данном регионе имеет важное значение для экономики страны. В западной части российской Арктики открыты, наряду с нефтегазовыми месторождениями, запасы руд цветных металлов, часть из которых добывают, а новые месторождения следует включить в разработку. Геологическое картирование, поиск, оценка, разведка и добыча руд цветных металлов должны сопровождаться их переработкой и транспортировкой контейнеровозами к потребителям преимущественно морским путём. Проблема пространственной организации национальной экономики при освоении твёрдых полезных ископаемых в западной части российской Арктики является актуальной, её решение необходимо для целей освоения минерально-сырьевых ресурсов в хозяйственной деятельности России. Не требующим отлагательства является вопрос модернизации морских транспортных коммуникаций, имеющих стратегическое значение для экономической и национальной безопасности страны. В соответствии с государственной программой развития Арк-

тики¹ и Морской доктриной России², требуется значительная активизация производительных сил в пределах арктических территорий страны, в том числе в части освоения новых месторождений твёрдых полезных ископаемых.

Актуальная задача состоит в научном обосновании благоприятных условий для всестороннего развития морской деятельности, необходимого технологического и кадрового потенциала, получения экономической выгоды от использования отечественного морского потенциала, минерально-сырьевых ресурсов и пространств западной части российской Арктики в интересах обеспечения национальной безопасности, развития экономики, повышения благосостояния граждан Российской Федерации.

Постановка проблемы

Информационная база основана на использовании опыта освоения месторождений свинцово-цинковых руд в Арктике. Изучаемая тема согласуется с положениями региональной и отраслевой экономики, а также пространственной экономики, теорию которой пропагандировали зарубежные [1, Леш А.], [2, Кругман П.] и отечественные [3, Гранберг А.Г.], [4, Минакир П.А.], [5, Татаркин А.И., Литовский В.В.] учёные. Данная научная база позволяет обосновать пространственную организацию национальной экономики при освоении твёрдых полезных ископаемых в западной части российской Арктики. В работе показано влияние роли морских коммуникационных сетей в целях транспортировки руд и концентратов с горнодобывающих предприятий потребителям, а также в комплексной разработке природных ресурсов Арктики в единстве пространственного развития.

Данная научная база позволяет обосновать пространственную организацию национальной экономики при освоении твёрдых полезных ископаемых в западной части российской Арктики.

Методология

Целью исследования является решение поставленной задачи разработки пространственной организации морских коммуникаций для освоения месторождений цветных металлов в западной Арктике. Для достижения цели решаются перечисленные ниже задачи:

- обосновать дополнение теории пространственной и региональной экономики в части освоения месторождений цветных металлов корректировкой интересов региональной и отраслевой экономики в западной части Арктики;
- определить пространственную организацию национальной экономики, пространственное распределение экономических ресурсов западной части Арктической зоны России с учётом отечественного и зарубежного опыта освоения твёрдых полез-

¹ Государственная программа Российской Федерации "Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации". Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 30 марта 2021 г. № 484. URL: <https://base.garant.ru/400534977/> (дата обращения: 20.07.2022).

² Морская доктрина Российской Федерации Утверждена Указом Президента Российской Федерации 31.07.2022 г. № 512. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/48215> (дата обращения: 20.07.2022).

ных ископаемых арктического пространства;

- проанализировать региональное экономическое развитие и факторы состояния минерально-сырьевой базы западной Арктики для диагностики сдерживающих факторов эффективного освоения руд цветных металлов и пространственной организации национальной экономики;
- оценить уровень сбалансированности пространственной организации освоения месторождений цветных металлов в западной части Арктической зоны России от ценовой конъюнктуры и спроса на мировых рынках;
- предложить направления модернизации пространственной организации при освоении месторождений твёрдых полезных ископаемых на основе сбалансированности коммуникаций в западной Арктике в целях добычи, переработки и транспортировки минерально-сырьевых ресурсов;
- выявить влияние пространственной организации при освоении месторождений свинцово-цинковых руд в западной части Арктической зоны России в целях оценки роли региона в национальной экономике, его вклада в экономическое развитие страны.

Обсуждение

Пространственная организация национальной экономики и распределение экономических ресурсов как научная и методологическая основа используются при изучении социально-экономических механизмов в Арктике [6, Кудряшова Е.В., Сорокин С.Э.], [7, Селин В.С., Ларичкин Ф.Д., Цукерман В.А., Горячевская Е.С.]. Также рассматривается региональное экономическое развитие и его факторы, оцениваются проблемы сбалансированности региональных социально-экономических комплексов, включая организацию морской коммуникационной сети, маршруты и акватории Северного морского пути при разработке минерально-сырьевых ресурсов (нефти, газа, твёрдых полезных ископаемых) [8, Иванова М.В., Козьменко А.С.], [9, Козьменко С.Ю.], [10, Кондратьев В.Б.].

Научные проблемы исследования социально-экономического механизма освоения месторождений цветных металлов в Арктике наиболее полно решаются в трудах [11, Додин Д.А., Иванов В.Л.], [12, Додин Д.А., Иванов В.Л., Каминский В.Д.], [13, Михайлов Б.К., Воробьев Ю.Ю., Кимельман С.А.], [14, Скрипниченко В.А.], [15, Череповицын А.Е., Липина С.А., Евсеева О.О.].

Освоение Арктики стратегически включено в систему интересов России, а разработка месторождений цветных металлов является одним из секторов национальной безопасности государства в соответствии с Конституцией РФ и Законом РФ «О недрах». Западная часть Арктической зоны России ограничивается по восточной границе пролива Вилькицкого (меридиан 105°54' в. д.). Изучаемый регион выделяется из территории российской арктической зоны по критерию локализации запасов полезных ископаемых, позволяющей обеспечить

добычу цветных металлов (меди, никеля, цинка и свинца). По указанному критерию следует выделить регион, включающий минерально-сырьевые центры добычи твёрдых полезных ископаемых в рамках опорных зон Западной Арктики. Государственная программа «Воспроизводство и использование природных ресурсов» содержит термины «приоритетные территории», к которым отнесена российская Арктика. Реализация Программы даст условия для стабильного развития Заполярья, для развития добывающей и обрабатывающей промышленности на приоритетных территориях путём разработки руд цветных металлов. Наиболее перспективными для разработки являются Павловское месторождение свинцово-цинковых руд на архипелаге Новая Земля, а также аналогичные месторождения на острове Вайгач и на Полярном Урале. Перечисленные месторождения располагаются в пределах западного сектора российской Арктики. Транспортировка руд и концентратов цветных металлов осуществляется преимущественно морским путём. В Арктике добывают наряду с углеводородами, апатитовую и баритовую руду, платиноиды и золото, никель, медь и кобальт. Запланировано освоение месторождений цинка и свинца.

Развитие экономики западной части Арктики России на основе отечественного и зарубежного опыта освоения твёрдых полезных ископаемых

Грузовые перевозки по морским арктическим трассам почти полностью представлены грузами, которые необходимо доставлять при добыче полезных ископаемых. Авторами затронуты только вопросы транспортировки медно-никелевых руд, свинцово-цинковых руд, руд редких и благородных металлов. Отечественный и зарубежный опыт пространственной организации при освоении месторождений цветных металлов в западной части российской Арктики показывает, что развитие региона имеет большие перспективы роста (в два раза). Перспективы открытия месторождений цветных металлов имеют место на арктических территориях России, США, Канады и Гренландии³.

Анализ табл. 1 показывает, что российская арктическая территория располагает самым богатым разнообразием руд цветных металлов по сравнению с зарубежными странами. Наибольший рост добычи цветных металлов в западной части российской Арктики геологи прогнозируют на Кольском полуострове, в Карелии, в Архангельской области, в Ненецком и Ямало-Ненецком автономных округах.

Пространственная организация национальной экономики в западной части Арктической зоны России предполагает связь рудников, карьеров, шахт с морскими портами и трассами морей Северного Ледовитого океана.

Развитие пространственной организации определяется факторами:

- повышенное внимание к арктическим территориям на международном уровне, включая многочисленные исследовательские проекты;

³ Полезные ископаемые в Арктике. Ознакомление. Издатель: НГУ. Геологическая служба Норвегии. Издательство: Слипнес Коммуникашон АС. 1-ое издание 2016. URL: https://www.ngu.no/sites/default/files/Mineral_Resources_Artic_Russian_screen.pdf (дата обращения: 20.07.2022).

- сбалансированность арктических социально-экономических комплексов в России и в зарубежной Арктике на основе минерально-сырьевого потенциала;
- оценка роли западной Арктики в национальной экономике, её вклад в экономическое развитие страны на базе новых крупных месторождений цветных металлов;
- мониторинг социально-экономического развития западной части российской Арктики анализ динамики освоения стратегических полезных ископаемых;
- достижение доступа за счёт долгосрочного открытия морских трасс в Арктике в сочетании с широким доступом к контейнеровозам ледового класса и атомным ледоколам.

Подготовка месторождений цветных металлов для разработки, для строительства инфраструктуры, необходимой при добыче и транспортировке руд, является результатом поиска, оценки и разведки запасов месторождений, которые доказывают рентабельность освоения минерально-сырьевых ресурсов в Арктике. Месторождения цветных металлов на территориях с логистическими сложностями должны иметь высокие содержания полезного компонента в руде или иметь крупные запасы, чтобы привлечь значительные инвестиции со стороны отечественных и зарубежных инвесторов.

Таблица 1

Минеральные ресурсы твёрдых полезных ископаемых Арктики [10, Кондратьев В.Б.]⁴

Страна	Ресурсы
Дания (Гренландия)	Золото, молибден, никель, элементы платиновой группы, редкоземельные металлы (тантал, ниобий)
Канада	Алмазы, золото, гипс, железная руда, свинец, уран, цинк
США (Аляска)	Цинк (67 млн т), свинец (67,6 млн т)
Швеция	Железная руда (2413 млн т)
Норвегия	Железная руда (1000 млн т)
Россия	Апатиты, керамическое сырьё, уголь, кобальт, медь, алмазы, золото, гипс, железная руда, молибден, никель, палладий, платина, серебро, драгоценные камни, редкоземельные металлы, олово, титан, цинк. Общая стоимость запасов — 1.5-2 трлн дол.

На рис. 1 показана схема пространственной организации освоения свинцово-цинковых месторождений в западной части Арктической зоны России.

Региональное пространство	Месторождения Новой Земли и Полярного Урала
Приморские территории Архангельская область, Ненецкий автономный округ, Ямало-Ненецкий автономный округ	Существующая и планируемая инфраструктура (морские коммуникации)
Акватории Баренцево море, Печорское море, Карское море	Пункты отгрузки Рейдовые перевалочные комплексы Баренцева моря Флот Контейнеровозы, сухогрузы, вспомогательные суда, ледоколы Портовые комплексы

⁴ Источник: URL: <https://mining-media.ru/ru/article/newtech/15541-mineralnye-resursy-i-budushchee-arktiki> (дата обращения: 20.07.2022).

Мурманск, Архангельск, Амдерма, строящиеся «Порт на Новой Земле» и «Индиго»

Рис. 1. Схема пространственной организации освоения свинцово-цинковых месторождений в западной части Арктической зоны России.

Предпосылки и сдерживающие факторы эффективного освоения руд цветных металлов и пространственной организации национальной экономики в западной части Арктической зоны России

В последние годы в России произошло восстановление системы стратегического планирования, определены планы пространственного и экономического развития государства, в том числе арктических территорий с месторождениями цветных металлов. Освоение арктических территорий предусмотрено государственными документами, которые определяют усиление развития трасс Северного морского пути как международной морской коммуникации и транзитного коридора в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Северный морской путь имеет огромное значение для прибрежных территорий, имеющих выход к арктическому побережью с протяжённой береговой линией и слабым развитием наземных коммуникаций. Значительна роль связи морских трасс с речными водными путями и железной дорогой для транспортировки руд и рудных концентратов цветных металлов. Проблемы пространственного развития морских коммуникаций для добычи руд цветных металлов состоят в необходимости строительства новых морских портов и реконструкции известных портов, строительства ледостойких контейнеровозов, установки современного навигационного оборудования на трассе Северного морского пути [16, Белов С.В., Скрипниченко В.А.].

Основные проблемы создания арктических морских коммуникаций:

- на морских коммуникациях преобладают отрицательные температуры в течение года, изменяется уровень моря в приливно-отливной зоне, усложняет обстановку наличие морских льдов и айсбергов на трассах; при осуществлении поисковых и разведочных работ, разработки месторождений и транспортировки руд требуется гидрометеорологическое наблюдение за обстановкой в акваториях;
- следует установить мониторинг при транспортировке руд, чтобы избежать утечек нефтепродуктов с транспортных судов, которые могут нанести вред окружающей среде;
- необходимо строительство и обустройство автозимников на прибрежных территориях от горнодобывающих предприятий до портовых комплексов в зимние сезоны;
- рентабельным является использование наземных коммуникаций для перевозки руд железнодорожным транспортом при долгосрочном освоении месторождений, так как строительство железных дорог также занимает большое количество времени.

Следует учитывать экологические риски и риски рентабельности разработки месторождений цветных металлов.

При транспортировке медно-никелевых руд и концентратов ведущую позицию занимают арктические порты, которые осуществляют круглогодичную поддержку навигации по маршруту Мурманск — Дудинка для обеспечения работы группы компаний ПАО «ГМК Норильский Никель». Данные действия стимулируют компании по освоению месторождений цветных металлов вкладывать инвестиции в создание специализированного флота (класса не ниже Arc7) и ледоколы [16]. До 2035 г. в мире в несколько раз запланировано увеличение потребления высокотехнологичных металлов. В Арктике открыты и оценены огромные геологические запасы цветных, редких, редкоземельных и благородных металлов, которые используются в России или могут быть проданы за рубеж. Добыча «батарейных» металлов проводится на арктических месторождениях в Мурманской области, в Красноярском крае и Якутии [16, Белов С.В., Скрипниченко В.А.].

Перспективы освоения месторождений цветных металлов связаны с расстоянием от месторождения до берега Северного ледовитого океана и судоходных рек, что позволяет использовать водный транспорт для доставки грузов. Пространственная организация коммуникаций при добыче цветных металлов является совокупностью водных, наземных и воздушных путей. Для эффективной работы указанных магистралей потребуется строительство новых портовых комплексов, станций и аэропортов в условиях Заполярья.

В Норильском районе Красноярского края десятки лет проводится добыча медно-никелевых руд с попутным извлечением редких элементов и металлов платиновой группы. Транспортные коммуникации включают портовый комплекс Дудинка, морские и речные суда, железнодорожные ветки, аэропорт Алыкель, самолёты и вертолёты. Концентраты руд цветных металлов морским путём контейнеровозами доставляют в порт Мурманск и потребителям в страны Европы, Азии и Америки [16]. ПАО «Норильский никель» относится к крупнейшим в мире производителям никеля, палладия, платины и меди. Компания имеет Заполярный филиал в Красноярском крае, Кольскую горно-металлургическую компанию на Кольском полуострове и активы за рубежом. К Заполярному филиалу относятся шесть рудников (Заполярный, Маяк, Комсомольский, Октябрьский, Скалистый, Таймырский), один карьер Медвежий ручей, три обогатительных фабрики (Норильская, Талнахская, Агломерационная), три металлургических завода (Медный, Никелевый, Надежда), один аффинажный завод (Красноярск), три газовых месторождения (Пелятка, Солёное, Мессояха), одна Хантайская ГЭС. Кольская горно-металлургическая компания объединяет три рудника Центральный, Северный-Глубокий, Каула-Котсельваара, обогатительную фабрику Заполярную, обжиговой цех в Печенге, рафинировочный завод в Мончегорске, плавильный цех в Никеле. Дудинка является крупнейшим портом Сибири, он получил статус международного порта. Порт круглогодично связан морским путем с портом в Мурманске и в Архангельске, а летом функционирует речное сообщение с портом Красноярска и Диксона. Железнодорожное и автомобильное сообщение круглый год налажено между портом Дудинкой и городом Норильском, а также аэропортом Алыкель [17, Тархов С.А.].

На архипелаге Новая Земля в Архангельской области открыто свинцово-цинковое месторождение Павловское. Запасы руды на месторождении защищены в Государственной комиссии по запасам, к настоящему времени утверждён бизнес-план горно-обогатительного комбината. Портовый комплекс запланировано построить в бухте реки Безымянной, впадает в Баренцево море. Транспортировка цинкового и свинцового концентратов предусмотрена морским путём на запад в страны Европы, а также на восток в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. В Ямало-Ненецком автономном округе на Полярном Урале известно Саурейское свинцово-цинковое месторождение [18, Контарь Е.С.], месторождение хромитов Рай-Из [19, Марков В.Е., Карелина Е.В., Эмсигаррелл Д.Ш.], золоторудное месторождение Новогоднее-Монто [20, Кузнецов В.И., Прямоносков А.П., Григорьев В.В.]. Перечисленные месторождения находятся в стороне от морского побережья и судоходных рек. Для разработки Саурейского месторождения следует предусмотреть строительство автомобильной трассы к железной дороге. На острове Вайгач в советский период добывали подземным способом свинцово-цинковые руды, месторождения которых законсервированы. В южной части острова Вайгач находится порт Варнек вблизи пролива Югорский шар.

В западной части Арктики перспективными для разработки являются Пижемское россыпное месторождение титана на севере Республики Коми [21, Понарядов А.В.], хромитовые месторождения Полярного Урала, Карелии и Кольского полуострова. За прошедшие 12 лет с 2008 по 2020 гг. в развитии Арктической зоны произошли следующие достижения [22, Журавель В.П.]:

- по Северному морскому пути морские транспортные перевозки существенно увеличились в объёмах с 1,9 млн т в 2006 г. до 26 млн т в 2019 г.;
- причиной роста количества морских перевозок является активное освоение месторождений полезных ископаемых: сжиженного природного газа, нефти, медно-никелевых руд и угля. Незначительный объём морских перевозок приходится на Северный завоз и международные транзитные перевозки;
- строятся новые отечественные суда-ледоколы;
- осуществляется защита природной среды Арктики и ликвидируются экологические последствия хозяйственной деятельности в СССР. После 2012 г. из российской Арктики вывезено более 80 тысяч т опасных отходов. В 2009 г. на Новой Земле начал функционировать национальный парк «Русская Арктика», который посещают туристы и студенты-практиканты;
- развитие Арктической зоны России подразумевает национальную безопасность северных границ страны. В Арктике с 2012 г. построено 475 военных объектов, 9 новых военных баз, реконструировано 16 глубоководных портов и восстановлено 13 аэродромов;

- в 2019 г. на Новой Земле размещены комплексы ЗРК С-400, вдоль арктических границ страны запланировано создание сплошного поля с радиолокационными станциями «Контейнер»;
- в 2035 г. объёмы перевозок по Северному морскому пути должны достигнуть 160 млн т. Развитие морских, речных, наземных и воздушных транспортных коммуникаций, модернизация телекоммуникационной инфраструктуры должны обеспечить высокий уровень благосостояния в Заполярье [16].

Экономическое освоение твёрдых полезных ископаемых зависит от текущих (традиционных) и перспективных (новых) тенденций (табл. 2).

Таблица 2

Тенденции освоения минерально-сырьевых ресурсов арктического региона

Традиционные	Новые
Увеличение себестоимости добычи руд цветных металлов на месторождениях Арктики	Начало разработки новых свинцово-цинковых месторождений Пайхойско-Новоземельского региона
Стагнация спроса традиционных потребителей руд цветных металлов в Европе	Значительный рост спроса на руды цветных металлов в странах Азиатско-Тихоокеанского региона

Происходит увеличение себестоимости добычи руд цветных металлов на арктических месторождениях и спад спроса среди потребителей руд цветных металлов в Европе. Необходимо планирование добычи на новых свинцово-цинковых месторождениях Пайхойско-Новоземельского региона в условиях глобального потепления при значительном росте спроса на руды цветных металлов в странах Азиатско-Тихоокеанского региона.

Степень зависимости пространственной организации освоения твёрдых полезных ископаемых в западной части Арктической зоны России от ценовой конъюнктуры и спроса

Транспортная удалённость арктических месторождений цветных металлов от потребителей является главным препятствием на пути усиления конкурентных экономических позиций России на рынках цветных металлов в странах Европы и Азиатско-Тихоокеанского региона. В связи с увеличением роста спроса на твёрдые полезные ископаемые со стороны стран Азии возросли международные потоки руды и концентратов в Китай, Корею и Японию.

В период с 2000 по 2019 гг. рост перевозимых объёмов составил 109%: с 50,0 млн т до 104,3 млн т. Произошло значительное повышение спроса на сырьё для аккумуляторов, в которых используются цветные и редкие металлы. За период с 2000 по 2018 гг. производство лития, галлия и кобальта увеличилось в несколько раз. Китай занимает первую позицию по импорту цинковой руды, так как строительство инфраструктурных объектов повышает спрос на оцинкованную сталь. Южная Корея является потребителем цинка в больших объёмах с импортом руды в 2019 г. в размере 2,07 млн т, что составило 16,7% мировой доли. В число ведущих импортёров цинкового концентрата входит Япония [23, Растьянникова Е.В.].

Свинец необходим при изготовлении аккумуляторов, в приборах радиационной защиты на рентгеновских установках, в системе защиты ядерных реакторов, для контейнеров при перевозке радиоактивных материалов. Российский экспорт свинцового концентрата в Китай в 2019 г. вырос на 30% по сравнению с предыдущим годом, 368 тысяч т было продано в Китай, который является лидером в мире по производству рафинированного свинца, на его долю приходится около 50% выпущенного металла. Нарастивает импорт свинцовых руд и концентратов Республика Корея, закупки сырья в 2015–2019 гг. увеличились на 8%. В Японии импорт свинцовой руды немного временно сокращался на 1% в год, опустившись до 132 тысяч т, или 3,9% от размера мирового импорта [23, Растянникова Е.В.].

Система морских транспортных коммуникаций Западной Арктики на сегодня развита слабо. Из девяти портов Западной Арктики возможность захода крупнотоннажных танкеров с дедвейтом от 45 000 т имеется только в Мурманске, Сабетте и Дудинке. Быстроразвивающиеся страны (Китай, Республика Корея, Япония) заинтересованы в импорте руд цветных металлов, которые могут быть добыты на месторождениях российской Арктики и доставлены по Северному морскому пути в страны Азиатско-Тихоокеанского региона [23, Растянникова Е.В.].

Направления модернизации пространственной организации при освоении месторождений твёрдых полезных ископаемых на основе сопряжения коммуникаций в западной части Арктической зоны России

В заполярье страны находятся семнадцать морских портов. Порты подразделяют по значимости на четыре группы. Первую группу составили порты, имеющие железнодорожные коммуникации: Мурманск, Витино, Кандалакша, Онега и Архангельск. Вторая группа представлена портами, которые обслуживают конкретные добывающие компании. Для нефтедобывающей компании «Лукойл» работает порт Варандей, а компанию «Норильский Никель» обслуживает порт Дудинка. Третья группа портов не имеет железнодорожных путей: Мезень, Нарьян-Мар, Амдерма, Сабетта, Диксон, Хатанга, Тикси, Анадырь, Певек, Эгвекино, Беринговский, Провидения. К четвёртой группе отнесём проектируемый порт на Новой Земле в бухте Безымянной около Павловского свинцово-цинкового месторождения и проектируемый порт Индига на Северном Тимане в Ненецком автономном округе [24, Ботнарюк М.В.].

Строящийся глубоководный морской порт Индига перспективен при условии строительства железной дороги через Ненецкий автономный округ и Республику Коми. Расположение данного порта вблизи многочисленных рудопроявлений цветных металлов на Северном Тимане может дать возможность их доразведки и разработки. В порту запланированы угольный и нефтеналивной терминалы, терминал для сжиженного природного газа, перегрузочный комплекс и специализированные причалы. Строительство железнодорожной ветки Индига — Сосногорск длиной 612 км позволит связать порт с Северной железной дорогой Воркута-Москва. Печорский угольный бассейн отличается значительным потенциалом по

причине выгодного географического расположения и конкурентных преимуществ. Железная дорога от Коноши до Воркуты была построена в начале Великой Отечественной войны в рекордные сроки с использованием труда заключённых ГУЛАГа. По ней непрерывным потоком идут эшелоны с высококачественным воркутинским углём с 40-х гг. прошлого века и до настоящего времени. Проектируемая железная дорога Воркута — Усть-Кара (Усть-Кара — небольшой морской порт на Карском море) имеет значение для разработки месторождений углей Воркутинского, Хальмерьюского, Коротаихинского и Карского угленосных районов.

Строящийся морской порт на Новой Земле связан с проектом освоения Павловского месторождения, подписанным с трёх сторон в 2019 г. правительством Архангельской области и предприятиями Госкорпорации «Росатом» — АРМЗ и АО «Первая горнорудная компания». В Архангельской области будет создано более 800 рабочих мест для набора работников на горнорудное предприятие и портовый комплекс, будет создан дополнительный «фронт работ» для многих предприятий региона. Налоговые поступления в бюджет Архангельской области составят не меньше 1 млрд рублей в год.

Предусмотрен завоз необходимых строительных материалов, горного оборудования, добычных механизмов для строительства горнодобывающего комбината, обогатительной фабрики и портового комплекса, а также запланирован вывоз готовой продукции горно-обогатительного комбината: серебросодержащего свинцового и цинкового концентратов. Необходима доставка вахтовых смен на горно-обогатительный комбинат, предусмотрен завоз материалов для обеспечения деятельности комбината на месторождении, доставка горючего и транспортных средств; запланирован завоз продуктов питания.

Сооружение портового комплекса определяется характером глубин акватории для средств доставки грузов, технологическими требованиями безопасности. Портовый терминал будет сооружён на расстоянии 15–18 км от горно-обогатительного комбината [25, Белов С.В., Скрипниченко В.А.].

Портовый комплекс включает подходной фарватер и акваторию с приборами необходимого навигационного оборудования; предусмотрен причал перегрузочного комплекса концентратов руд; запланирована перевалка разнородных грузов; линии электропередач, система водоподготовки, водовод; автодороги, автомобильный мост через реку Бритвинка. Побережье в районе планируемого портового комплекса является сложным для размещения береговых транспортных коммуникаций. Архипелаг Новая Земля отличается суровыми условиями с продолжительной зимой, ветрами и метелями. Строительство портового комплекса планируется проводить в неосвоенной зоне архипелага. Условия строительства очень сложные, они характеризуются наличием многолетнемёрзлых пород. Следует осторожно относиться к процессам воздействия техники на высокочувствительные поверхности тундры.

Процесс модернизации арктической транспортной системы является сложной технологической задачей, главным при решении которой является рентабельная разработка месторождений и транспортировка руд цветных металлов.

Влияние пространственной организации при освоении месторождений свинцово-цинковых руд на развитие национальной экономики в западной части Арктической зоны России

Павловское свинцово-цинковое месторождение подготовлено к разработке горнодобывающим предприятием АО «Первая горнорудная компания». В 2019 г. начато проектирование горнодобывающего предприятия, добыча свинца и цинка в пределах Арктической зоны России не проводилась.

Саурейское месторождение свинца и цинка находится на Полярном Урале в пределах Ямало-Ненецкого автономного округа. Разработка месторождения пока не проводится.

Амдерминское свинцово-цинково-флюоритовое месторождение находится на берегу Карского моря на Северном Пай-Хое у поселка Амдерма в пределах Ненецкого автономного округа. С 1932 по 1951 гг. на месторождении добывали флюорит; в настоящее время оно находится на консервации. Руды месторождения представлены флюоритом, сфалеритом, галенитом и пиритом. Содержание цинка в рудах колеблется от 0,33 до 1,11%, содержание свинца — 0,2%. На глубине 100 м концентрация свинца и цинка в руде в сумме возрастает до 1,5%. Свинцово-цинковые ресурсы не определены.

Свинцово-цинковые месторождения открыты на острове Вайгач, где с 1931 по 1934 гг. проводилась добыча руды. Обнаружены рудопроявления свинца и цинка на Северном Тимане. На участках с перечисленными рудопроявлениями требуется проведение дополнительной разведки силами геологоразведочных партий. Указанные рудопроявления будут иметь интерес для промышленности в случае строительства железнодорожных и автомобильных магистралей в проектируемых и реконструируемых портах Индига, Амдерма и Усть-Кара.

Разработка месторождений руд свинца и цинка на арктических территориях является новым направлением для российских добывающих отраслей. Не начата транспортировка грузов и добытой руды с Павловского месторождения на Новой Земле, Саурейского и Амдерминского месторождений на Полярном Урале. Одной из проблем является обеспечение региональной безопасности России в условиях борьбы за контроль над минеральными ресурсами Арктики.

Павловское месторождение расположено на Новой Земле Архангельской области на северо-западе Южного острова архипелага в 16–17 км на восток от устья реки Безымянная в пределах Безымянского полиметаллического минерагенического узла. В 2020 г. проведены геологоразведочные работы для оценки минеральных ресурсов в соответствии с кодексом JORC и инженерных изысканий в рамках технического исследования Pre-Feasibility study. Проведены повторные общественные слушания по вопросу оценки воздействия на окружающую среду. В 2021 г. проект «Павловское» включён в перечень проектов, планируемых к реализации в Арктической зоне России. Получено заключение экологической экспертизы проекта для строительства ГОКа и портового комплекса.

На февраль 2021 г. ресурсы Павловского оценены в 55 млн т при среднем содержании условного цинка 4%, ресурсы металлов: цинка — 2 млн т, свинца — 430 тыс. т, серебра — 30,3 млн унций. Такая оценка минеральных ресурсов подтверждает статус Павловского как крупнейшего в стране месторождения цинка среди новых проектов [17]. Программа бурения обеспечила достаточную степень достоверности оценки минеральных ресурсов в зоне карьера для открытых работ. Проведено геотехническое бурение с ориентированием керна. Оценка ресурсов месторождения Павловское получена на основе оптимизации контура карьера с прогнозной ценой на цинк 3 145 долл США за т, цены на свинец — 2 176 долл США за т и цены на серебро — 30 долл США за унцию. Извлечение цинка запланировано на 90%, извлечение свинца — 53%, извлечение в свинцовый концентрат серебра — 33%. Среднее содержание цинка — 6,32%, свинца — 1,26%, серебра — 42,57 г/т при бортовом содержании условного цинка 2%.

Инвестиционный проект «Павловское» направлен на эффективное освоение свинцово-цинкового месторождения. На базе месторождения будет создано горнодобывающее предприятие для добычи и переработки руд мощностью 3,5 млн т руды в год. Продукция представляет собой два вида концентрата: 1) свинцовый концентрат с содержанием серебра; 2) цинковый концентрат. Годовое производство концентратов в среднем составит: цинкового — 260 тыс. т в год, свинцового с попутным содержанием серебра — 67 тысяч т в год. В 20 км от обогатительной фабрики запланировано строительство причальных сооружений для погрузки контейнеров с концентратами на контейнеровозы. Горнодобывающее предприятие включает в свой состав карьер, обогатительную фабрику, хвостохранилище, электростанцию на сжиженном природном газе мощностью 30 МВт, вахтовый посёлок, складское хозяйство и другие объекты. Разработку месторождения предполагается осуществлять вахтовым методом круглый год. Численность персонала — 436 работников. Продолжительность разработки — до 14 лет.

Дальнейшая стратегия реализации проекта предусматривает осуществление строительных работ на объектах месторождения. Проектно-изыскательские работы включают изыскания и разработку проекта для строительства горно-обогатительного комбината, проведение необходимых согласований и экспертиз проектной документации; разработку рабочей документации для строительства ГОКа. В настоящее время в результате возникновения недружественных отношений России со странами Северной Европы следует рассматривать варианты планирования приоритетных направлений доставки свинцово-цинковых руд Павловского месторождения в страны Азиатско-Тихоокеанского региона. Конкурентоспособность реализации свинцово-цинковых руд может быть достигнута на этих направлениях с применением комбинации вариантов спроса и предложения со стороны потенциальных покупателей.

Выводы

Определена пространственная организация коммуникаций при освоении твёрдых полезных ископаемых минерально-сырьевой базы западной части Арктической зоны России. В Западной Арктике располагаются многочисленные месторождения твёрдых полезных ископаемых. Освоение месторождений цветных металлов с учётом требований рационального природопользования является базой для создания минерально-сырьевых центров. Важной задачей является обоснование необходимых условий для развития водных, наземных и воздушных коммуникаций, технологического и кадрового потенциала, получение экономической выгоды от использования коммуникаций, минерально-сырьевых ресурсов и пространств западной части российской Арктики в интересах обеспечения национальной безопасности, развития экономики, повышения благосостояния граждан Российской Федерации. Информационная база исследования основана на использовании опыта освоения месторождений свинцово-цинковых руд в Арктике.

Список источников

1. Леш А. Географическое размещение хозяйства. Москва, 1959. 216 с.
2. Кругман П. Пространство: последний рубеж // Пространственная экономика. 2005. № 3. С. 121–136.
3. Гранберг А.Г. Основы региональной экономики. Москва: ИД ГУ ВШЭ, 2004. 495 с.
4. Минакир П.А., Демьяненко А.Н. Пространственная экономика: эволюция подходов и методология // Пространственная экономика. 2010. № 2. С. 6–32.
5. Татаркин А.И., Литовский В.В. Россия в Арктике: стратегические приоритеты комплексного освоения и инфраструктурной политики // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2014. Т. 17. № 3. С. 573–587.
6. Кудряшова Е.В., Сорокин С.Э. «Третья миссия» в стратегиях развития арктических университетов // Арктика и север. 2019. № 34. С. 20–43. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.34.20
7. Селин В.С., Ларичкин Ф.Д., Цукерман В.А., Горячевская Е.С. Проблемы национальной индустриализации и промышленная политика ресурсно-сырьевых компаний Арктической зоны российской Федерации // Горный журнал. 2016. № 10. С. 25–30. DOI: 10.17580/gzh.2016.10.04
8. Иванова М.В., Козьменко А.С. Пространственная организация морских коммуникаций Российской Арктики // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2021. Т. 14. № 2. С. 92–104. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.6
9. Козьменко С.Ю. Прогнозирование и регулирование развития территориальных социально-экономических систем в условиях конверсии: диссертация на соискание учёной степени доктора экономических наук: 08.00.05. Санкт-Петербург, 1995. 292 с.
10. Кондратьев В.Б. Минеральные ресурсы и будущее Арктики // Горная промышленность. 2020. № 1. С. 87–96. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-1-87-96
11. Додин Д.А., Иванов В.Л. Минерально-сырьевой потенциал российской Арктики и его роль в развитии экономики // Разведка и охрана недр. 2000. № 12. С. 17–23.
12. Додин Д.А., Иванов В.Л., Каминский В.Д. Российская Арктика — крупная минерально-сырьевая база страны: (к 60-летию ВНИИОкеангеология) // Литосфера. 2008. № 4. С. 76–92.
13. Михайлов Б.К., Воробьев Ю.Ю., Кимельман С.А. Значение минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых в экономике России // Минеральные ресурсы России: Экономика и управление. 2008. № 3. С. 18–25.
14. Скрипниченко В.А. Социально-экономический механизм формирования производственных комплексов: На примере алмазного комплекса: диссертация на соискание учёной степени доктора экономических наук. Москва, ВЗФЭИ. 2000. 291 с.
15. Череповицын А.Е., Липина С.А., Евсеева О.О. Инновационный подход к освоению минераль-

- но-сырьевого потенциала Арктической зоны РФ // Записки Горного института. 2018. Т. 232. С. 438–444. DOI: 10.31897/PMI.2018.4.438
16. Белов С.В., Скрипниченко В.А. Проблемы пространственного развития водных и наземных коммуникаций в российской Арктике для добычи руд высокотехнологичных металлов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 6–5 (120). С. 104–108. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.111
 17. Тархов С.А. Норильский промышленный район // Журнал «География». 2000. № 23. С. 16–23.
 18. Контарь Е.С. Геолого-промышленные типы месторождений, меди, цинка, свинца на Урале (геологические условия размещения, история формирования, перспективы): научная монография / отв. ред. Ручкин Г.В.; Департамент по недропользованию по Уральскому федеральному округу. (Уралнедра). Екатеринбург: Издательство УГГУ, 2013. 199 с.
 19. Марков В.Е., Карелина Е.В., Эмсигаррелл Д.Ш. Структурная позиция хромитового оруденения на месторождении Центральное (полярный Урал) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования. 2016. № 3. С. 41–50.
 20. Кузнецов В.И., Прямоносов А.П., Григорьев А.В. Золоторудное месторождение Новогоднее-Монто (Полярный Урал). История изучения // Уральский геологический журнал. 2002. № 6 (30). С. 125–130.
 21. Понарядов А.В. Минералого-технологические особенности ильменит-лейкоксовых руд Пижемского месторождения, средний Тиман // Вестник Института геологии Коми НЦ УрО РАН. 2017. № 1 (265). С. 29–35. DOI: 10.19110/2221-1381-2017-1-29-36
 22. Журавель В.П. Россия в Арктике: итоги 2020 года и перспективы развития // Научно-аналитический вестник ИЕ РАН. 2021. № 1. С. 89–95. DOI: 10.15211/vestnikieran120218995
 23. Растяникова Е.В. Мировой рынок ресурсов цветной металлургии // Восточная аналитика. 2020. № 3. С. 109–130. DOI: 10.31696/2227-5568-2020-03-109-130
 24. Ботнарюк М.В. Анализ состояния и перспективы развития Северного морского пути // Вестник государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. 2013. № 1 (20). С. 186–194.
 25. Белов С.В., Скрипниченко В.А. Отечественный и зарубежный опыт пространственной организации производственных комплексов минерально-сырьевой базы твёрдых полезных ископаемых в Арктике // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 6 (120). Ч. 5. С. 100–103. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.110

References

1. Lesh A. *Geograficheskoe razmeshchenie khozyaystva* [Geographical Location of the Economy]. Moscow, 1959, 216 p. (In Russ.)
2. Krugman P. Prostranstvo: posledniy rubezh [Space: The Final Frontier]. *Prostranstvennaya ekonomika* [Spatial Economics], 2005, no. 3, pp. 121–136.
3. Granberg A.G. *Osnovy regional'noy ekonomiki* [Fundamentals of Regional Economy]. Moscow, SU HSE Publ., 2004, 495 p. (In Russ.)
4. Minakir P.A., Demyanenko A.N. Prostranstvennaya ekonomika: evolyutsiya podkhodov i metodologiya [Spatial Economics: The Evolution of Approaches and Methodology]. *Prostranstvennaya ekonomika* [Spatial Economics], 2010, no. 2, pp. 6–32.
5. Tatarkin A.I., Litovsky V.V. Rossiya v Arktike: strategicheskie priority kompleksnogo osvoeniya i infrastrukturnoy politiki [Russia in Arctic: Strategic Priorities of Integrated Development and Infrastructure Policy]. *Vestnik MGTU* [Vestnik of MSTU], 2014, vol. 17, no. 3, pp. 573–587.
6. Kudryashova E.V., Sorokin S.E. “The third mission” in the Arctic universities’ development strategies. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2019, no. 34, pp. 20–43. DOI: 10.17238/issn2221-2698.2019.34.20
7. Selin V.S., Larichkin F.D., Tsukerman V.A., Goryachevskaya E.S. Problemy natsional'noy industrializatsii i promyshlennaya politika resursno-syr'evykh kompaniy Arkticheskoy zony rossiyskoy Federatsii [Problems of National Industrialization and Industrial Policy of Resource Companies in the Arctic Zone of the Russian Federation]. *Gornyy zhurnal* [Mining Journal], 2016, no. 10, pp. 25–30. DOI: 10.17580/gzh.2016.10.04

8. Ivanova M.V., Kozmenko A.S. Prostranstvennaya organizatsiya morskikh kommunikatsiy Rossiyskoy Arktiki [Spatial Management of the Shipping Routes in the Russian Arctic]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast], 2021, vol. 14, no. 2, pp. 92–104. DOI: 10.15838/esc.2021.2.74.6
9. Kozmenko S.Yu. *Prognozirovaniye i regulirovaniye razvitiya territorial'nykh sotsial'no-ekonomicheskikh sistem v usloviyakh konversii: dis. dok. ekon. nauk* [Forecasting and Regulation of the Development of Territorial Socio-Economic Systems in the Context of Conversion: Dr. Econ. Sci. Diss.]. Saint. Petersburg, 1995, 292 p. (In Russ.)
10. Kondratiev V.B. Mineral'nye resursy i budushchee Arktiki [Mineral Resources and Future of the Arctic]. *Gornaya promyshlennost'* [Mining Industry Journal], 2020, no. 1, pp. 87–96. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-1-87-96
11. Dodin D.A., Ivanov V.L. Mineral'no-syr'evoy potentsial rossiyskoy Arktiki i ego rol' v razvitiye ekonomiki [Mineral Resource Potential of the Russian Arctic and Its Role in the Development of the Economy]. *Razvedka i okhrana nedr* [Prospect and Protection of Mineral Resources], 2000, no. 12, pp. 17–23.
12. Dodin D.A., Ivanov V.L., Kaminsky V.D. Rossiyskaya Arktika — krupnaya mineral'no-syr'evaya baza strany (k 60-letiyu VNIIOkeangeologiya) [Russian Arctic Sector is the Great Mineral-Resources Base of this Country (To the Sixtieth Anniversary of VNIIOkeangeologiya)]. *Litosfera*, 2008, no. 4, pp. 76–92.
13. Mikhaylov B.K., Vorobyev Yu.Yu., Kimelman S.A. Znachenie mineral'no-syr'evoy bazy tverdykh poleznykh iskopaemykh v ekonomike Rossii [The Value of the Mineral Resource Base of Solid Minerals in the Russian Economy]. *Mineral'nye resursy Rossii: Ekonomika i upravlenie* [Mineral Resources of Russia. Economics and Management], 2008, no. 3, pp. 18–25.
14. Skripnichenko V.A. *Sotsial'no-ekonomicheskiy mekhanizm formirovaniya proizvodstvennykh kompleksov: Na primere almaznogo kompleksa: dis. dok. ekon. nauk* [Socio-Economic Mechanism for the Formation of Industrial Complexes: On the Example of the Diamond Complex: Dr. Econ. Sci. Diss.]. Moscow, 2000, 291 p. (In Russ.)
15. Cherepovitsyn A.E., Lipina S.A., Evseeva O.O. Innovatsionnyy podkhod k osvoeniyu mineral'no-syr'evogo potentsiala Arkticheskoy zony RF [Innovative Approach to the Development of Mineral Raw Materials of the Arctic Zone of the Russian Federation]. *Zapiski Gornogo instituta* [Journal of Mining Institute], 2018, vol. 232, pp. 438–444. DOI: 10.31897/PMI.2018.4.438
16. Belov S.V., Skripnichenko V.A. Problemy prostranstvennogo razvitiya vodnykh i nazemnykh kommunikatsiy v rossiyskoy Arktike dlya dobychi rud vysokotekhnologichnykh metallov [Problems of Spatial Development of Aquatic and Terrestrial Communications in the Russian Arctic for High-Tech Metals Extraction]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 2022, no. 6–5 (120), pp. 104–108. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.111
17. Tarkhov S.A. Noril'skiy promyshlennyy rayon [Norilsk Industrial Region]. *Geografiya* [Geography], 2000, no. 23, pp. 16–23.
18. Kontar' E.S. *Geologo-promyshlennyye tipy mestorozhdeniy, medi, tsinka, svintsa na Urale (geologicheskie usloviya razmeshcheniya, istoriya formirovaniya, perspektivy): nauchnaya monografiya* [Geological and Industrial Types of Deposits, Copper, Zinc, Lead in the Urals (Geological Conditions of Location, History of Formation, Prospects)]. Yekaterinburg, USGU Publ., 2013, 199 p. (In Russ.)
19. Markov V.E., Karelina E.V., McGarrell D.Sh. Strukturnaya pozitsiya khromitovogo orudneniya na mestorozhdenii Tsentral'noe (polyarnyy Ural) [Structural Position of Chromite Mineralization at the Deposit Central (Polar Urals)]. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Seriya: Inzhenernyye issledovaniya* [RUDN Journal of Engineering Research], 2016, no. 3, pp. 41–50.
20. Kuznetsov V.I., Pryamonosov A.P., Grigoryev A.V. Zolotorudnoye mestorozhdenie Novogodnee-Monto (Polyarnyy Ural). Istoriya izucheniya [Gold Deposit Novogodnee-Monto (Polar Urals). History of Study]. *Ural'skiy geologicheskiy zhurnal* [Uralian Geological Journal], 2002, no. 6 (30), pp. 125–130.

21. Ponaryadov A.V. Mineralogo-tekhnologicheskie osobennosti il'menit-leykoksenovykh rud Pizhemskego mestorozhdeniya, sredniy Timan [Minerals and Processing Features of Ilmenite-Leucoxene Ores of Pizhemske Deposit, Middle Timan]. *Vestnik instituta geologii Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN* [Vestnik IG Komi SC UB RAS], 2017, no. 1 (265), pp. 29–35. DOI: 10.19110/2221-1381-2017-1-29-36
22. Zhuravel V.P. Rossiya v Arktike: itogi 2020 goda i perspektivy razvitiya [Russia in the Arctic: The Results of 2020 and Development Prospects]. *Nauchno-analiticheskiy vestnik IE RAN* [Scientific and Analytical Herald of IE RAS], 2021, no. 1, pp. 89–95. DOI: 10.15211/vestnikieran120218995
23. Rastyannikova E.V. Mirovoy rynek resursov tsvetnoy metallurgii [Global Non-Ferrous Metallurgy Resources Market]. *Vostochnaya analitika* [Eastern Analytics], 2020, no. 3, pp. 109–130. DOI: 10.31696/2227-5568-2020-03-109-130
24. Botnaryuk M.V. Analiz sostoyaniya i perspektivy razvitiya Severnogo morskogo puti [Analysis of the State and Prospects for the Development of the Northern Sea Route]. *Vestnik gosudarstvennogo universiteta morskogo i rechnogo flota imeni admirala S.O. Makarova*, 2013, no. 1 (20), pp. 186–194.
25. Belov S.V., Skripnichenko V.A. Otechestvennyy i zarubezhnyy opyt prostranstvennoy organizatsii proizvodstvennykh kompleksov mineral'no-syr'evoy bazy tverdykh poleznykh iskopaemykh v Arktike [Domestic and Foreign Experience of Spatial Organization of Mineral Raw Materials Manufacturing Complex Base of Solid Minerals in the Arctic]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 2022, no. 6 (120), vol. 5, pp. 100–103. DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.110

*Статья поступила в редакцию 22.08.2022; одобрена после рецензирования 01.10.2022;
принята к публикации 12.10.2022.*

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов