

Арктика и Север. 2024. № 57. С. 49–63.
Научная статья
УДК [338.45:622.3](985)(045)
DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2024.57.49>

Формирование технологического суверенитета в реализации стратегий освоения углеводородных месторождений российской Арктики

Вопиловский Сергей Симонович ¹✉, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник

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

¹ simonovich.63@yandex.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2873-1425>

Аннотация. В исследовании рассматриваются предметные составляющие по формированию технологического суверенитета ключевыми отраслями России в сложившихся условиях геополитической и экономической конъюнктуры. Определены направления государственного управления по созданию институциональной основы для реализации инновационных технологических проектов, производства отечественной высокотехнологичной продукции в рамках концепции гарантированной независимости российской экономики в критически важных инфраструктурных областях. Выявлены перспективные направления для реализации проектов, направленных на масштабное освоение углеводородных месторождений Арктической зоны РФ в средне- и долгосрочной перспективе с точки зрения достижения технологического суверенитета. Представлена взаимосвязь стратегических планов государственных и бизнес-структур, учебных центров и производственных предприятий, учреждений науки и промышленности для выстраивания процедур по дальнейшему укреплению технологического развития страны. Обозначены примеры апробирования отдельных отечественных компонентов для достижения технологического суверенитета в топливно-энергетическом комплексе Арктической зоны РФ, в строительстве судов ледового класса, промышленном машиностроении и др. Реализация проектов по сжижению природного газа в российской Арктике становится стратегически важной и актуальной тематикой освоения углеродных месторождений. Созданные и реализуемые отечественные технологии сжижения природного газа «Арктический каскад», «Арктический каскад модифицированный», а также новая технология «Арктический микс», в будущем воплощённая в жизнь на новом заводе «Мурманский СПГ», являются хорошим заделом инновационного и технологического развития России.

Ключевые слова: технологический суверенитет, экономика, Арктика, стратегии, инновации, судостроение, топливно-энергетический комплекс

Formation of Technological Sovereignty in the Implementation of Strategies for the Development of Hydrocarbon Fields in the Russian Arctic

Sergey S. Vopilovskiy ¹✉, Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Researcher

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, Russia

¹ simonovich.63@yandex.ru ✉, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2873-1425>

* © Вопиловский С.С., 2024

Для цитирования: Вопиловский С.С. Формирование технологического суверенитета в реализации стратегий освоения углеводородных месторождений российской Арктики // Арктика и Север. 2024. № 57. С. 49–63. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2024.57.49>

For citation: Vopilovskiy S.S. Formation of Technological Sovereignty in the Implementation of Strategies for the Development of Hydrocarbon Fields in the Russian Arctic. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2024, no. 57, pp. 49–63. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2024.57.49>



Статья опубликована в открытом доступе и распространяется на условиях лицензии [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Abstract. The study examines the substantive components of the formation of technological sovereignty by key industries in Russia in the current geopolitical and economic conditions. The directions of state management on creation of institutional basis for implementation of innovative technological projects, production of domestic high-tech products within the framework of the concept of guaranteed independence of the Russian economy in critical infrastructure areas are defined. Promising directions for the implementation of projects aimed at large-scale development of carbon deposits in the Arctic zone of the Russian Federation in the medium- and long-term perspective from the perspective of achieving technological sovereignty are identified. The interconnection of strategic plans of government and business structures, training centers and manufacturing enterprises, scientific and industrial institutions for building procedures for further strengthening the technological development of the country is presented. Examples of testing individual domestic components to achieve technological sovereignty in the fuel and energy complex of the Arctic zone of the Russian Federation, in the construction of ice-class ships, industrial engineering, etc. are outlined. The implementation of natural gas liquefaction projects in the Russian Arctic is becoming a strategically important and relevant topic for the development of carbon deposits. The created and implemented domestic technologies for liquefying natural gas “Arctic Cascade”, “Modified Arctic Cascade”, as well as the new technology “Arctic Mix”, which will be implemented in the future at the new Murmansk LNG terminal, are a good foundation for the innovative and technological development of Russia.

Keywords: *technological sovereignty, economics, Arctic, strategy, innovation, shipbuilding, fuel and energy complex*

Введение

Российская Федерация обладает около 74% арктического шельфа, что вызывает повышенный интерес у западных, восточных и южных партнёров нашей страны к находящимся там природным ресурсам. Мировая экономика для своего развития испытывает и будет испытывать нефте- и газозависимость как в среднесрочной, так и в долгосрочной перспективе, следовательно, разведанные и потенциально предсказанные запасы углеводородов арктического шельфа оказывают давление на мировой рынок. При рассмотрении структуры перевозок по Северному морскому пути (СМП) по итогам 2020 г. от Государственной комиссии по вопросам развития Арктики ¹ видно, что в процентном отношении грузы распределились:

- структура импортно-экспортных и каботажных перевозок: сжиженный природный газ (СПГ) — 59%, нефть — 24%, генеральные грузы — 11%, а также несколько процентов у газоконденсата, нефтепродуктов и угля;
- структура транзитных перевозок: железная руда — 78%, генеральные грузы — 7%, целлюлоза — 5%, мин. удобрения — 5%, сыпучие грузы — 2 %, оборудование — 2%, нефтепродукты — 1%, замороженная рыба — 0,5%.

В настоящее время осуществляемое недружественными странами политико-экономическое давление, направленное на сокращение добычи, переработки и отправки углеводородов Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), обусловило реализацию технологических проектов по нивелированию процессов импортозависимости, создания отечественных высокотехнологичных изделий / продуктов в рамках достижения технологического суверенитета страны. Производство и экспорт сжиженного природного газа в АЗРФ является одним из приоритетных направлений национальной энергетической отрасли.

¹ Северный морской путь: итоги 2020 года. URL: <https://arctic.gov.ru/wp-content/uploads/2021/02/2020.pdf> (дата обращения: 25.10.2023).

Технологический суверенитет и его элементы

Технологический суверенитет — правительственная программа обеспечения независимости российской экономики от внешних экономических факторов и мировых политических тенденций — является важнейшим условием для процветания страны. Концепция технологического суверенитета формируется и поэтапно внедряется в жизнь [1, 2]. Важная роль отводится государству в создании институциональной основы технологического суверенитета [3], в частности, госуправление запускает ключевые мегапроекты².

Вопросы технологического суверенитета для реализации проектов, направленных на масштабное освоение углеродных месторождений Арктической зоны РФ, заслуживают отдельного внимания из-за неоднородности, сложности, экстремальности проведения всего спектра работ [4, 5]. В существующих природно-климатических условиях продолжается строительство и развитие инфраструктуры Крайнего Севера, по планам ГК «Росатом» вводятся в строй инфраструктурные объекты федеральной собственности: в 2022 г. завершено строительство терминала «Утренний»; в 2023 г. будет построен терминал «Бухта Север»; в 2024 г. — терминал «Северная Звезда»; в 2026 г. планируется завершить строительство терминала «Мыс Наглейнын» и энергетического порта в Восточно-Сибирском море для размещения четырёх модернизированных плавучих энергоблоков (МПЭБ) для обеспечения энергоснабжением Биамской рудной зоны³. АО «Невское ПКБ» по заказу АО «Атомэнергомаш» выполнило разработку рабочей конструкторской документации МПЭБ проекта 20871. Строительство отечественных малых АЭС, по мнению экспертов, хорошее решение для северных регионов, т. к. их безуглеродность создаёт условия экологической безопасности и обеспечивают долгосрочную предсказуемость цен на электроэнергию при реализации масштабных промышленных объектов [6]. Ввод терминалов будет способствовать развитию круглогодичного маршрута перевозок по Северному морскому пути.

Стратегические компоненты технологического развития

Текущее состояние по вопросам импортозамещения в отраслевых структурах страны определяют своевременные действия со стороны государственных органов управления и бизнес-сообществ [7, 8]. Особое внимание в вопросах создания технологического суверенитета страны уделяется нормативно-правовой базе, стратегическим планам государственных и бизнес-структур, реализация которых создаёт конкурентные преимущества отечественных предприятий и является прочным заделом развития экономики страны [9]. Создание новых и развитие существующих учреждений и центров, основным направлением которых является сфера высоких технологий, осуществляется с учётом стратегий технологического развития

² Правительство запускает мегапроекты технологического суверенитета. URL: <https://ac.gov.ru/news/page/pravitelstvo-zapuskayet-megaproekty-tehnologiceskogo-suvereniteta-27609> (дата обращения: 25.10.2023).

³ Строительство грузового терминала «Мыс Наглейнын». URL: <https://portnews.ru/news/342846/> (дата обращения: 25.10.2023).

РФ, стратегий пространственного развития РФ, схем территориального и отраслевого планирования, планов в сферах информационных технологий и научно-технической деятельности компаний, генеральной целью которых является обеспечение производства промышленной продукцией, выведение на рынок новых продуктов / услуг и технологий, способствующих обеспечению технологического суверенитета РФ [10, 11].

В табл. 1 представлен уровень зависимости оборудования от импорта в нефтегазовом секторе России, разработанный специалистами Института народнохозяйственного прогнозирования Российской академии наук [12].

Таблица 1

Уровень зависимости оборудования от импорта в нефтегазовом секторе России

Показатели	Год							
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<i>Импорт, млрд руб.</i>	155	155	170	181	191	212	204	229
Буровые станки и платформы	8	15	26	8	13	10	7	8
Трубы и арматура	23	17	24	32	29	49	24	17
Насосно-компрессорное оборудование	68	75	76	89	85	85	98	120
Сепараторы для очистки нефти и газа	43	30	30	35	40	49	48	56
Ёмкости для хранения нефти, нефтепродуктов и сжиженного газа	8	6	6	7	10	9	15	16
Катализаторы	5	12	8	9	15	10	12	13
<i>Инвестиции в машины и оборудование, млрд руб.</i>	594	648	516	694	642	738	684	581
Добыча нефти и природного газа	265	317	240	308	264	303	285	244
Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа	80	97	85	115	125	143	117	117
Производство нефтепродуктов	186	146	113	171	148	164	187	150
Производство и распределение газообразного топлива	6	7	6	9	34	72	42	25
Транспортирование по трубопроводам нефти и нефтепродуктов	45	62	60	73	44	37	34	35
Транспортирование по трубопроводам газа и продуктов его переработки	12	19	12	18	27	19	19	10
Уровень зависимости от импорта, %	26	24	33	26	30	29	30	39

Установление приоритета для отечественной продукции и технологий — сложный, дорогостоящий процесс с большим временным лагом [13]. Принятые меры и запущенный механизм господдержки компаниям, выпускающим высокотехнологичную продукцию, способную заменить зарубежное оборудование / продукты / услуги, позволяет с уверенностью говорить о воплощении поставленных целей и задач [14, 15].

В частности, в рамках реализации Стратегии научно-технологического развития РФ и Стратегии национальной безопасности РФ Правительством РФ от 06.02.2023 № 263р⁴ утверждена Программа деятельности Национального исследовательского центра (НИЦ) «Курчатовский институт» на 2023–2027 гг., направленная на развитие перспективных технологий, формирование технологической базы для достижения Россией лидерства по приоритетным направлениям научно-технологического развития, на реализацию которой выделено бюджетное финансирование в размере более 185 млрд рублей. Целевые показатели Программы предусматривают: фундаментальные и прикладные исследования в области создания материалов для морской техники; новые технологии изготовления материалов и покрытий с антиобледенительными и износостойкими свойствами для антикоррозийной защиты с обеспечением сниженной силы сцепления льда с поверхностью для подводной и надводной морской техники; инновационные технологии получения порошковых материалов из титановых сплавов морского назначения и изготовления изделий из них с заданными свойствами. НИЦ «Курчатовский институт» проведёт прикладные исследования по созданию основ технологии систем полного электродвижения нового поколения с использованием прямого термоэлектрического преобразования энергии и технологий сверхпроводимости, в результате будут созданы перспективные ядерные энергетические установки транспортного назначения, в том числе для атомных ледоколов [16, 17].

Апробирование определённых компонентов в обеспечении технологической независимости

Строительство российского ледокольного флота для развития Северного морского пути (СМП) является для отечественных корабелов одним из основных приоритетов. В частности, на линиях СМП уже работают два (из пяти запланированных) универсальных атомных ледокола проекта 22220 «Арктика» и «Сибирь», «Якутия» проходит судовые испытания в финском заливе, «Урал» и «Чукотка» находятся в активной стадии строительства. Данные 60-мегаватные ледоколы Балтийского завода повысят существующий потенциал перевозок в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ).

Судостроительный комплекс «Звезда» ведёт строительство 35 судов для обеспечения крупномасштабной круглогодичной работы по СМП. Контракты включают строительство головного атомного ледокола проекта 10510 «Лидер», четырёх многофункциональных судов снабжения ледового класса, более 10 танкеров типа «Афромакс», 10 арктических танкеро-челноков ледового класса Arc7, одного арктического танкера-челнока дедвейтом 69 тыс. т, танкеро-продуктовозов дедвейтом 51 тыс. т, оборудованных для работы на газовом топли-

⁴ Программа деятельности федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт» на 2023-2027 годы. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 06.02.2023 г. № 263р. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202302090033> (дата обращения: 25.10.2023).

ве и др.⁵ Портфель заказов СК «Звезда» довольно большой, и в целях сокращения сроков сдачи в эксплуатацию российского флота ледового класса для работы в АЗРФ ФГУП «Росморпорт» реализовал вариант передачи на АО «Онежский судостроительно-судоремонтный завод» (ОССЗ) контракта на строительство двух мелкосидящих ледоколов проекта 22740 с СК «Звезда» консорциума АО «Роснефтегаз», ПАО «НК «Роснефть» и АО «Газпромбанк»⁶. На ОССЗ в мае 2023 г. состоялась закладка головного мелкосидящего ледокола проекта 22740М, генеральный проектант — Санкт-Петербургский филиал АО «ЦКБ «Лазурит», второй ледокол проекта 22740М планируется заложить в 2023 г.

ЦКБ «Айсберг» совместно с ФГУП «Крыловский государственный центр» разработал проект атомного многофункционального оффшорного ледокола 10570, предназначенного для работы на мелководных участках арктического шельфа — в основе его пропульсии — реакторная установка РИТМ-200Б (модернизированная версия). Проект оснащён двумя полноповоротными винто-рулевыми колонками (ВРК), центральным винтом и подруливающими устройствами в носовой части, толщина преодолеваемого льда до 2,4 м. Примечательно, что принятая отечественная концепция предполагает возможности создания различных типов многофункциональных ледоколов оффшорного типа со специализированным оборудованием.

На Выборгском судостроительном заводе в ноябре 2023 г. заложен первый дизель-электрический ледокол проекта 21900М2, в котором всё сделано в России. Проект 21900М2 представляет 120-метровое судно ледового класса Arc7 с силовой установкой общей мощностью 18 МВт — двигатели разработаны и выпущены на Коломенском заводе. Данный проект предполагает высокую степень автоматизации и современную электронную интегрированную систему управления, вертолётную площадку и возможность разместить на палубе 33 контейнера (из них 12 могут быть рефрижераторными с возможностью подключения бортовой электросети), способен преодолевать лёд толщиной до 1,5 м. Опыт строительства ледокола проекта 21900М2 без участия иностранных поставщиков станет важным для всей судостроительной отрасли нашей страны.

По прогнозам ГК «Росатом», для обеспечения полномасштабной круглогодичной навигации по Северному морскому пути необходимо к 2030 г. иметь в строю минимум 7, а оптимально 14 ледоколов (включая конвенциональные). Ледокольный флот является реальным драйвером увеличения грузопотока по СМП, заявленным в «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период

⁵ ССК «Звезда». URL: <https://sskzvezda.ru/> (дата обращения: 25.10.2023).

⁶ Онежский судостроительно-судоремонтный завод. URL: <http://onegoshipyard.ru/> (дата обращения: 25.10.2023).

до 2035 года»⁷. Грузооборот портов Арктического бассейна представлен в табл. 2 за 2021⁸, 2022⁹ и январь — июнь 2023 г.¹⁰

Таблица 2

Грузооборот Арктических портов, млн т

№	Арктические порты	2021 г.	2022 г.	январь — июнь 2023 г.
1	Мурманск	54,5	65,3	30,5
2	Сабетта	27,9	28,4	13,9
3	Варандей	4,6	5,9	2,7
4	Архангельск	3,2	2,3	0,85

Инфраструктурное развитие АЗРФ вообще и СМП в частности подразумевает достаточно большое количество объектов, уже сегодня вдоль этого транспортного перехода размещено более 70 перевалочных баз и портов.

Повышенный интерес в АЗРФ вызывает создание объектов нефтегазовой отрасли, которые являются стратегически важными для страны [18]. В рамках Энергетической стратегии РФ до 2035 года¹¹, Долгосрочной программы развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации от 16.03.2021 г. № 640¹² прогнозируется увеличение производства сжиженного природного газа до 140 млн т. На текущем этапе отмечается заметное увеличение доли СПГ в общем объёме «голубого топлива»: в начале 2020 г. доля составляла 27%, в 2010 г. — 47%, в 2021 г. — 50%, в 2022 г. природный газ стал своеобразной подушкой безопасности в столкновении с европейскими санкциями, было поставлено в ЕС около 17 млн т СПГ, что практически на 20% больше, чем в 2021 г.

Перспективными в АЗРФ считаются проекты компаний ПАО «НК Роснефть», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Новатэк», ПАО «Газпром», ГК «Росатом» и др., выполнение которых позволит реализовать намеченные планы.

После февральских событий 2022 г. ЕС принял пятый пакет санкций — под запретом оказалось критически важное оборудование СПГ-отрасли. По данным Союза нефтегазопромышленников России, до указанных событий около 80% используемого в РФ оборудования

⁷ Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/> (дата обращения: 25.10.2023).

⁸ Грузооборот морских портов России за 12 месяцев 2021 г. URL: <https://www.morport.com/rus/news/gruzooborot-morskih-portov-rossii-za-12-mesyacev-2021-g> (дата обращения: 25.10.2023).

⁹ Грузооборот морских портов России за 12 месяцев 2022 г. URL: <https://www.morport.com/rus/news/gruzooborot-morskih-portov-rossii-za-12-mesyacev-2022-g> (дата обращения: 25.10.2023).

¹⁰ Грузооборот морских портов России за январь-июнь 2023 г. URL: <https://www.morport.com/rus/news/gruzooborot-morskih-portov-rossii-za-yanvar-iyun-2023-g> (дата обращения: 25.10.2023).

¹¹ Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDJVDYT4lgsApssm6mZRb7wx.pdf> (дата обращения: 25.10.2023).

¹² Долгосрочная программа развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации от 16.03.2021 г. № 640. URL: <http://static.government.ru/media/files/l6DePkb3cDKTgzxb6sdFc2npEPAd7SE.pdf> (дата обращения: 25.10.2023).

экспортировалось зарубежными поставщиками. К примеру, морская ледостойкая стационарная платформа «Приразломная», работающая на шельфе Арктики, на 90% состоит из импортируемого оборудования.

Нефтегазовый сектор и, в частности, ПАО «Новатэк» испытали внушительный арсенал ограничений ещё недавних «партнёров» [19]. США и ЕС ограничили поставки оборудования и технологий для нефтегазового сектора России, а Baker Hughes, Weatherford, SLB (Schlumberger) и Halliburton объявили о приостановке работы. Французские власти и банки отказались от участия в проекте «Арктик СПГ 2». Южнокорейская верфь Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME) расторгла контракт на строительство трёх СПГ-танкеров Arc7, а японские и французские компании замораживают инвестиции для проекта.

Тем не менее, ПАО «Новатэк» реализует новые проекты по собственной технологии. В настоящее время в портфель СПГ-технологий Новатэка включены: среднетоннажный «Арктический каскад»¹³; «Полярная звезда»¹⁴, оптимизирующая «Арктический каскад»; крупнотоннажный «Арктический каскад модифицированный»¹⁵; крупнотоннажный «Арктический микс»¹⁶.

Технологии сжижения природного газа «Арктический каскад» и «Арктический каскад модифицированный» могут применяться только в Арктике при низкой среднегодовой температуре воздуха. Новая разработка компании «Арктический микс» мощностью около 6,5 млн т СПГ в год будет реализована на «Мурманском СПГ» и предназначена для работы не только в Арктической зоне, но и в европейской части России. Используя технологию сжижения газа «Арктический каскад», работает четвертая линия «Ямал СПГ» ПАО «Новатэк», и по прогнозам экспертов она может дать 1 млн т СПГ вместо 950 тыс. т¹⁷.

Технология «Арктический каскад модифицированный» мощностью 3 млн т в год планируется к реализации на «Обском СПГ».

В АЗРФ активно реализуется проект Новатэка «Арктик СПГ 2» где на трёх линиях будет производиться до 19,8 млн т СПГ в год с использованием как иностранного, так и отечественного оборудования. ООО «Новатэк-Мурманск» — Центр строительства крупнотоннаж-

¹³ Минигулов Р.М., Руденко С.В., Васин О.Е., Грицишин Д.Н., Соболев Е.И. Способ сжижения природного газа по циклу высокого давления с предохлаждением этаном и переохлаждением азотом «арктический каскад» и установка для его осуществления: Патент RU2645185C1. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2645185C1/ru> (дата обращения: 26.11.2023).

¹⁴ Руденко С.В., Нозиков Н.Д., Федосеев П.О. Способ сжижения природного газа «Полярная звезда» и установка для его осуществления: Патент RU2740112C1. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2740112C1/ru> (дата обращения: 26.11.2023).

¹⁵ Руденко С.В., Федосеев П.О., Нозиков Н.Д., Трифонова А. Г., Разяпов Т.Э., Цепков А.И., Седавных Д.Н., Радаев И.А. Способ сжижения природного газа «Арктический каскад модифицированный» и установка для его осуществления: Патент RU 2 792 387 C1. URL: <https://patenton.ru/patent/RU2792387C1> (дата обращения: 26.11.2023).

¹⁶ Руденко С.В., Федосеев П.О., Разяпов Т.Э., Цепков А.И., Седавных Д.Н., Трифонова А.Г., Радаев И.А. Способ сжижения природного газа «Арктический микс»: Патент RU2797608C1. URL: <https://patents.google.com/patent/RU2797608C1/ru> (дата обращения: 26.11.2023).

¹⁷ Мегaproект «Ямал СПГ». URL: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2023/1/1107/ (дата обращения: 25.10.2023).

ных морских сооружений (ЦСКМС, Мурманская обл., пос. Белокаменка) в июле 2023 г. отправил первую технологическую линию сжижения природного газа завода «Арктик СПГ 2» на гравитационной платформе. В церемонии отправки завода морским путём на месторождение Утреннее принял участие В.В. Путин. В августе СПГ-комплекс был доставлен к ресурсной базе проекта на полуостров Гыдан, специалисты приступили к подключению её к береговой инфраструктуре. Вторая очередь планируется к доставке в 2024 г., третья — в 2026 г.

Сложность проекта состоит в том, что самые перспективные проекты в нефте- и газодобыче в прежние времена создавались под западные стандарты с целью включения в производственный процесс их оборудования [20; 21]. В новой геополитической ситуации многие проекты оказались под угрозой срыва из-за приостановки поставки критически важного оборудования из США и ЕС, в частности, немецкой Linde. Одна из проблем — отсутствие технологий изготовления газовых турбин средней и высокой мощности. Решить вопрос помогла Harbin Guanghai Gas Turbine Co Китайской Народной Республики, с которой ПАО «Новатэк» заключил договор на покупку турбин средней мощности для обеспечения потребностей возводимого «Арктик СПГ 2»; также нашёлся альтернативный вариант по решению вопроса электроснабжения, в частности, рассматривалась турецкая газопоршневая электростанция Karpowership. Перечисленные моменты свидетельствуют о наличии международной кооперации с дружественными странами [22].

При реализации «Арктик СПГ 2» многие решения пришлось менять на ходу, как следствие — удорожание проекта на 17%: первоначальная стоимость проекта составляла 21 млрд долларов США, на текущем этапе — 25 млрд долларов США. По мнению главы ПАО «Новатэк» Леонида Михельсона, на первом этапе стоимость проекта окажется дороже, но так происходит всегда при внедрении новых технологических решений, после того как начнётся серийное производство в заводских условиях отечественного оборудования для сжижения природного газа, оно будет дешевле иностранных аналогов¹⁸.

Тема технологического суверенитета в нефтегазовом и промышленном комплексах страны по созданию полностью отечественных агрегатов, машин, судового комплектующего оборудования (КСО) и других изделий в 2022 г. вышла на первый план. Правительством РФ сформирован перечень проектов, включающих критические направления импортозамещения до 2030 г. По прогнозам, на реализацию 162 проектов планируется финансирование в размере 5,2 трлн рублей: в виде льготных кредитов — 2,3 трлн рублей, вклад инвесторов — 2,9 трлн рублей. В данный перечень больше всего вошло следующих проектов: 54 — химической промышленности; 27 — черной металлургии; 18 — лесопромышленного комплекса; 16 — железнодорожного машиностроения; 12 — фармацевтической промышленности; 8 — автопрома; 6 — сельскохозяйственного машиностроения; 5 — цветной металлургии; 5 — строительного-дорожного машиностроения; по 3 — станкоинструментальной промышленности, тяжёлого машиностроения; 2 — авиапромышленности; 3 — других отраслей.

¹⁸ «Арктик СПГ-2» дорожает. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6068141/> (дата обращения: 26.11.2023).

Оценивая реальные возможности, следует понимать, что быстрого и полного импортозамещения добиться не получится, в частности, по причине того, что в некоторых сферах деятельности придётся начинать с нуля. Следовательно, допустимо воспользоваться одним из процессов проектирования — реверс-инжинирингом¹⁹, когда на базе готового комплекта конструкторской документации необходимо в кратчайшие сроки освоить выпуск аналогов импортируемых агрегатов и узлов для экстренной и / или плановой замены; возможно, создать централизованные структуры для решения этих задач, особенно при наличии госфинансирования.

Для налаживания производства отечественного высокотехнологичного оборудования для нефтегазовой отрасли решаются вопросы по созданию единого банка технологий, национальной нефтесервисной кооперации, изучается возможность создания консорциума российских предприятий и др. Тем не менее, отечественные производители уже сегодня предлагают свои разработки.

КГ «Росатом» создаёт криогенные теплообменники для крупнотоннажного производства (на замену немецких Linde и американских Air Products). Машиностроительный дивизион Росатома — АО «Атоммаш» (АЭМ) является ведущим производителем криогенных насосов для средне- и крупнотоннажного производства СПГ. Разработанный и изготовленный входящим в АЭМ «ОКБМ Африкантов» в 2020 г. был запущен в промышленную эксплуатацию первый в истории российской нефтегазохимии крупнотоннажный насос для перекачивания сжиженного природного газа, используется для отгрузки СПГ на танкеры-газовозы. В настоящее время в АЭМ осуществляются работы по разработке и производству пилотного образца первого российского жидкостного турбодетандера с максимальным использованием отечественных комплектующих, а также ведётся разработка первых отечественных стендеров отгрузки СПГ, поставка пилотного образца стендера для российского СПГ-проекта запланирована на 2024 г. В перспективе — расширение номенклатуры и локализация широкой линейки оборудования для проектов крупнотоннажного производства СПГ, ледоколов на СПГ и танкеров-газовозов, осуществляющих перевозку СПГ²⁰.

АО «Объединённая двигателестроительная корпорация» (ОДК, входит в КГ «Ростех»)²¹ на рыбинском предприятии «ОДК-Газовые турбины» разработало и произвело агрегат ГТА-8 мощностью 8 МВт, который будет использоваться в проекте ПАО «Газпром» на ледостойкой платформе в Карском море для разработки месторождения «Каменномыское море». Четыре агрегата ГТА-8 войдут в состав электростанции ГТЭС-32. В качестве привода в ГТА-8 используется газотурбинный двигатель ГТД-8РМ, изготовленный в ОДК-Сатурн, систе-

¹⁹ Revers-engineering (обратный инжиниринг или обратное проектирование) — процесс разработки конструкторской документации (КД) и / или 3D модели изделия на основе готового образца изделия, то есть КД и / или 3D модель не разрабатывают с нуля, а восстанавливается по готовому изделию.

²⁰ АО «Атоммаш». URL: <https://www.aemtech.ru/> (дата обращения: 25.10.2023).

²¹ АО «Объединённая двигателестроительная корпорация». URL: <https://www.uecrus.com/> (дата обращения: 25.10.2023).

ма автоматизированного управления (АСУ) поставлена компанией Элна (Москва), используется информационное оборудование научно-производственной фирмы «Система Сервис» (Санкт-Петербург).

«ОДК-Сатурн» (входит в ГК «Ростех») в 2023 г. произвела первую в РФ серийную газовую турбину ГТД-110М. Данный высокотехнологичный агрегат по многим параметрам превзошёл зарубежные аналоги и вывел Россию в мировую лигу производителей такого оборудования.

На Ленинградском металлическом заводе (входит в «Силовые машины») создали 155-мегаватную систему ГТЭ-170 (газовая турбина + генератор) для электроустановок. Проект по производству газовых турбин корпорация «Силовые машины» осуществляет при поддержке Минпромторга России. Общий объём инвестиций более 15 млрд рублей, из них 4,6 млрд рублей — государственные субсидии. Планируемый объём производства — 8 турбин в год к 2025 г. с последующим наращиванием выпуска.

АО «РУМО» (Нижегородский машиностроительный завод) готово к серийному выпуску газопоршневых электростанций мощностью 1 МВт, работающих на природном газе. Данные двигатели АО «РУМО» используются для работы компрессоров, в качестве судового агрегата, привода гребного вала и других областях, объём производства 40–50 двигателей в год, на текущем этапе запускается инвестпроект по расширению мощностей до 100 единиц в год. В числе заказчиков — Объединённая судостроительная корпорация (ОСК), ПАО «Газпром» и др.

АО «Уральская сталь»²² представила инновационные стали, обладающие улучшенными характеристиками и способные вытеснить зарубежные образцы. Одна из областей применения — создание ёмкостей под хранение СПГ.

Компания C3D Labs²³ (входит в АСКОН как дочерняя компания) разработала отечественную программу для проектирования «Компас-3D» — система автоматизированного проектирования (САПР). Программу используют в основном инженеры и проектировщики в тех отраслях, где требуется схематическая визуализация различных объектов — в приборостроении, металлургии, строительстве, добывающих производствах, сельском хозяйстве и т. д. [23; 24]. Разработка потребовала от российских специалистов 17 лет кропотливого труда, но результат того стоит. Именно благодаря ей не требуется большая работа по адаптации сложных программных комплексов под новые операционные системы — достаточно лишь перебрать саму программу WINE@Etersoft, которая обеспечивает эту совместимость.

По мнению Союза нефтегазопромышленников России (СНГПР), действует целый ряд отечественных предприятий, способных выпускать высокотехнологичную продукцию в направлении создания технологического суверенитета: ГОЗ «Обуховский завод», Группа «Генерация», Группа «ГМС», Группа «Уралмаш-Ижора», ЗАО «НПФ ЦКБА», НПО «Винт», ОАО «Баррикады», ОАО «Китайский насосный завод», ОАО «Машпром», ОАО «НИИТФА», ОАО «НИКИМТ-Атомстрой», ОАО «Новая эра», ОАО «Пролетарский завод», ОАО «Силовые машины», ОАО «Технорос», ОАО «Урал-

²² АО «Уральская сталь». URL: <https://uralsteel.com/> (дата обращения: 25.10.2023).

²³ C3D Labs. URL: <https://c3dlabs.com/ru/company/about/> (дата обращения: 25.10.2023).

вагонзавод», ООО «Уралмаш НГО Холдинг», ООО «Электротяжмаш-привод», ФГУП СПО «Аналит-прибор».

Заключение

Арктика — это по большей части российская территория, область сотрудничества, готовая к взаимодействию с другими странами. На арктических территориях успешно реализуются меры государственной поддержки, вводятся новые предприятия — в 2022 г. было введено 56 предприятий, в первом полугодии 2023 г. уже введено 47; реализуется более 700 новых инвестиционных проектов; развивается инфраструктура; создаются условия для жизни людей.

Говоря о стратегических планах развития нефтегазовой отрасли, в частности, «Долгосрочной программе развития производства сжиженного природного газа в Российской Федерации», рассчитанной до 2035 г., можно с уверенностью сказать, что заложена основа последующего развития, а решение поставленных задач — вопрос времени.

Ведущими компаниями энергетической отрасли — ГК «Росатом», ПАО «Новатэк», ПАО «Газпром» и ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром нефть» и др., а также смежными предприятиями ведётся работа по разработке и локализации специального оборудования, создаются отечественные технологии для крупнотоннажного производства СПГ, программы для сегмента разведки и добычи, осуществляются научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки и многое другое. В частности, ПАО «Новатэк» приступил к реализации проекта «Мурманский СПГ», который предусматривает значительное наращивание производства СПГ в Арктической зоне. В рамках стратегии «Новатэка» предусмотрено строительство газопровода «Волхов — Мурманск» мощностью 40 млрд кубометров, который будет питать «Мурманский СПГ». Согласованы и реализуются мероприятия по электроснабжению данного проекта от Кольской АЭС, что является отличительной особенностью в применении электрических приводов технологических компрессоров вместо газотурбинных.

ПАО «Новатэк» планирует использовать собственную технологию сжижения «Арктический микс», мощность одной линии составит порядка 7 млн т в год, локализация проекта — 70–75% отечественного оборудования и комплектующих.

В итоге следует отметить, что Россия запускает мегапроекты, которые в дальнейшем приведут страну к технологическому суверенитету: уже сегодня стартовали 10 мегапроектов по созданию высокотехнологичной продукции, в частности, выпуску лекарств и медицинских изделий, химической, электронной и радиоэлектронной продукции, беспилотных авиасистем, станков, дизельных двигателей, производству сжиженного и природного газа, выпуску судов и самолётов. Общий объём инвестиций в каждый проект составит не менее 10 млрд рублей. В результате сформируется долгосрочный спрос на отечественную продукцию в этих сферах, причём не только промышленных предприятий, но и социально значимых секторов экономики: здравоохранения, топливно-энергетического и транспортного комплексов. Тем не менее, техническая изоляция, по-

пытка делать всё своими силами — это путь в никуда. Россия является частью глобального мира, где развитие невозможно без международных партнёрств.

Создаваемый технологический суверенитет страны на базе отечественного научного приборного парка сформирует устойчивый «иммунитет» к геополитическим факторам.

Список источников

1. Жданеев О.В. Обеспечение технологического суверенитета отраслей ТЭК Российской Федерации // Записки Горного института. 2022. Т. 258. С. 1061–1078. DOI: <https://doi.org/10.31897/PMI.2022.107>
2. Невзорова А.И., Кучеров В.Г. Концепция технологической инновационной системы: основные положения и возможности // Вопросы экономики. 2022. № 5. С. 99–120. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-5-99-120>
3. Саитова А.А., Ильинский А.А., Фадеев А.М. Сценарии развития нефтегазовых компаний России в условиях международных экономических санкций и декарбонизации энергетики // Север и рынок: формирование экономического порядка. 2022. Т. 25. № 3. С. 134–143. DOI: <https://doi.org/10.37614/2220-802X.3.2022.77.009>
4. Мельников В.П., Осипов В.И., Брушков А.В., Бадина С.В., Великин С.А., Дроздов Д.С., Дубровин В.А., Жданеев О.В., Железняк М.Н., Кузнецов М.Е., Осокин А.Б., Остарков Н.А., Садуртдинов М.Р., Сергеев Д.О., Устинова Е.В., Фёдоров Р.Ю., Фролов К.Н., Чжан Р.В. Снижение устойчивости инфраструктуры ТЭК России в Арктике как следствие повышения среднегодовой температуры приповерхностного слоя криолитозоны // Вестник РАН. 2022. Т. 92. № 4. С. 303–314. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587322040053>
5. Ромашева Н.В., Бабенко М.А., Николайчук Л.А. Устойчивое развитие Арктического региона России: экологические проблемы и пути их решения // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2022. № 10–2. С. 78–87. DOI: https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_102_0_78
6. Вопиловский С.С. Инновационные процессы в энергетической отрасли арктического региона // Арктика и Север. 2023. № 51. С. 73–88. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2023.51.73>
7. Ерохина Е.В., Гаврилова А.С. Реализация политики импортозамещения с учетом угроз энергетической безопасности страны // Экономическая безопасность. 2020. Т. 3. № 4. С. 519–532. DOI: <https://doi.org/10.18334/ecsec.3.4.110841>
8. Широков А.А., Гусев М.С. Импортозамещение: стратегия и тактика успеха // Эксперт. 2022. № 27. С. 56–59.
9. Вопиловский С.С. Стратегические тренды энергетического развития северных территорий России // Арктика и Север. 2022. № 49. С. 23–37. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.49.23>
10. Ершов М.В. Российская экономика в условиях новых санкционных вызовов // Вопросы экономики. 2022. № 12. С. 5–23. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-12-5-23>
11. Клинова М.В. Государство и энергетическая безопасность в мире и Европе как общественное благо // Вопросы экономики. 2022. № 6. С. 110–125. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-6-110-125>
12. Колпаков А.Ю., Саенко В.В. Анализ зависимости секторов топливно-энергетического комплекса России от импортного оборудования на основе публичных данных // Проблемы прогнозирования. 2023. № 1. С. 144–155. DOI: <https://doi.org/10.47711/0868-6351-196-144-155>
13. Жданеев О.В. Оценка уровня локализации продукции при импортозамещении в отраслях ТЭК // Экономика региона. 2022. Т. 18. Вып. 3. С. 770–786. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-3-11>
14. Потенциальные возможности роста российской экономики: анализ и прогноз. Научный доклад / Под ред. А.А. Широкова. Москва: Арктик Принт, 2022. 296 с. DOI: <https://doi.org/10.47711/sr2-2022>

15. Шпуров И., Трофимова О. Создание ресурсного суверенитета как основа устойчивого развития России до 2050 года // Энергетическая политика. 2022. № 12 (178). С. 12–17. DOI: https://doi.org/10.46920/2409-5516_2022_12178_12
16. Kendall J.J., Marino E.K., Briscoe M.G., Cluck R.E., McLean C.N., Wiese F.K. Research partnerships and policies: a dynamic and evolving nexus. In: Partnerships in Marine Research. 2022. Pp. 183–197. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90427-8.00011-3>
17. Wiese F.K., Auad G., Marino E.K., Briscoe M.G. Lessons learned from nine partnerships in marine research // Partnerships in Marine Research. 2022. Pp. 167–181. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90427-8.00010-1>
18. Simensen E.O., Engen O.A., Thune T. The evolving sectoral innovation system for upstream oil and gas in Norway // Petroleum Industry Transformations: Lessons from Norway and Beyond. Routledge, 2018. 17 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315142456-2>
19. Вопиловский С.С. Зарубежные экономические партнёры России в Арктической зоне // Арктика и Север. 2022. № 46. С. 33–50. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.46.33>
20. Global innovation index 2021: tracking innovation through the covid-19 crisis / Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S., Leon L.R., eds. Geneva: WIPO, 2021. 205 p. DOI: <https://doi.org/10.34667/tind.44315>
21. Xiaoyong Dai, Chapman G. R&D tax incentives and innovation: Examining the role of programme design in China // Technovation. 2021. Vol. 113. Pp. 102419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102419>
22. Van Oort E., Chen D., Ashok P., Fallah A. Constructing deep closed-loop geothermal wells for globally scalable energy production by leveraging oil and gas ERD and HPHT well construction expertise / SPE/IADC International Drilling Conference and Exhibition, 8–12 March 2021. DOI: <https://doi.org/10.2118/204097-MS>
23. Белоусов Д.Р., Михайленко К.В., Сабельникова Е.М., Солнцев О.Г. Роль цифровизации в целевом сценарии развития экономики России // Проблемы прогнозирования. 2021. № 4. С. 53–65. DOI: <https://doi.org/10.47711/0868-6351-187-53-65>
24. Shah M. Big Data and the Internet of Things / Japkowicz N., Stefanowski J. (eds). Big Data Analysis: New Algorithms for a New Society. Studies in Big Data, vol 16. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-26989-4_9

References

1. Zhdaneev O.V. Technological Sovereignty of the Russian Federation Fuel and Energy Complex. *Journal of Mining Institute*, 2022, vol. 258, pp. 1061–1078. DOI: <https://doi.org/10.31897/PMI.2022.107>
2. Nevzorova A.I., Kutcherov V.G. The Concept of Technological Innovation System: The Basic Principles and Opportunities. *Voprosy Ekonomiki*, 2022, no. 5, pp. 99–120. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-5-99-120>
3. Saitova A.A., Ilyinsky A.A., Fadeev A.M. Scenarios for the Development of Oil and Gas Companies in Russia in the Context of International Economic Sanctions and the Decarbonization of the Energy Sector. *The North and the Market: Forming the Economic Order*, 2022, vol. 25, no. 3, pp. 134–143. DOI: <https://doi.org/10.37614/2220-802X.3.2022.77.009>
4. Melnikov V.P., Osipov V.I., Brushkov A.V., Badina S.V., Velikin S.A., Drozdov D.S., Dubrovin V.A., Zhdaneev O.V., Zheleznyak M.N., Kuznetsov M.E., Osokin A.B., Ostarkov N.A., Sadurtdinov M.R., Sergeev D.O., Ustinova E.V., Fedorov R.Yu., Frolov K.N., Chzhan R.V. Decreased Stability of the Infrastructure of Russia's Fuel and Energy Complex in the Arctic Because of the Increased Annual Average Temperature of the Surface Layer of the Cryolithozone. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2022, vol. 92, no. 4, pp. 303–314. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869587322040053>
5. Romasheva N.V., Babenko M.A., Nikolaychuk L.A. Sustainable Development of the Russian Arctic Region: Environmental Problems and Ways to Solve Them. *Mining Informational and Analytical Bulletin*, 2022, no. 10–2, pp. 78–87. DOI: https://doi.org/10.25018/0236_1493_2022_102_0_78
6. Vopilovskiy S.S. Innovation Processes in the Energy Sector of the Arctic Region. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2023, no. 51, pp. 73–88. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2023.51.73>

7. Erokhina E.V., Gavrilova A.S. Implementation of Import Substitution Policy Taking into Account Threats to the National Energy Security. *Economic Security*, 2020, vol. 3, no. 4, pp. 519–532. DOI: <https://doi.org/10.18334/ecsec.3.4.110841>
8. Shirov A.A., Gusev M.S. Import Substitution: Strategy and Tactics for Success. *Expert*, 2022, no. 27, pp. 56–59.
9. Vopilovskiy S.S. Strategic Trends in Energy Development of the Northern Territories of Russia. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2022, no. 49, pp. 23–37. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.49.23>
10. Ershov M.V. Russian Economy in the Face of New Sanctions Challenges. *Voprosy Ekonomiki*, 2022, no. 12, pp. 5–23. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-12-5-23>
11. Klinova M.V. The State and Energy Security in the World and Europe as a Public Good. *Voprosy Ekonomiki*, 2022, no. 6, pp. 110–125. DOI: <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2022-6-110-125>
12. Kolpakov A.Yu., Saenko V.V. Analysis of Russia's Energy Sector Dependence on Imported Equipment on the Basis of Public Data. *Studies on Russian Economic Development*, 2023, no. 1, pp. 144–155. DOI: <https://doi.org/10.47711/0868-6351-196-144-155>
13. Zhdaneev O.V. Assessment of Product Localization during the Import Substitution in the Fuel and Energy Sector. *Economy of Regions*, 2022, vol. 18, iss. 3, pp. 770–786. DOI: <https://doi.org/10.17059/ekon.reg.2022-3-11>
14. Shirov A.A. *Potential Growth Opportunities of the Russian Economy: Analysis and Forecast. Scientific Report*. Moscow, Artik Print Publ., 2022, 296 p. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.47711/sr2-2022>
15. Shpurov I., Trofimova O. Creation of Resource Sovereignty as a Basis for Russia's Sustainable Development until 2050. *Energy Policy*, 2022, no. 12 (178), pp. 12–17. DOI: https://doi.org/10.46920/2409-5516_2022_12178_12
16. Kendall J.J., Marino E.K., Briscoe M.G., Cluck R.E., McLean C.N., Wiese F.K. Research Partnerships and Policies: A Dynamic and Evolving Nexus. In: *Partnerships in Marine Research*, 2022, pp. 183–197. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90427-8.00011-3>
17. Wiese F.K., Auad G., Marino E.K., Briscoe M.G. Lessons Learned from Nine Partnerships in Marine Research. In: *Partnerships in Marine Research*. 2022, pp. 167–181. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90427-8.00010-1>
18. Simensen E.O., Engen O.A., Thune T. The Evolving Sectoral Innovation System for Upstream Oil and Gas in Norway. In: *Petroleum Industry Transformations: Lessons from Norway and Beyond*. Routledge, 2018, 17 p. DOI: <https://doi.org/10.4324/9781315142456-2>
19. Vopilovskiy S.S. Foreign Economic Partners of Russia in the Arctic Zone. *Arktika i Sever* [Arctic and North], 2022, no. 46, pp. 33–50. DOI: <https://doi.org/10.37482/issn2221-2698.2022.46.33>
20. Dutta S., Lanvin B., Wunsch-Vincent S., Leon L.R., eds. *Global Innovation Index 2021: Tracking Innovation through the Covid-19 Crisis*. Geneva, WIPO, 2021, 205 p. DOI: <https://doi.org/10.34667/tind.44315>
21. Xiaoyong Dai, Chapman G. R&D Tax Incentives and Innovation: Examining the Role of Programme Design in China. *Technovation*, 2021, vol. 113, pp. 102419. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102419>
22. Van Oort E., Chen D., Ashok P., Fallah A. Constructing Deep Closed-Loop Geothermal Wells for Globally Scalable Energy Production by Leveraging Oil and Gas ERD and HPHT Well Construction Expertise. In: *SPE/IADC International Drilling Conference and Exhibition*. DOI: <https://doi.org/10.2118/204097-MS>
23. Belousov D.R., Mikhailenko K.V., Sabelnikova E.M., Solntsev O.G. The Role of Digitalization in the Target Scenario of Russian Economic Development. *Studies on Russian Economic Development*, 2021, no. 4, pp. 53–65. DOI: <https://doi.org/10.47711/0868-6351-187-53-65>
24. Shah M. Big Data and the Internet of Things. In: *Big Data Analysis: New Algorithms for a New Society. Studies in Big Data*. Vol. 16. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-26989-4_9

Статья поступила в редакцию 28.10.2023; одобрена после рецензирования 25.11.2023;
принята к публикации 28.11.2023

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов