

# Процессы декарбонизации производства и перспективы Арктики как углеродно нейтральной территории\*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-6-54-58>

## СКУФЬИНА Т.П.

Доктор экон. наук, профессор,  
главный научный сотрудник  
Института экономических  
проблем им. Г.П. Лузина  
Федерального исследовательского центра  
«Кольский научный центр  
Российской академии наук»,  
184209, г. Апатиты, Россия,  
e-mail: skufina@gmail.com

## САМАРИНА В.П.

Доктор экон. наук, профессор,  
старший научный сотрудник  
Института экономических  
проблем им. Г.П. Лузина  
Федерального исследовательского центра  
«Кольский научный центр  
Российской академии наук»,  
184209, г. Апатиты, Россия,  
e-mail: samarina\_vp@mail.ru

## САМАРИН А.В.

Канд. философ. наук,  
доцент педагогического факультета  
Старооскольского филиала  
Белгородского государственного  
национального исследовательского  
университета,  
309502, г. Старый Оскол, Россия,  
e-mail: alvic\_samarin@mail.ru

В статье, приуроченной к 50-летию юбилею Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей человека среде, рассмотрен успешный пример декарбонизации производства в российской черной металлургии. Определены предпосылки горнометаллургической корпорации «Металлоинвест» как российского лидера «зеленой металлургии», суть которой заключается в использовании наименее энергоемких технологий и минимизации выбросов углекислого газа при выработке стали. Обоснованы необходимость и возможности российской Арктики стать углеродно нейтральной территорией. Необходимо заключаются в том, что арктические экологические системы, как никакие другие, нуждаются в защите от загрязнений. Возможности связаны с локальным расположением промышленных предприятий и населенных пунктов, эффектом декаплинга, заинтересованностью власти и бизнес-структур, успешным результатом реализации ряда проектов, направленных на сокращение выбросов парниковых газов.

**Ключевые слова:** декарбонизация, парниковые газы, «зеленая металлургия», Арктика, углеродно нейтральная территория.

**Для цитирования:** Скуфьина Т.П., Самарина В.П., Самарин А.В. Процессы декарбонизации производства и перспективы Арктики как углеродно нейтральной территории // Уголь. 2022. № 6. С. 54-58. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-6-54-58.

## ВВЕДЕНИЕ

В 2022 г. отмечается 50-летний юбилей Конференции Организации Объединенных Наций по окружающей человека среде, привлекшей внимание международного сообщества на государственном уровне к экологическим и климатическим проблемам, которые могли негативно сказаться на социально-экономическом развитии. В декларации, принятой на этой конференции, четко обозначено, что обеспечение долгосрочного экономического роста должно базироваться на принципах рационального природопользования и снижения нагрузки на окружающую среду. За полвека эта идея не только не потеряла своей значимости, но и, более того, стала руководством к действию [1, 2, 3, 4]. Актуальные цели и задачи развития с учетом ограниченности природных ресурсов и экологической обстановки, определившие приоритетные направления действий бизнеса, государств, общественных структур, были закреплены в 2015 г. в итоговом документе саммита ООН «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [5].

Одним из необходимых этапов обеспечения долгосрочного экономического роста с учетом необходимости снижения нагрузки на

\* Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда, проект № 22-28-01385.

окружающую среду в последние годы стала декарбонизация производства. Это означает максимальное сокращение выбросов CO<sub>2</sub> с компенсацией остатка, а в идеале – даже полное их прекращение. Следующим этапом должна стать тесно связанная с декарбонизацией производства углеродная нейтральность территорий.

Цель исследования – рассмотреть успешный пример декарбонизации производства в российской черной металлургии и обозначить перспективы Арктики как углеродно нейтральной территории.

На саммите G20 в октябре 2021 г. Президент РФ Владимир Путин отметил, что Российская Федерация во многом является лидером декарбонизации промышленного производства. Цель значительного сокращения объемов выбросов парниковых газов до полной углеродной нейтральности закреплена в национальном законодательстве. За последние 20 лет углеродная интенсивность российской экономики ежегодно снижалась на 2,7%. В конечном итоге выбросы CO<sub>2</sub> сократились на 70% к уровню 1990 г. На этом фоне особенно остро стоит вопрос сокращения выбросов в отраслях, традиционно являющихся основными генераторами парниковых газов.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### Предпосылки корпорации «Металлоинвест» как лидера «зеленой металлургии»

Согласно данным интернет-портала «Коммерсантъ», в 2020 г. каждая тонна произведенной стали приводила к выбросу в атмосферу почти 2 т углекислого газа, иначе называемого парниковым [6]. Причина генерирования CO<sub>2</sub> в металлургии на 95% связана с использованием углеродсодержащих энергоресурсов: кокса, мазута, горючего природного газа [7, 8, 9].

В общих антропогенных выбросах парниковых газов доля черной металлургии составила 6,7%. По данным Международного энергетического агентства (International Energy Agency, IEA) [10], доля черной металлургии в мировых промышленных выбросах CO<sub>2</sub> составляет 30% (рис. 1).

На минимизацию выбросов CO<sub>2</sub> нацелены технологии «зеленой металлургии». Результатом их применения должно стать сокращение максимального удельного (на одну тонну стали) выброса CO<sub>2</sub> до 250 кг. Именно такую задачу определила Всемирная ассоциация производителей стали WorldSteel, объединяющая более 170 крупнейших произво-

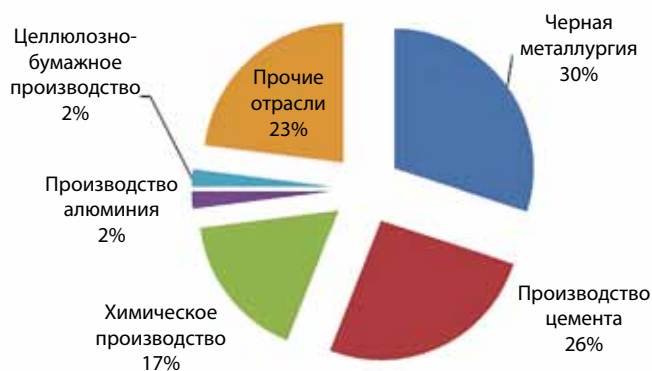


Рис. 1. Отраслевая структура выбросов CO<sub>2</sub> (по материалам [10])

дителей стали в России и за рубежом, в программном документе WorldSteel об изменении климата и производстве чугуна и стали (Worldsteel Policy Paper on Climate Change and the Production of Iron and Steel), принятом в 2021 г. [11].

Одной из российских корпораций, рассматривающей концепцию декарбонизации производства как неотъемлемую часть долгосрочной стратегии и ключевой фактор конкурентоспособности, является «Металлоинвест» – крупнейшая горно-металлургическая корпорация России и СНГ. Благодаря постоянным технологическим инновациям корпорация смогла завоевать российский и мировой рынок железорудной продукции и высококачественной стали, стала мировым лидером в производстве горячебрикетированного железа (ГБЖ). Территориально предприятия корпорации сконцентрированы в Центральной России – Лебединский и Михайловский горно-обогащительные комбинаты и Оскольский электрометаллургический комбинат. До конца февраля 2022 г. в состав корпорации входил металлургический комбинат «Уральская сталь», производящий преимущественно металлические болванки и сталь для мостостроения. Также в корпорацию входит компания по вторичной переработке металла «УралМетКом», имеющая несколько филиалов, а также предприятия, обеспечивающие сервисное обслуживание и поставку сырьевых материалов (рис. 2).

Сырьевой базой корпорации «Металлоинвест» являются железорудные месторождения с разведанными запасами 13,8 млрд т, что обеспечивает корпорацию высококачественной рудой более чем на 135 лет при текущем уровне эксплуатации [12]. В 2020 г. корпорация произвела 100% российского производства ГБЖ и металлизированных окатышей, 37% железорудного концентрата и аглоруды, 54% железорудных окатышей, 7% стали, отличающейся высочайшим качеством. Объемы производства продукции представлены на рис. 2.

Особый интерес для «зеленой металлургии» представляет горячебрикетированное железо. Это высокотехнологичное сырье с высокой добавленной стоимостью, замещающее в производственном процессе чугун и лом черных металлов. Использование ГБЖ позволяет в 2,7 раза сократить удельную эмиссию загрязняющих веществ и в 2,1 раза удельную эмиссию CO<sub>2</sub>. Тренд на сокращение эмиссии углекислого газа увеличивает спрос на ГБЖ по всему миру. Это сырье по праву становится основой производства «зеленой стали».

Горячебрикетированное железо в России выпускает единственное предприятие – Лебединский горно-обогащительный комбинат, входящий в состав корпорации «Металлоинвест». Как глобальный лидер в производстве горячебрикетированного железа корпорация «Металлоинвест» закладывает основу для снижения выбросов парниковых газов в интересах будущих поколений.

Производственные технологии предприятий корпорации позволяют максимально снижать выбросы парниковых газов как на собственном производстве, так и у потребителей. Именно по такому принципу работает другое предприятие корпорации «Металлоинвест» – Оскольский электрометаллургический комбинат (ОЭМК), применяющий технологии прямого восстановления железа и элект-



Рис. 2. Основные производственные характеристики корпорации «Металлоинвест» (по материалам [12])

тросталеплавильного производства. Прямая и косвенная эмиссия парниковых газов на комбинате составляет 1,3 т CO<sub>2</sub> на 1 т стали. Это самый низкий показатель среди российских металлургических предприятий. Руководство корпорации «Металлоинвест» ставит перед собой задачу не только достичь углеродной нейтральности собственного производства к 2050 г., но и за счет качества своей продукции добиться максимального сокращения выбросов у потребителей уже в ближайшей перспективе – к 2025 г. они должны сократиться на 44% [13].

Эти два примера показывают, что у корпорации «Металлоинвест» есть все предпосылки стать лидером «зеленой металлургии» в России.

### Перспективы Арктики как углеродно нейтральной территории

Логическим продолжением декарбонизации производства является идея углеродно нейтральной территории. В настоящее время обсуждаются возможности достижения углеродной нейтральности в некоторых регионах России. Среди таких регионов рассматриваются Сахалин, Калининградская и Ульяновская области, а также некоторые другие российские территории. Мы полагаем, что российская Арктика имеет перспективы углеродной нейтральности.

Значимость Арктики для развития России и глобальной экономики в последние десятилетия постоянно возрастает. Растет спрос на арктические ресурсы, в первую очередь – энергетические и минеральные [14, 15, 16]. Потепление климата, сокращение ледового слоя и продление сроков навигации, с одной стороны, а также ограничения, вызванные санкциями против России, с другой стороны, делают все более привлекательным Северный морской путь для формирования национальных и транснациональных логистических путей, развития прибрежных территорий.

Перспективы Арктики стать углеродно нейтральной территорией исходят из необходимости и возможности. Необходимость заключается в том, что арктические экологические системы наименее устойчивы к антропогенно-

му воздействию – их способности к самоочистке и противостоянию загрязнению углекислым газом незначительны вследствие пониженной скорости протекания биохимических процессов при низких температурах, недостаточности почвенного слоя, скудости и незащищенности растительного мира, других объективных факторов [17, 18]. Поэтому арктические экосистемы, как никакие другие, нуждаются в защите от загрязнений.

Возможность Арктики стать углеродно нейтральной территорией базируется на следующих факторах. Прежде всего, российские арктические территории занимают огромную площадь – около 9 млн кв. км. При этом территории мало заселены – в Арктике расположены всего два города с населением более 150 тыс. чел.: Мурманск (283 тыс. чел по состоянию на 2021 г.) и Норильск (183 тыс. чел по состоянию на 2021 г.); общая численность населения Арктической зоны Российской Федерации составляет менее 2,5 млн чел., или 2% от населения России. Промышленные предприятия расположены локально, территориально занимают небольшие площади. При этом в Мурманской области, наиболее промышленно развитом арктическом регионе, нами выявлен эффект декаплинга, суть которого заключается в том, что темпы роста промышленного производства и валового регионального продукта опережают темпы роста выбросов парниковых газов [19].

Кроме того, в Арктике уже реализуется ряд проектов, направленных на сокращение выбросов парниковых газов: это ветропарк «Кольская ВЭС», ветровые генераторы которого смогут ежегодно вырабатывать около 750 ГВт·ч электроэнергии, избегая при этом выбросов более 600 тыс. т CO<sub>2</sub> в атмосферу; проект строительства атомной станции малой мощности в Якутии, что позволит устранить устаревшие угольные и дизельные генераторы энергии и на 10 тыс. т в год сократить выбросы парниковых газов; установка в отдаленных населенных пунктах гибридных генераторов, позволяющих для получения электроэнергии сочетать традиционный источник – дизельное топливо и альтернативные, солнечные и ветровые, источники; сбор и использование



метана при переработке мусора и др. Помимо обеспечения углеродной нейтральности такие проекты дают существенный экономический эффект, связанный с сокращением затрат на приобретение и доставку топлива.

АО «РОСНАНО» с руководством Мурманской области подписали в июне 2021 г. соглашение о реализации пилотного проекта по созданию углеродно нейтральной зоны. В рамках проекта предполагается к 2025 г. наладить производство, хранение и транспортировку «зеленого водорода», полученного с использованием ветрогенераторов. Кроме того, предполагается внедрение технологий «зеленой» утилизации твердых бытовых отходов, цифровых проектов энергоэффективности и пр. [20]. Создание углеродно нейтральной зоны в Мурманской области приведет к тому, что отчисления в рамках проекта трансграничного углеродного регулирования российских предприятий-экспортеров, расположенных на территории региона, сократятся вдвое.

### ВЫВОДЫ

Одним из необходимых этапов обеспечения долгосрочного экономического роста России с учетом необходимости снижения нагрузки на окружающую среду в последние годы стала декарбонизация производства, что означает максимальное сокращение выбросов CO<sub>2</sub> с компенсацией остатков, а в идеале – даже полное их прекращение. Российская Федерация во многом является лидером декарбонизации промышленного производства. Цель значительного сокращения объемов выбросов парниковых газов до полной углеродной нейтральности закреплена в национальном законодательстве; на самом высоком уровне рассматриваются возможности создания углеродно нейтральных регионов.

В настоящее время российские металлургические корпорации стремятся к сокращению удельной эмиссии CO<sub>2</sub> на своих предприятиях. Такие действия полностью соответствуют общемировой тенденции декарбонизации промышленности. Крупнейшая в России и СНГ горно-металлургическая корпорация «Металлоинвест» рассматривает концепцию декарбонизации производства как неотъемлемую часть долгосрочной стратегии и ключевой фактор конкурентоспособности. Закладывая основу для снижения выбросов парниковых газов в интересах будущих поколений, корпорация имеет все предпосылки стать лидером «зеленой металлургии» в России.

Перспективы российской Арктики стать углеродно нейтральной территорией исходят из необходимости и возможности. Необходимость заключается в том, что арктические экологические системы, как никакие другие, нуждаются в защите от загрязнений. Возможности связаны с локальным расположением промышленных предприятий и населенных пунктов, эффектом декарбонизации, заинтересованностью власти и бизнес-структур, успешным результатом реализации ряда проектов, направленных на сокращение выбросов парниковых газов.

### Список литературы

1. Глинина О.И. Международный форум «Российская энергетическая неделя – 2021» // Уголь. 2022. № 2. С. 29-36. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-29-36.
2. Шутько Л.Г., Самородова Л.Л. Углеродный след и эффект декарбонизации в угледобыче Кузбасса // Уголь. 2022. № 2. С. 61-66. DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-61-66.
3. Самарина В.П., Скуфына Т.П. «Зеленая экономика» горнодобывающих регионов России: факты и тенденции // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2015. № 7. С. 267-272.
4. Lin B., Xu M. Exploring the green total factor productivity of China's metallurgical industry under carbon tax: A perspective on factor substitution // Journal of Cleaner Production. 2020. Vol. 244. 118848.
5. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года: Декларация Генеральной Ассамблеи ООН от 25 сентября 2015 года. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420355765> (дата обращения: 15.05.2022).
6. Гледова Е. Возможна ли в России «зеленая» металлургия? // Интернет-портал «Коммерсант». URL: <https://www.kommersant.ru/doc/4975847>. Дата обращения: 15.05.2022.
7. Самарина В.П., Скуфына Т.П., Савон Д.Ю. Комплексная оценка устойчивого развития горно-металлургических холдингов: проблемы и механизмы их разрешения // Уголь. 2021. № 7. С. 20-24. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-20-24.
8. Some system problems of Russian mining enterprises of ferrous metallurgy / V. Samarina, T. Skufina, A. Samarin et al. // International Review of Management and Marketing. 2016. No 6 (S1). P. 90-94.
9. Самарина В.П. Черная металлургия России: экономические, экологические и информационно-коммуникационные проблемы развития // Север и Арктика в новой парадигме мирового развития. 2016. С. 528-532.
10. Energy Technology Perspectives 2020. URL: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020> (дата обращения: 15.05.2022).
11. Worldsteel Policy Paper on Climate Change and the Production of Iron and Steel – 2021. URL: <https://worldsteel.org/publications/policy-papers/> (дата обращения: 15.05.2022).
12. Металлоинвест: Официальный сайт. URL: <https://www.metalloinvest.com/about/> (дата обращения: 15.05.2022).
13. Эволюция современной металлургии: Отчет об устойчивом развитии 2020 Металлоинвест. URL: <https://www.metalloinvest.com/development/csr-reports/> (дата обращения: 15.05.2022).
14. Арктический путь / Ю.В. Разовский, Я.Д. Вишняков, Е.Ю. Савельева и др. // Уголь. 2019. № 4. С. 36-38. DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-36-38.
15. Социально-экономическое развитие северо-арктических территорий России: Монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2019. 119 с. DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.408.2.
16. Экономика современной Арктики: в основе успешности эффективное взаимодействие и управление интегральными рисками: монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2020. 245 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.416.7.
17. Социально-экономическая динамика и перспективы развития российской Арктики с учетом геополитических, макроэкономических, экологических и минерально-сырьевых факторов: монография. Апатиты: Издательство КНЦ РАН, 2021. 209 с. DOI: 10.37614/978.5.91137.458.7.
18. Региональная экономика: Северо-Арктические территории России. Курск: Университетская книга, 2022. 144 с. DOI: 10.47581/2021/03.Samarina.002.
19. Скуфына Т.П., Самарина В.П. Проявление эффекта декарбонизации в промышленно развитом регионе (на примере Мурманской об-

ласти) // Научный вестник Московского государственного горного университета. 2013. № 12. С. 205-211.

20. Корпорация развития Мурманской области: РОСНАНО создаст углеродно нейтральную территорию в Мурманской области.

URL: <https://invest-murman.ru/news/rosnano-sozdast-uglerodno-nejtralnuju-territoriju-v-murmanskoj-oblasti/> (дата обращения: 15.05.2022).

## Original Paper

UDC 334.021 © T.P. Skufina, V.P. Samarina, A.V. Samarin, 2022  
ISSN 0041-5790 (Print) • ISSN 2412-8333 (Online) • Ugol' – Russian Coal Journal, 2022, № 6, pp. 54-58  
DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2022-6-54-58>

## Title

### CONCERNING PROCESSES OF DECARBONIZATION OF PRODUCTION AND PROSPECTS FOR THE ARCTIC AS A CARBON-NEUTRAL TERRITORY

## Authors

Skufina T.P.<sup>1</sup>, Samarina V.P.<sup>1</sup>, Samarin A.V.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Luzin Institute for Economic Studies, Federal Research Centre «Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences», Apatity, 184209, Russian Federation

<sup>2</sup> Starooskolsky Branch of Belgorod State National Research University, Stary Oskol, 309502, Russian Federation

## Authors Information

**Skufina T.P.**, Doctor of Economics Sciences, Professor, Chief Researcher, e-mail: [skufina@gmail.com](mailto:skufina@gmail.com)

**Samarina V.P.**, Doctor of Economic Sciences, senior researcher, e-mail: [samarina\\_vp@mail.ru](mailto:samarina_vp@mail.ru)

**Samarin A.V.**, Phd (Philosophical), Associate Professor of the Faculty of Education, e-mail: [aivc\\_samarin@mail.ru](mailto:aivc_samarin@mail.ru)

## Abstract

The paper, dedicated to the 50th anniversary of the United Nations Conference on the Human Environment, considers a successful example of the decarbonization of production in the Russian iron and steel industry. The prerequisites for the mining and metallurgical corporation "Metalloinvest" as Russian leader in "green metallurgy" have been determined. The essence of "green metallurgy" is to use the least energy-intensive technologies and minimize carbon dioxide emissions in the process of steel production. The necessity and possibilities of the Russian Arctic to become a carbon-neutral territory have been substantiated. The necessity is as follows: the Arctic ecological systems, like no other ones, need protection from pollution. Opportunities are associated with the following: local arrangement of industrial enterprises and settlements, decoupling effect, interest of government and business structures and successful result of the implementation of a number of projects aimed at reducing of greenhouse gas emission as well.

## Keywords

Decarbonization, Greenhouse gases, Green metallurgy, Arctic, Carbon-neutral territory.

## References

- Glinina O.I. Russian energy week international forum 2021 outcomes. *REW-2021. Ugol'*, 2022 (2), pp. 29-36 (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-29-36.
- Shutko L.G. & Samorodova L.L. Carbon footprint and decoupling effect in Kuzbass coal mining. *Ugol'*, 2022 (2), pp. 61-66. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-2-61-66.
- Samarina V.P. & Skufina T.P. "Green Economy" of Mining Regions of Russia: Facts and Trends. *Gornyj informacionno-analiticheskij byulleten'*, 2015, (7), pp. 267-272 (In Russ.).
- Lin B. & Xu M. Exploring the green total factor productivity of China's metallurgical industry under carbon tax: A perspective on factor substitution. *Journal of Cleaner Production*, 2020, (244), 118848.
- Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development: Un General Assembly Declaration of 25 September 2015. Available at: <https://docs.cntd.ru/document/420355765> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).
- Gledova E. Is it possible in Russia "green" metallurgy? Internet portal "Kommersant". Available at: <https://www.kommersant.ru/doc/4975847> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).
- Samarina V.P., Skufina T.P. & Savon D.Y. Integrated assessment of sustainable development of mining and metallurgical holdings: problems and mechanisms for their resolution. *Ugol'*, 2021, (7), pp. 20-24. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2021-7-20-24.

8. Samarina V., Skufina T., Samarin A. & Baranov S. Some system problems of Russian mining enterprises of ferrous metallurgy. *International Review of Management and Marketing*, 2016, (6 (S1)), pp. 90-94.

9. Samarina V.P. Ferrous Metallurgy of Russia: Economic, Environmental and Information and Communication Problems of Development. *Sever i Arktika v novej paradigme mirovogo razvitiya*, 2016, pp. 528-532 (In Russ.).

10. Energy Technology Perspectives 2020. Available at: <https://www.iea.org/reports/energy-technology-perspectives-2020> (accessed 15.05.2022).

11. Worldsteel Policy Paper on Climate Change and the Production of Iron and Steel – 2021. Available at: <https://worldsteel.org/publications/policy-papers/> (accessed 15.05.2022).

12. Metalloinvest. Available at: <https://www.metalloinvest.com/about/> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).

13. The Evolution of Modern Metallurgy: Sustainable Development Report 2020 Metalloinvest. Available at: <https://www.metalloinvest.com/development/csr-reports/> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).

14. Razovsky Yu.V., Vishnyakov Ya.D., Savelyeva E.Yu., Kiseleva S.P. & Makolova L.V. Arctic Route. *Ugol'*, 2019, (4), pp. 36-38. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2019-4-36-38.

15. Socio-economic development of the north-arctic territories of Russia. Russia, Apatity, 2019. (In Russ.). DOI: 10.25702/KSC.978.5.91137.408.2.

16. The Economy of the Modern Arctic: Effective Interaction and Management of Integral Risks at the Heart of Success. Russia, Apatity, 2020. (In Russ.). DOI: 10.37614/978.5.91137.416.7.

17. Socio-economic dynamics and prospects for the development of the Russian Arctic, taking into account geopolitical, macroeconomic, environmental and mineral resource factors. Russia, Apatity, 2021. (In Russ.). DOI: 10.37614/978.5.91137.458.7.

18. Regional economy: North Arctic territories of Russia. Russia, Kursk, 2022. (In Russ.). DOI: 10.47581/2021/03.Samarina.002.

19. Skufina T.P. & Samarina V.P. Manifestation of the decoupling effect in an industrially developed region (on the example of the Murmansk region). *Nauchnyj vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta*, 2013 (12), pp. 205-211. (In Russ.).

20. Murmansk Region Development Corporation: RUSNANO will create a carbon neutral territory in the Murmansk Region. Available at: <https://invest-murman.ru/news/rosnano-sozdast-uglerodno-nejtralnuju-territoriju-v-murmanskoj-oblasti/> (accessed 15.05.2022). (In Russ.).

## Acknowledgements

The study was performed with financial support of the Russian Science Foundation grant, Project No. 22-28-01385.

## For citation

Skufina T.P., Samarina V.P. & Samarin A.V. Concerning processes of decarbonization of production and prospects for the Arctic as a carbon-neutral territory. *Ugol'*, 2022, (6), pp. 54-58. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2022-6-54-58.

## Paper info

Received March 27, 2022

Reviewed April 28, 2022

Accepted May 23, 2022