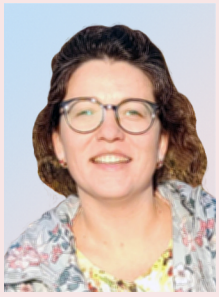
DOI: 10.15838/esc.2026.3.105.6
УДК 004:620.09; 985; 045, ББК 32.81:31; 21
© Авдонина Н.С., Кондратов Н.А., Куприков Н.М., Куприков М.Ю., Ларичкин Ф.Д., Ромашева Н.В., Фадеев А.М.

Опыт цифровизации в нефтегазовой сфере и его внедрение в Арктической зоне РФ



Наталья Сергеевна
АВДОНИНА
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
Архангельск, Российская Федерация
e-mail: n.avdonina@narfu.ru
ORCID: 0000-0001-9871-3452

Николай Александрович
КОНДРАТОВ
Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова
Архангельск, Российская Федерация
e-mail: n.kondratov@narfu.ru
ORCID: 0000-0002-7763-1797

Никита Михайлович
КУПРИКОВ
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
Москва, Российская Федерация
e-mail: nkuprikov@mail.ru
ORCID: 0000-0003-3152-0941; ResearcherID: O-6851-2017

Для цитирования: Авдонина Н.С., Кондратов Н.А., Куприков Н.М., Куприков М.Ю., Ларичкин Ф.Д., Ромашева Н.В., Фадеев А.М. (2026). Опыт цифровизации в нефтегазовой сфере и его внедрение в Арктической зоне РФ // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. Т. 19. № 3. С. 105–122. DOI: 10.15838/esc.2026.3.105.6

For citation: Avdonina N.S., Kondratov N.A., Kuprikov N.M., Kuprikov M.Yu., Larichkin F.D., Romasheva N.V., Fadeev A.M. (2026). Digitalization experience in the oil and gas sector and its implementation in the Russian Arctic zone. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 19(3), 105–122. DOI: 10.15838/esc.2026.3.105.6

Михаил Юрьевич
КУПРИКОВ
Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
Москва, Российская Федерация
e-mail: kuprikov@mail.ru
ORCID: 0000-0002-5296-7630; ResearcherID: AAB-7336-2020

Федор Дмитриевич
ЛАРИЧКИН
Институт экономических проблем Кольского научного центра РАН имени Г.П. Лузина
Апатиты, Российская Федерация
e-mail: larichkinfedor@yandex.ru
ORCID: 0000-0002-6378-9198; ResearcherID: AAQ-2126-2020

Наталья Владимировна
РОМАШЕВА
Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: natasmir84@mail.ru
ORCID: 0000-0003-3074-5137; ResearcherID: N-2419-2016

Алексей Михайлович ФАДЕЕВ
Институт экономических проблем Кольского научного центра РАН имени Г.П. Лузина
Апатиты, Российская Федерация
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Санкт-Петербург, Российская Федерация
e-mail: alexfadeev79@gmail.com
ORCID: 0000-0002-3833-3316; ResearcherID: AAR-2969-2020

Аннотация. Актуальность исследования продиктована тем, что глобализация, сопровождающаяся внедрением информационно-коммуникационных технологий и сети Интернет в производственные и общественные процессы, освоение новых пионерных районов, эпидемия COVID-19 запустили каталитическую реакцию по превращению цифровых технологий в главную движущую силу научно-технического прогресса. Одним из направлений цифровизации является топливно-энергетический комплекс, прежде всего предприятия по добыче нефти и природного газа. Регионом, где цифровизация имеет стратегическое значение для его развития, является Арктическая зона Российской Федерации. Отсюда вытекает цель исследования – характеристика цифровизации как стратегического направления развития нефтегазовых компаний в Российской Арктике. Для достижения цели использованы аналитический метод, контент-анализ стратегий и практик цифровизации, интервью с экспертами, сравнительно-описательный анализ опыта авторов статьи. Научную новизну исследования образуют расширенная характеристика драйверов и барьеров развития цифровых технологий в Российской Арктике, установление

факта их взаимовлияния, закрепление понимания цифровизации как стратегического направления развития компаний по добыче нефти и природного газа, осуществляющих экономическую деятельность в Арктической зоне Российской Федерации. Приведенные в работе объективные факты и субъективные оценки указывают на необходимость применения и совершенствования цифровых технологий в интересах эффективного и безопасного развития природопользования в Арктике. С практической точки зрения материалы статьи будут полезны специалистам стратегического планирования, а также экспертам в контексте импортозамещения, обеспечения технологического суверенитета России. Дальнейшее направление научного поиска может быть связано с систематизацией и классификацией опыта цифровизации в российских и зарубежных энергетических компаниях с указанием количественных эффектов от внедрения таких технологий в арктических условиях, а также требований к инфраструктуре.

Ключевые слова: Арктическая зона РФ, минеральные ресурсы, цифровизация, импортозамещение.

Введение

Предметом исследования в данной работе является цифровизация[1] на предприятиях нефтегазового комплекса, осуществляющих экономическую деятельность в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ, Российская Арктика).

Под цифровизацией в широком смысле понимают процесс разработки и внедрения цифровых технологий в производство продукции и управление предприятиями. Цифровизации способствует развитие сети информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), сети Интернет, мобильных приложений, искусственного интеллекта (ИИ), строительство высокоскоростных волоконно-оптических линий связи (ВОЛС), Центров обработки и хранения «больших данных» (ЦОД).

В России развитию цифровизации уделяется большое внимание со стороны государства и бизнеса. Учитывая размеры РФ, для некоторых регионов использование цифровых технологий представляется жизненно необходимым, например для районов Севера и Арктической зоны РФ. Здесь драйверы и барьеры цифровой экономики отличаются от таковых в любой другой части страны.

Использование и развитие ИКТ закреплено в Стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности до 2035 года. Учитывая географические и экономические факторы развития региона, цифровизация в АЗРФ является мегапроектом, реализация которого будет способствовать улучшению качества жизни местного населения, безопасности природопользования и устойчивому развитию региона. Добыча полезных ископаемых, прежде всего углеводородов, является преобладающим видом экономической деятельности в Арктике в долгосрочной перспективе и преимущественно – главным элементом социально-экономического развития субъектов АЗРФ.

Перед авторами стояла задача определить, в чем состоит уникальность драйверов и барьеров цифровизации в субъектах АЗРФ и нефтегазовой отрасли, что означает цифровизация для нефтегазовой отрасли, можно ли найти успешные примеры цифровизации на предприятиях по добыче нефти и природного газа в АЗРФ за последние 10 лет. Ограниченный объем статьи не позволяет исчерпывающе рассмотреть особенности цифровизации в Российской Арктике, но содержит необходимый задел для будущих исследователей цифровизации отдалённых сырьевых регионов.

Материалы и методы

Для полноценного изучения возможностей и рисков развития цифровизации на предприятиях нефтегазового комплекса методология строилась на результатах исследования факторов, определяющих искомые процессы и их взаимоотношения. Соответственно этим целям ценность представляют не только теоретико-методологические положения, но и ориентация на прикладные управленческие задачи и примеры, а также личный опыт авторов.

[1] Понятия «цифровизация», «цифровая экономика», «цифровые решения», «цифровые технологии» в настоящей статье используются как тождественные.

Таким образом, инструментом исследования стали аналитический метод, контент-анализ стратегий и практик цифровизации, интервью с экспертами, сравнительно-описательный анализ опыта авторов статьи.

В интересующем нас проблемном поле тематика исследований чрезвычайно широка. По запросу «Арктика» в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ) обнаружено почти 95 тыс. публикаций. Множеством экспертов составлена подробная характеристика географических и экономических особенностей мировой и Российской Арктики (Российская Арктика..., 2014).

По запросу «Цифровизация» в РИНЦ обнаружено более 95 тыс. публикаций. Они фокусируют внимание на общих вопросах развития цифровой экономики в целом, в т. ч. сферы услуг, туризма, социальной сферы, образования, государственного управления.

323 публикации в РИНЦ было обнаружено по запросу «Цифровизации Арктической зоны РФ». Роль цифровых технологий в региональном развитии исследуют ученые М.Г. Трейман, А.В. Купрякова, Д.Ю Игнатова. В их статье содержится сравнительная характеристика уровня цифровизации в субъектах АЗРФ и сопоставление со средними показателями по стране, приводятся рекомендации по улучшению цифровизации (Трейман и др., 2025). Д.Б. Яхяев, И.А. Иванова, Л.В. Воронина и А.В. Григорищин констатируют положительный эффект от цифровизации для экономики и социальной сферы Российской Арктики. Авторы предлагают к обсуждению классификацию проблем цифровизации, на которые следует обратить внимание при разработке планов и программ развития арктических регионов (Яхаев и др., 2023). П.В. Смирнова, Д.А. Степаненко приходят к выводу о дисбалансе между природно-ресурсным потенциалом арктического макрорегиона и подходами к его освоению начиная с индустриальной модели. Для решения проблемы предложена модель цифрового консорциума с обоснованием правовых основ ее функционирования (Смирнова, Степаненко, 2025). Ю.С. Васильев, Н.И. Диденко, В.И. Черенков полагают, что «инновационные высокотехнологичные решения, такие как разработка цифрового киберпространства АЗРФ, построенного с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), могут внести вклад в решение проблем и как ответ на вызовы устойчивого развития Российской Арктики» (Васильев и др., 2019).

Десятки статей в РИНЦ посвящены вопросам цифровизации топливно-энергетического комплекса (ТЭК). Так, С.С. Вопиловский отмечает, что «динамичное развитие энергетического рынка является источником процессов диверсификации энергетики России» (Вопиловский, 2022). В его исследовании представлены ключевые направления развития энергетики с учётом новых тенденций и вызовов. Подчеркивается, что АЗРФ становится драйвером роста и открывает «новые окна» развития страны. Установлено, что «текущая ситуация в условиях глобальных технологических прорывов, геополитических вызовов и климатических преобразований формирует переход от вертикальной интеграции к распределённой генерации и децентрализации, максимально используя возможности северных территорий России» (Вопиловский, 2022). А.Г. Казанин также приходит к выводу, что использование оборудования и программных комплексов отечественного производства при освоении углеводородов способно обеспечить технологический суверенитет страны. Это возможно на основе «целостной концепции скоординированных отраслевых и корпоративных стратегий с устоявшимися методическими подходами» (Казанин, 2024). В статье (Скотаренко, Хаценко, 2022) обоснована необходимость использования цифровизации вместо традиционной договорной формы в коммуникативных взаимодействиях поставщиков энергетических ресурсов с клиентурными рынками на примере компании, осуществляющей свою деятельность на территории АЗРФ. Авторы подчеркивают, что цифровизация жизненно необходима для ведения высокотехнологичного бизнеса, в т. ч. в контексте управления процессами ESG-трансформации как на уровне отрасли, так и отдельного предприятия.

Использованные в нашем исследовании источники содержат информацию о том, что энергетическая отрасль в целом остается консервативной с точки зрения инноваций. Ряд ученых отмечает, что для компаний нефтегазового комплекса, которые формируют до 90% ВРП арктических субъектов РФ – Ханты-Мансийского (ХМАО), Ямало-Ненецкого (ЯНАО) и Ненецкого автономного округов (НАО), цифровая трансформация – важное направление модернизации (Dmitrieva et al., 2022). О.В. Скотаренко с соавторами проводят сравнительную оценку цифровой зрелости компаний, допущенных до работы в труднодоступных районах Российской Арктики (Скотаренко и др., 2012). Авторский подход базируется на анализе приемов устойчивого управления цепочками поставок в нефтегазовой отрасли. В исследовании выявлены пределы снижения себестоимости добычи углеводородов за счет цифровой трансформации арктических проектов. Рост технологического отставания нефтесервисных компаний определен как основной фактор, ограничивающий цифровизацию шельфовых проектов в АЗРФ. Н.А. Полякова и П.Е. Жеребчикова рассматривают технологические инновации как фактор конкурентоспособности нефтегазовых компаний. Важную роль при этом играет использование ИИ, технологий дополненной и виртуальной реальности, «smart field» и других подходов, которые обеспечивают прирост запасов и извлечения нефти, повышают безопасность технологических процессов и персонала на всех этапах жизненного цикла месторождения (Полякова, Жеребчикова, 2025).

Перспективными направлениями цифровизации нефтегазового комплекса являются системы моделирования и визуализации (особенно для участков с трудноизвлекаемым запасами), строительства и предиктивного обслуживания скважин, промышленной роботизации, удаленного управления промысловыми данными, «безлюдного склада». Повсеместно используются БПЛА, суда 2D- и 3D-сейсморазведки (Питухина, Белых, 2023; Zaikov et al., 2021; Dmitrieva et al., 2022; Filippov et al., 2022; Ponomarenko et al., 2022; Zemenkova et al., 2022; Romashev et al., 2022; Samylovskaya et al., 2022; Vasileva et al., 2023; Buzmakov et al., 2023; Zhukovskiy et al., 2023; Beloshitskiy et al., 2024). Ученые Института математики Сибирского отделения РАН занимаются численным моделированием структуры резервуаров и коллекторов нефтегазовых месторождений на основе сейсмической съемки. Установлено, что лишь около 30% нефти удается добывать из скважины без дополнительных усилий[2].

Актуальная информация о нормативно-правовой базе и тенденциях развития ТЭК, АЗРФ, о проектах в сфере цифровизации в нефтегазовом комплексе России и за рубежом была заимствована из специализированных медиаресурсов, чья аудитория – эксперты, экономисты и менеджеры[3].

В современных условиях доступ к зарубежной литературе по теме исследования сильно ограничен. В обнаруженных источниках рассматриваются общие вопросы в сфере цифровизации Арктики, а также отраслей ее экономической специализации, содержатся географические примеры обеспеченности Арктики нефтью и природным газом и анализируются проблемы их освоения[4].

«Арктический вариант» цифровизации в иностранных публикациях рассматривается через развитие ИКТ и широкополосной интернет-связи. Эти исследования проводят-

[2] Двойники по-черному. URL: https://www.kommersant.ru/doc/8399652 (дата обращения: 12.02.2026).

[3] Барьеры на пути цифровой трансформации. URL: https://companies.rbc.ru/news/CcvFFaFWLx/bareryi-na-puti-tsifrovoj-transformatsii (дата обращения: 15.01.2026); Цифровая трансформация Арктики. URL: https://goarctic.ru/news/tsifrovaya-transformatsiya-arktiki-napravlenie-diversifikatsii-rossiyskogo-tek (дата обращения: 12.12.2025); Как нефтегаз цифруется. URL: https://www.kommersant.ru/doc/7026080 (дата обращения: 10.01.2026); IT-технологии для Арктики. URL: https://www.kommersant.ru/doc/6666173 (дата обращения: 12.12.2025).

[4] Arctic oil and natural gas resources. Resource basin in the Arctic region. Available at: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=4650 (accessed: 12.05.2026); The Development of Arctic Offshore Oil and Gas Resources in Russia: Energy Policy Updates and New Activities by Companies. Available at: https://arcticyearbook.com/ (accessed: 12.05.2026); Developing Oil and Gas Resources in Arctic waters. Available at: https://www.academia.edu/8345201/DEVELOPING_OIL_AND_GAS_RESOURCES_IN_ARCTIC_WATERS (accessed: 12.05.2026).

ся в русле идей устойчивого развития северных регионов и их местных сообществ (Moulton, 2000; Kukul, Coşkun, 2011; Palviaa et al., 2017). Если взять в качестве примера Северную Канаду (здесь понятие «Север» гораздо шире понятия «Арктика»), то «...более 99 % канадских домохозяйств в настоящее время имеют доступ к широкополосному интернету со скоростью не менее 1,5 Мбит/с. Однако только 27% домохозяйств в сельских районах Нунавута имеют доступ к широкополосному интернету»[5]. В опубликованных за рубежом статьях российских ученых внимание уделяется разбору кейсов в сфере цифровизации экономики и транспортно-логистических услуг в контексте развития Северного морского пути (СМП) и передачи данных по ВОЛС (Levina et al., 2025; Pichkov et al., 2022).

В ограниченном объеме статьи представленный обзор литературы по теме исследования не претендует на всеохватность. Знакомство с источниками, не вошедшими в список использованной литературы, показало, что в России и за рубежом под цифровизацией понимают процесс внедрения цифровых технологий (или ИКТ) в различные сферы деятельности для преобразования аналоговых данных, процессов и моделей взаимодействия в электронную форму. Цель цифровизации состоит, по мнению экспертов, в повышении эффективности работы предприятий, оптимизации бизнес-процессов, улучшении доступности и качества продукции. Мы разделяем такие понятия и цели цифровизации в широком смысле.

Общим «слабым местом» публикаций о цифровизации в АЗРФ являются общие темы и цели исследований, реализация которых практически никогда не заканчивается кейсами цифровых решений в реальном секторе экономики и тем более на предприятиях нефтегазовой сферы, несмотря на ее стратегическое значение для арктического региона. Наша статья вносит вклад в заполнение такого пробела.

В последние годы в России были разработаны стратегии и приняты государственные программы в сфере цифровизации[6]. На реализацию национального проекта «Экономика данных и цифровая трансформация государства» в 2025–2035 гг. Правительство РФ выделит более 1,5 трлн руб.[7] В Стратегии развития минерально-сырьевой базы говорится о разработке алгоритмов для анализа данных, формируемых по итогам мониторинга минерально-сырьевой базы, а также форматов, средств и технологий обмена данными между участниками геолого-разведочного процесса, а также развития технологий дистанционного зондирования недр[8].

В статье содержится анализ стратегий и примеров цифровизации на предприятиях ПАО «Газпром» и ПАО «НК Роснефть»[9]. Выбор компаний не случаен. В 2020–2024 гг. на долю ПАО «Газпром» приходилось около 16% мировых и свыше 70% российских запасов природного газа, 12% и 68% добычи газа в мире и в России

[5] Improving digital infrastructure in the Arctic. Available at: https://jsis.washington.edu/news/improving-digital-infrastructure-in-the-arctic (accessed: 12.05.2026).

[6] Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017–2030 гг. URL: https://tass.ru/politika/3869202. (дата обращения: 12.12.2025); Стратегические направления в области цифровой трансформации государственного управления. URL: http://government.ru/docs/all/152609/ (дата обращения: 12.12.2025); Цифровая экономика Российской Федерации: государственная программа. URL: https://digital.gov.ru/target/naczionalnaya-programma-czifrovaya-ekonomika-rossijskoj-federaczii (дата обращения: 12.12.2025); Стратегическое направление в области цифровой трансформации ТЭК до 2030 г. URL: http://government.ru/docs/51101/ (дата обращения: 12.12.2025); Стратегия развития информационного общества в РФ на 2017–2030 гг. URL: https://tass.ru/politika/3869202. (дата обращения: 12.12.2025); Стратегические направления в области цифровой трансформации государственного управления. URL: http://government.ru/docs/all/152609 (дата обращения: 12.12.2025); Стратегическое направление в области цифровой трансформации ТЭК до 2030 г. URL: http://government.ru/docs/51101 (дата обращения: 12.12.2025).

[7] Экономика данных и цифровая трансформация государства: Национальный проект. URL: http://government.ru/rugovclassifier/923/about/ (дата обращения: 12.12.2025).

[8] Стратегия развития минерально-сырьевой базы РФ до 2050 г. URL: http://static.government.ru/media/files/TNB3oQkPRJTmDE3AMaxuTn2KRSHG9X0S.pdf (дата обращения: 05.03.2025).

[9] Стратегия цифровой трансформации ПАО «Газпром» на 2022–2026 гг. URL: https://www.gazprom.ru/press/news/2021/december/article545124 (дата обращения: 12.12.2025); Цифровизация ПАО «НК «Роснефть». URL: https://www.rosneft.ru/Development/Tehnologicheskij_klaster/Cifrovizacija (дата обращения: 12.12.2025).

соответственно. ПАО «НК «Роснефть» – еще один лидер нефтяной отрасли России. Его доля в мировой нефтедобыче составляет около 6%.

«Газпром» и «НК «Роснефть» – корпорации, которые в соответствии с федеральным законодательством допущены к работам на континентальном шельфе Северного Ледовитого океана. Они имеют необходимый (более 5 лет) опыт работы и технологии, адаптированные к районам с экстремальными природно-климатическими условиями, а также долю государственного участия свыше 50%. «Газпром» и «НК «Роснефть» – публичные общества, отчеты которых публикуются в Интернете.

Стратегии деятельности компаний «Газпром» и «НК «Роснефть» в Арктике различаются. Первая ориентирована прежде всего на разработку газовых и нефтяных месторождений на суше, в ЯНАО и на шельфе Баренцева моря. Вторая осуществляет деятельность на небольших по размерам, слабо изученных участках в удаленных районах АЗРФ, например на востоке Карского моря, в Сибири и на Дальнем Востоке.

В Правительстве России несколько лет обсуждается идея допуска к работам на арктическом шельфе частных компаний, что соответствовало бы общемировым трендам. Однако в настоящее время основную роль по-прежнему играют корпорации с государственным участием, хотя в ЯНАО уже более 30 лет экономическую деятельность осуществляет ПАО «Лукойл», отчеты о деятельности которой публикуются на официальном сайте компании.

Результаты и обсуждение

Арктика – последняя перспективная область Земли в плане разработки месторождений углеводородов. «...Арктическая зона РФ обеспечивает добычу более 80% природного газа и 17% нефти (включая газовый конденсат) в России ... Континентальный шельф России в Арктике содержит более 85 трлн м^3 природного газа, 17,2 млрд т нефти (включая газовый конденсат)»[10].

Для освоения нефтегазовых ресурсов в России продолжается реализация инвестиционных проектов с международным участием по разведке и добыче минерального сырья и топлива на суше и континентальном шельфе Северного Ледовитого океана и развитию транспортной инфраструктуры (мегапроекты) «Арктик – СПГ», «Ямал – СПГ», «Ямал – СПГ – 2», «Восток Ойл». «Объём государственных инвестиций в эти проекты превышает 1,3 трлн руб., а их результатом станет создание более 30 тыс. рабочих мест и рост средней заработной платы... К 2030 году количество проектов с государственной поддержкой должно составить не менее 1300, объём частных инвестиций – не менее 730 млрд руб., а общий объём планируемых инвестиций – почти 5 трлн руб.»[11].

Российская Арктика – не стандартный по природным и социально-экономическим условиям макрорегион. Здесь сложились особые условия для развития цифровой экономики, не встречающиеся в других регионах.

Экономика арктических районов сильно зависит от сектора добычи природных ресурсов. Сырьевой характер экономики означает, что, если ресурсные отрасли замедляют рост, те же процессы затрагивают другие ее сферы. Узкая экономическая база приводит к усилению циклов подъемов и спадов. Это создает проблемы развития в районах за Северным Полярным кругом крупноочагового природопользования с потенциалом для устойчивого социально-экономического развития территорий и сохранностью природной окружающей среды.

В связи с этим опыт арктических стран, например США, Дании, Норвегии и Канады, свидетельствует о том, что многие компании и государственные учреждения вкладывают средства в расширение широкополосной связи (Nuvitik Communications, Агентство инноваций, науки и экономического развития (ISED) в рамках инициативы Greenland Connect, проект Quintillion по сокращению цифрового разрыва на Аляске, подводная кабельная система вблизи норвежского архипелага Шпицберген). Для реализации этих проектов существуют препятствия, такие как величина и стоимость инвестиций, период их окупаемости, согласование с правительствами и организациями коренных народов, урегулирование «земельного

[10] Стратегия развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010260033 (дата обращения: 10.06.2024).

[11] Санкции не растопят Арктику. URL: https://www.kommersant.ru/doc/5407059 (дата обращения: 05.01.2026).

вопроса» с аборигенами, учет экологических ограничений, развитие логистики и сохранение конфиденциальности. На решение проблем (и более широко – вызовов) могут уйти годы, поэтому время здесь также является ограничением. Наконец, Арктика малозаселена: здесь проживает всего 4 млн чел., из них в АЗРФ – около 2,4 млн. чел. При оценке инвестиций и конечной стоимости проектов по созданию цифровой инфраструктуры в Арктике необходимо учитывать такие факторы, как специфическая фотопериодичность, наличие вечной мерзлоты, короткий строительный сезон, плохое состояние дорожного полотна, необходимость создавать резервы и склады с запчастями и оборудованием на длительный период бездорожья и т. п.[12]

В условиях Российской Арктики эти сдерживающие факторы развития цифровой экономики усиливаются. Географическими барьерами являются огромная (более 9 млн км^2) и плохо заселенная территория, более суровые, чем где-либо в Арктике, природно-климатические условия, периферийность, удалённость промышленных объектов на шельфе Северного Ледовитого океана от береговых центров снабжения и оказания помощи. Северные и арктические районы России характеризуются слабым и неравномерным развитием сухопутной транспортной сети. Значительные расстояния между производственными объектами обусловливают недостаток опорных станций связи. Многие поселения и муниципальные образования практически отрезаны от сети Интернет и мобильной связи.

Уникальная окружающая среда в районах за Северным Полярным кругом крайне уязвима и требует особых подходов к управлению природопользованием. Вместе с тем в последние 30 лет природные условия в мировой Арктике меняются, происходит «арктическое усиление глобального потепления». Это может облегчить доступ к ресурсам на шельфе Северного Ледовитого океана, упростить развитие ИКТ и иной цифровой инфраструктуры[13].

Новые технологии и средства производства, постоянный отток населения в АЗРФ изменяют подходы к организации производства. Преодоление кадрового барьера цифровизации видится в постоянном рекрутинге, целевой подготовке специалистов, совместной с образовательными организациями разработке отраслевых образовательных стандартов в области ИКТ с акцентом на практическую подготовку. Наставничество в среднем специальном и высшем образовании, развитие системы повышения квалификации является действующим инструментом решения проблемы «кадрового голода» (Zaikov, 2021).

На фоне экономически развитых государств отставание России в сфере цифровизации может объясняться пробелами нормативной базы[14]. Несмотря на принимаемые законы и программы в сфере цифровизации, согласно арктической стратегии, для территорий АЗРФ характерны «низкий уровень развития информационно-коммуникационной инфраструктуры и низкая конкуренция в телекоммуникационной сфере», «...невысокая доля добавленной стоимости высокотехнологичных и наукоемких отраслей экономики в ВВП Арктической зоны, слабое развитие НИОКР, недостаточные темпы развития инноваций...»[15].

На цифровую трансформацию нефтегазового комплекса в России в последнее десятилетие существенное влияние оказывает изменение международной обстановки. Санкции западных государств (общим числом более 32 тыс., 2026 год)[16] в долгосрочной перспективе усиливают технологические барьеры цифровизации.

Мировой опыт реализации энергетических проектов в арктическом регионе свидетельствует об их высокой сложности и о том, что в любой северной стране процесс освоения ресурсов на суше и шельфе Северного Ледовитого океа-

[12] Improving digital infrastructure in the Arctic. Available at: https://jsis.washington.edu/news/improving-digital-infrastructure-in-the-arctic (accessed: 12.05.2026).

[13] Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Available at: https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf (accessed: 10.12.2023).

[14] Глобальные информационные технологии. 2024: доклад. URL: https://gtmarket.ru/ratings/networked-readiness-index (дата обращения: 12.01.2025).

[15] Стратегия развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202010260033 (дата обращения: 10.06.2024).

[16] Total number of list-based sanctions imposed on Russia by territories and organizations worldwide from February 22, 2022 to January 11, 2026, by target. Available at: https://www.statista.com/statistics/1293531/western-sanctions-imposed-on-russia-by-target/ (accessed: 12.02.2025).

на сопровождается привлечением зарубежных партнеров. Глобализация привела в Российскую Арктику десятки фирм из США, Канады, Норвегии, Швеции, Финляндии, стран Западной Европы. Тем более болезненным стал их выход из совместных с Россией арктических проектов в 2012–2024 гг.

Энергетическая отрасль как индикатор продемонстрировала несостоятельность теории о международном разделении труда (с «недружественными» странами). Россия в своём развитии делает ставку на собственные ресурсы. Однако многие IT-продукты, внедряемые в отечественные производственные процессы, принадлежат иностранным компаниям. Российское правительство стимулирует переход на отечественную продукцию, но и допускает параллельный импорт технологий и оборудования.

Курс РФ на интеграцию в мировую экономику в 1990-е годы способствовал возникновению зависимости не только от промышленного оборудования, но и от того, какие стандарты используются при его изготовлении и какие параметры оно учитывает. API (Американский институт нефти) и IFP (Французский институт нефти) либо приостановили выдачу российским предприятиям сертификатов соответствия, либо отзывают их. Зарубежные производители из дружественных восточных стран, опасаясь незаконных вторичных санкций, вынуждены прекратить свою деятельность в российских проектах.

Драйверы цифровизации в нефтегазовом комплексе АЗРФ, как и в ТЭК в целом, связаны с технологическими, организационными, регуляторными и социально-экономическими факторами. Среди таких факторов:

– развитие наукоемких прорывных технологий и программного обеспечения, используемых на всех стадиях производственного процесса;

– развитие импортозамещения (системы стандартизации и сертификации в энергетической сфере как инструмент технологического суверенитета);

– стратегическое планирование цифровой трансформации экономики России, ТЭК и его отраслей;

– использование экспериментальных правовых режимов (предполагают «...специальные регуляторные меры по направлениям разработки, апробации и внедрения цифровых и технологических инноваций»)[17];

– меры государственной поддержки (разработка и принятие отраслевых стратегий, программ развития АЗРФ, деятельность Координационного совета по импортозамещению нефтегазового оборудования при Правительственной комиссии по импортозамещению);

– развитие наземной, морской и цифровой инфраструктуры;

– подготовка кадров и развитие образовательных программ в области ИКТ, создание научно-технологических парков и центров на базе университетов (например, в САФУ имени М.В. Ломоносова функционирует IT-парк «Цифровая Арктика»).

На территориях АЗРФ наибольших успехов в цифровизации добились компании ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Лукойл». При этом мы не ставим задачу сравнить их совпадающие подходы к разработке и использованию цифровых решений в природопользовании, ограничиваясь демонстрацией успешных кейсов.

Основу архитектуры цифровой стратегии «Газпрома» образует Единая модель данных, которая состоит из цифровых платформ – специализированных IT-сервисов. На их базе действуют цифровые экосистемы газового и нефтяного бизнеса. «Цифровые двойники» – это виртуальные копии действующих производственных объектов, которые содержат полные цифровые характеристики оригинала для прогнозирования его работы в различных условиях.

Комплекс Автоматического Планирования Интерактивной Транспортировки Арктической Нефти («КАПИТАН») компании «Газпромнефть» предназначен для планирования и развития предиктивной аналитики. Эффект от внедрения комплекса образуется за счет повышения безопасности, снижения затрат на логистику (до 10–12%), сокращения срока расчета и согласования операций отгрузки. «КАПИТАН» является частью комплексного плана по модернизации магистральной инфраструктуры для увеличения грузопотока по СМП.

[17] Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации: Федеральный закон от 31.07.2020 № 258-ФЗ. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/45796 (дата обращения: 13.05.2026).

«Газпромнефть-Хантос» (ХМАО) внедряет видеоаналитику в бурение и управление фондом скважин. В 2024 году «умными» камерами оборудовано свыше 2 тыс. единиц транспорта, который перемещается как в пределах промыслов, так и по дорогам общего пользования.

В основе цифровизации «НК «Роснефть» лежит Технологическая цифровая платформа. Она состоит из нескольких баз данных и приложений, разработанных для конкретного месторождения. Деятельность платформы основана на технологиях нейросетей, компьютерного зрения, математических моделях удаленного управления месторождениями. Информационно-технологическая система «Сфера 3D» содержит более 3 тыс. моделей, что позволяет принимать решения в процессе разведки и добычи нефти, поддержания пластового давления.

В *таблице 1* представлены основные характеристики цифровизации, определенные путем анализа стратегий цифровизации компаний, ведущих добычу нефти и природного газа в АЗРФ.

Данные таблицы 1 показывают, что подходы к цифровизации в компаниях нефтегазового комплекса в АЗРФ сходны по целям, задачам, разработкам. Отличия заключатся, в частности, в географии деятельности и применения цифровых разработок, о чем мы уже говорили выше.

В *таблице 2* представлены эффекты цифровизации на месторождениях в Российской Арктике.

Таблица 1. Особенности цифровизации в российских компаниях при освоении месторождений нефти и природного газа в АЗРФ

№	Название компании	Особенности цифровизации
1	ПАО «Газпром»	Разработана Стратегия цифровой трансформации до 2035 года; цифровизация охватывает все виды деятельности компании; в цифровизации используется ИИ и ЦОД; цифровизация охватывает все этапы жизненного цикла месторождения; реализуется свыше 150 проектов в сфере цифровизации, включая социальную сферу
2	ПАО «НК «Роснефть»	Разработана Стратегия цифровой трансформации до 2030 года; цифровизация охватывает все виды деятельности компании; цифровизация является частью корпоративной стратегии включая такие проекты, как «цифровая автозаправочная станция», «цифровая цепочка поставок», «цифровой завод», «цифровое месторождение»; используется собственное программное обеспечение, ИИ и ЦОД; цифровизация охватывает все этапы жизненного цикла месторождения
3	ПАО «ЛУКОЙЛ»	Разработана Стратегия развития информатизации компании до 2030 года, включающая проекты: роботизация, «цифровые двойники», «цифровой персонал», «цифровое месторождение»
Источник: составлено авторами.		

Таблица 2. Классификация эффектов цифровизации по этапам жизненного цикла месторождений нефти и природного газа в АЗРФ

№ этапа	Название этапа	Эффекты цифровизации
1	Разведка	Увеличение объема данных, повышение точности сейсмической разведки; развитие технологий визуализации и моделирования; увеличение вероятности открытия новых участков; разработка новых подходов к стандартизации процессов разведки
2	Бурение	Удаленное бурение (за сотни километров от объекта); удаленный контроль технологического процесса; развитие алгоритмов предиктивной аналитики; разработка новых подходов к стандартизации процессов бурения: параметров работы, используемого оборудования
3	Эксплуатация месторождения	Внедрение телеметрии на месторождении; автоматизация технологических процессов; удаленное управление технологическими процессами и моделирование («цифровые двойники», моделирование чрезвычайных ситуаций); контроль действий персонала и инфраструктуры на месторождении
Источник: составлено авторами.		

На основе анализа открытых данных проведена систематизация использования цифровых технологий на предприятиях нефтегазового комплекса, обобщены требования к инфраструктуре и некоторые эффекты от нововведений. Данные представлены в *таблице 3*.

«Газпром» и «НК «Роснефть» сотрудничают с ПАО «Сбербанк» («СБЕР»). Цифровой сервис, созданный «СБЕР» и ООО «Арктик Катеринг Сервис», предназначен для обеспечения повседневной жизнедеятельности рабочих вахтовых поселений в районах Крайнего Севера. Мобильное приложение можно использовать для решения неотложных проблем в режиме «одного окна», а также как электронный ключ для прохода на территорию предприятия и производственного объекта. Для использования всех функций на промыслах установлены биометрические терминалы. Ими могут пользоваться более 15 тыс. рабочих, потенциальный охват превышает 750 тыс. пользователей.

ПАО «МТС», ПАО «Мегафон» и ПАО «Ростелеком», несмотря на трудности, продолжают проекты строительства ВОЛС вдоль побережья Северного Ледовитого океана. Новые линии связи будут использоваться для добычи и транспортировки углеводородов, внесут вклад в развитие портовой инфраструктуры[18].

Внедрение цифровых технологий при освоении труднодоступных месторождений в Арктике происходит и в иностранных компаниях (*табл. 4*).

Таблица 3. Примеры цифровых решений и качественных эффектов от их внедрения на предприятиях нефтегазового комплекса АЗРФ

Цифровые решения	Эффекты внедрения	Требуемая инфраструктура
ИИ для геологоразведки и строительства скважин	Быстрая обработка большого количества данных с предложением оптимальных схем обустройства месторождений	1. ЦОД 2. Специализированное программное обеспечение 3. Система подготовки кадров для поддержания и развития производственной базы
Мониторинг удаленных объектов производства	Повышение промышленной и экологической безопасности за счет использования БПЛА и технологий «машинного зрения» (контроль утечек нефти и газа, иные внештатные ситуации)	1. БПЛА и технические средства удаленного мониторинга и контроля 2. Специализированное программное обеспечение
Аддитивные технологии и их применение в автоматизации производства	Сокращение затрат на логистику и обеспечение бесперебойной работы за счет 3D-печати	Оборудование и расходные материалы (порошок, картриджи) для 3D-печати
Источник: составлено авторами.		

Таблица 4. Технологии и эффекты цифровизации при освоении месторождений нефти и природного газа зарубежными компаниями

Разработчик	Название технологии	Влияние на запасы/добычу	Влияние на экономику предприятия
Shell	Smart Field	Увеличение коэффициента извлечения газа до 5%	Снижение капитальных затрат на 20%
Chevron	I-field	Добыча газа – прирост до 30%	–
Petoro	Smart Operations	–	Снижение капитальных затрат на 50%
Equinor	Integrated Operations	Увеличение добычи на 20%	–
Halliburton	Real Time Operations	–	Снижение капитальных затрат на 20%
Составлено по: (Cherepovitsyn, Tretyakov, 2023; Ponomarenko et al., 2022).			

[18] Арктические проекты интернет-кабелей замораживают один за другим. URL: https://servernews.ru/1119745 (дата обращения: 12.02.2026).

Сравнительный анализ таблиц 1, 3 и 4 показывает, что в то время как фокус цифровизации российских компаний в Арктике смещен в сторону создания цифровых экосистем и разработку прикладных инструментов, зарубежные компании нацелены на конкретные операционные KPI, такие как прирост запасов и добычи, снижение затрат на достижение результатов и сроков окупаемости инвестиций.

Одним из первых государств, начавших использование цифровых технологий при освоении морских месторождений в арктических условиях, стала Норвегия (государственная компания Statoil-Equinor). При этом необходимо учитывать, что природно-климатические условия в Норвегии и на ее шельфе Баренцева и Норвежского морей – самые «легкие» в Арктике. Инновационные технические решения были использованы в 2006 году на Киркинесском газоконденсатном месторождении (ГКМ), а затем запланированы для Штокмановского ГКМ.

С точки зрения количественных эффектов от внедрения цифровых решений можно привести следующие данные.

По оценке Правительства РФ, доля импортного оборудования и технологий (в т. ч. программного обеспечения) в различных отраслях ТЭК России в 2023 году варьировала от 25 до 90%[19]. Снижение импортозависимости нефтегазового комплекса РФ с 2014 года и до активной фазы антироссийских санкций в 2022 году составило 20% (с 60 до 40%). По данным McKinsey, использование облачных технологий позволяет ускорить обработку данных на 30%. Нефтегазовые компании, которые используют цифровые технологии, показывают рост производительности до 8%. Внедрение только имеющихся в настоящее время цифровых разработок увеличит вероятность открытия новых месторождений в Арктике на 48–50%, в разведывательном бурении и добыче позволит снизить расходы на 10–15%, до 150 млрд руб., сократит аварийные остановки до 20%[20].

В 2020–2023 гг. «НК «Роснефть» получила патент на 63 изобретения, а общее число используемых патентов приблизилось к 1 тыс. Применение собственных ИКТ привело к открытию семи месторождений и сотен залежей углеводородов. Внедрение цифровых технологий позволило сократить время простоя скважин на 56%, а потери нефти – на 63%. Эффективность производственных процессов возросла на 10%. Экономический эффект от реализации программы повышения производственной эффективности в 2023 году превысил 3,5 млрд руб., за 5 лет составил 15 млрд руб.[21]

Цифровизация нефтегазовой отрасли вносит важный вклад в обеспечение технологического суверенитета РФ. В качестве примера рассмотрим деятельность Института нефтегазовых технологических инициатив (ИНТИ)[22]. Он был создан в 2020 году с целью модернизации отечественных устаревших (со времен СССР) и недоступных западных (2014–2022 гг.) стандартов оборудования и технологий, применяющихся в нефтегазовой сфере, их сертификации. В состав учредителей ИНТИ входят компании ТЭК РФ, среди которых «Газпром», «Газпромнефть», «СИБУР», «НОВАТЭК», «Лукойл», «Татнефть», «Транснефть», «Роснефть» (присоединилась в 2023 году)[23], а также зарубежные «Узбекнефтегаз» (Узбекистан), «КазМунайГаз» (Казахстан), «Кыргызнефтегаз» (Кыргызстан), «Беларусьнефть» (Белоруссия).

ИНТИ – это площадка, предназначенная для обсуждения вызовов, стоящих перед нефтегазовой отраслью, продвижения локальных производителей оборудования и технологий в нефтегазовой сфере, испытаний инновационной продукции и апробирования стандартов,

[19] Доля импортного оборудования в разных сегментах ТЭК варьируется от 25% до 90%. URL: https://oilcapital.ru/news/2023-09-20/dolya-importnogo-oborudovaniya-v-raznyh-segmentah-tek-variruetsya-ot-25-do-90-novak-3047190. (дата обращения: 12.11.2025).

[20] ТЭК России: оцифровка. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/547922-tek-rossii-otsifrovka (дата обращения: 12.11.2025); Эксперт: цифровизация проектов в Арктике на 50% увеличит вероятность открытия месторождений. URL: https://tass.ru/ekonomika/19996705 (дата обращения: 12.11.2025).

[21] Как нефтегаз цифруется. URL: https://www.kommersant.ru/doc/7026080 (дата обращения: 10.01.2026).

[22] ИНТИ – Институт нефтегазовых технологических инициатив. URL: https://inti.expert/ (дата обращения: 30.12.2025).

[23] «Роснефть» вошла в число учредителей ИНТИ. URL: https://www.interfax.ru/russia/1065652 (дата обращения: 12.05.2026).

обмена информацией о поставщиках оборудования и технологий, организации взаимодействия между ними и производителем сырья, унификации требований энергетических и инжиниринговых компаний к оборудованию и технологиям через разработку отраслевых регламентов (стандартов).

Зарубежный аналог ИНТИ – API, созданный в США в 1919 году. Среди задач API – развитие сотрудничества с правительством, стимулирование торговли нефтью и природным газом на внешнем и внутреннем рынках, привлечение инвестиций, повышение интереса к деятельности нефтегазовой промышленности в США. API остается одним из наиболее авторитетных структур в сфере стандартизации и сертификации нефтегазового оборудования.

Наличие иностранных партнеров, в т. ч. из стран соглашения ОПЕК+: «ADNOC» (ОАЭ), «Sonangol» (Ангола), «Sonatrach» (Алжир), «KPC» (Кувейт), – это не просто проявление интереса к российским разработкам, это означает, что производитель, получивший оценку соответствия по стандартам, разработанным в ИНТИ (более 500 в 2025 году), имеет возможность работать только на рынке РФ, но в странах Ближнего Востока и Африки. Анализируя интерес иностранных партнеров к деятельности ИНТИ, мы полагаем, что число фирм, желающих заместить американские и европейские модели стандартизации, будет увеличиваться. ИНТИ вносит вклад в разработку российских импортозамещающих стандартов в области применения на нефтегазовых месторождениях полимерных армированных труб, технологий поверхностного упрочнения металлических изделий ионной химико-термической обработкой и других технологий[24].

ИНТИ развивает систему сертификации – проверку соответствия стандартов запросам компании-производителя. На территории России создана сеть испытательных центров (в т. ч. в субъектах АЗРФ) для тестирования оборудования и технологий, при этом испытания не требуется проводить в каждой нефтегазовой компании, теперь достаточно подтвердить качество продукции на едином полигоне.

ИНТИ – это современный цифровой стандарт в нефтегазовой отрасли, который существует в нескольких взаимосвязанных приложениях: INTI.DOC служит для хранения стандартов, INTI.QUALITY предназначено для проведения экспертиз и испытаний, INTI. INSIGHTS содержит информацию об оборудовании, продуктах, услугах, стандартах, сертифицированных в ИНТИ.

Среди эффектов деятельности ИНТИ можно выделить следующие:

– устранение барьеров при применении иностранных стандартов и систем сертификации за счет создания альтернативной системы оценки соответствия;

– ускоренное внедрение технологий и оборудования в производственную деятельность;

– снижение затрат производителей на прохождение технической квалификации и оценку компетенций;

– оптимизация технологической цепочки за счет единых стандартов от заказчиков;

– расширение географии сбыта продукции;

– упрощение процессов внедрения и тиражирования инновационных разработок.

– Эффекты для нефтегазовых компаний могут быть следующие:

– снижение санкционных рисков экономической деятельности;

– расширение пула поставщиков оборудования и технологий;

– обеспечение снабженческой безопасности и технической независимости;

– оптимизация капитальных и операционных затрат при реализации проектов;

– снижение временных и финансовых издержек на применение и испытание инновационной и импортозамещенной продукции;

– снижение временных и финансовых издержек на техническую оценку качества продукции, а также оценку компетенций производителей.

Заключение

Несмотря на развитие альтернативных источников энергии, мировые энергетические агентства прогнозируют увеличение спроса на традиционные источники энергии к 2030 году. Обеспечение спроса влечет за собой необходимость ввода в эксплуатацию новых запасов,

[24] Алексей Фадеев о мерах стандартизации в ИНТИ. URL: https://lng.expert/2025/11/mnenie-eksperta-aleksej-fadeev-o-merah-standartizatsii-v-inti (дата обращения: 12.05.2026).

а также повышение эффективности оборудования. Это определяет актуальность использования современных цифровых технологий на всех этапах освоения нефтегазовых месторождений.

Практических успехов в цифровизации экономической деятельности на арктических территориях РФ среди предприятий ТЭК добились «ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Лукойл». Вместе с тем одной из трудностей нашего исследования стал поиск актуальной информации. Отсутствие данных в официальной статистике, закрытые корпоративные отчеты не позволили в полной мере количественно охарактеризовать промежуточные итоги цифровизации на предприятиях нефтегазового комплекса в АЗРФ.

Тем не менее одним из итогов исследования является констатация факта: цифровизация на объектах нефтегазового комплекса – комплексное понятие. Оно включает в себя процессы разработки и внедрения в технологический процесс наукоемкого оборудования, программного обеспечения, ИКТ, совершенствование системы управления на предприятии, в т. ч. удаленного. Цель цифровизации на предприятиях ТЭК в Арктике – повысить окупаемость инвестиций, рентабельность предприятий, сделать труд персонала более безопасным и сохранить качество хрупкой окружающей среды. Цифровизация повышает вероятность открытия новых месторождений.

Одним из итогов авторского вклада в исследование проблем цифровизации стало изучение ее драйверов и барьеров в АЗРФ. Научный поиск показал, что они парадоксально связаны. С одной стороны, в России на государственном и корпоративном уровнях принимается большое число документов и отраслевых стратегий о переходе к цифровой экономике, с другой стороны, по мнению международных экспертов, несовершенство законодательства по-прежнему тормозит цифровизацию. С одной стороны, экстремальные природные условия в АЗРФ делают невозможным развитие наземного транспорта и создают предпосылки для оказания коммуникационных услуг в цифровом виде. С другой стороны, климатические особенности, удаленность объектов, безлюдные пространства удорожают процессы разработки и внедрения цифровых решений. С одной стороны, санкции оказывают негативное влияние на реализацию арктических мегапроектов, сдвигают сроки. С другой стороны, успешные примеры преодоления внешних ограничений показывают, как Россия двигается по пути импортозамещения. С одной стороны, перед цифровой экономикой стоит проблема обеспечения кадрами. С другой стороны, предпринимаемые государством шаги в сферах рекрутинга, в целевой подготовке специалистов, совместной с образовательными организациями разработке отраслевых образовательных стандартов в области ИКТ с акцентом на практическую подготовку, наставничество, развитие системы повышения квалификации способствуют преодолению кадрового голода и появлению прорывных научно-технологических разработок.

Одним из препятствий цифровизации в арктическом ТЭК является высокая стоимость проектов. При всей важности поставленных целей и значительном объеме выделяемых из бюджета средств их недостаточно. Целесообразным представляется продолжение создания государственно-частных партнерств, применения концессиональных соглашений, статуса «резидента Арктической зоны», что предполагает кредитные, налоговые, таможенные, организационные преференции. Представляется, что в результате взаимодействия государства, бизнеса и научно-образовательных организаций повышается степень освоения и улучшается связанность территорий, накапливаются знания и ценный опыт природопользования.

Как абсолютная управленческая новелла в статье обозначена деятельность ИНТИ. Этот инструмент цифровизации хорошо зарекомендовал себя с точки зрения импортозамещения: нефтегазовые компании договариваются о единых требованиях к оборудованию, технологиям, программному обеспечению взамен иностранных аналогов. При этом уточняется отраслевой спрос, определяются якорные производители, происходит апробация образцов. Этот позитивный опыт последних лет, безусловно, нуждается в тиражировании и международном признании.

Литература

Васильев Ю.С., Диденко Н.И., Черенков В.И. (2019). Некоторые проблемы и перспективные драйверы устойчивого развития Арктической зоны Российской Федерации. // Север и рынок: формирование экономического порядка. № 1 (63). С. 4–26.

Вопиловский С.С. (2022). Стратегические тренды энергетического развития северных территорий России // Арктика и Север. № 49. С. 23–37.

Казанин А.Г. (2024). Разноуровневые стратегии развития: арктический нефтегазовый вектор. // Север и рынок: формирование экономического порядка. № 3 (85). С. 123–135.

Питухина М., Белых А.Д. (2023). Использование технологий искусственного интеллекта в Российской Арктике на примере Мурманской области // Арктика и Север. № 52. С. 167–179.

Полякова Н.А., Жеребчикова П.Е. (2025). Технологические инновации как фактор конкурентоспособности нефтегазовых компаний в Арктике // Арктика и инновации. Т. 3. № 2. С. 16–21.

Российская Арктика: современная парадигма развития (2014) / под ред. академика А.И. Татаркина. Санкт-Петербург: Нестор-История. 844 с.

Скотаренко О.В., Бабкина Л.Н., Гафуров А.Р., Никитин Ю.А. (2012). Управление цепями поставок шельфовых проектов в Арктике на основе цифровой трансформации // Микроэкономика. № 4. С. 76–87.

Скотаренко О.В., Хаценко Е.С. (2022). Коммуникативные взаимодействия поставщиков энергетических ресурсов на арктических территориях на основе цифровизации // Микроэкономика. № 5. С. 87–99.

Смирнова П.В., Степаненко Д.А. (2025). Развитие инновационной экосистемы в Арктической зоне РФ в условиях цифровой среды // Технико-технологические проблем сервиса. № 4 (74). С. 91–98.

Трейман М.Г., Купрякова А.В., Игнатова Д.Ю. (2025). Анализ развития цифровой трансформации Арктической зоны РФ // Экономика строительства. № 10. С. 281–284.

Яхяев Д.Б., Иванова И.А., Воронина Л.В., Григорищин А.В. (2023). Цифровизация арктических регионов России: проблемы и пути решения // Вопросы экономики и права. № 185. С. 39–44.

Beloshitskiy A.V., Beloshitskiy T.A., Cherepovitsyn A.E., Fatkhullin S.F. (2024). Developing a 3D seismic survey technique in the Arctic region. *The North and the Market: Forming the Economic Order*, 1, 39–49. DOI: 10.37614/2220-802X.1.2024.83.003

Buzmakov S.A., Sannikov P.Y., Kuchin L.S., Igoscheva E.A., Abdulmanova I.F. (2023). The use of unmanned aerial photography for interpreting the technogenic transformation of the natural environment during the oilfield operation. *Journal of Mining Institute*, 260, 180–193. DOI: 10.31897/PMI.2023.22/

Dmitrieva D., Cherepovitsyna A., Stroykov G., Solovyova V. (2022). Strategic sustainability of offshore Arctic oil and gas projects: Definition, principles, and conceptual framework. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(1), 23. Available at: https://doi.org/10.3390/jmse10010023

Cherepovitsyn A.E., Tretyakov N.A. (2023). Development of new system for assessing the applicability of digital projects in the oil and gas sector. *Journal of Mining Institute,* 262, 628–642.

Filippov E.V., Zakharov L.A., Martyushev D.A., Ponomareva I.N. (2022). Reproduction of reservoir pressure by machine learning methods and study of its influence on the cracks formation process in hydraulic fracturing. *Journal of Mining Institute,* 258, 924–932. DOI: 10.31897/PMI.2022.103

Kukul T., Coşkun E.A. (2011). Stratified space by the integration of physical and digital spaces. In: *Proceedings of the 29th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe, Ljubljana, Slovenia, September 21–24.*

Levina A., Kalyazina S., Dubgorn A., Gorbacheva A. (2025). Characteristics of digital infrastructure development in the Arctic. In: Ilin I., Youzhong M. (Eds). *Digital Systems and Information Technologies in the Energy Sector. Lecture Notes in Networks and Systems. Vol. 1244.* Cham: Springer. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-031-80710-7_12

Moulton B.R. (2000). GDP and the digital economy: Keeping up with the changes. Understanding the digital economy: Data, tools, and research. In: *Understanding the Digital Economy*. Cambridge: MIT Press.

Palviaa P., Baqir N., Nemati H. (2017). ICT for socio-economic development: A citizens' perspective. *Information and Management,* 55(2), 160–176. DOI: 10.1016/j.im.2017.05.003

Pichkov O.B., Ulanov A.A., Patrunina K.A. (2022). Digitalization of the Arctic. In: Pak E.V., Krivtsov A.I., Zagrebelnaya N.S. (Eds). *The Handbook of the Arctic*. Singapore: Palgrave Macmillan. Available at: https://doi.org/10.1007/978-981-16-9250-5_22-1

Ponomarenko T., Marin E., Galevskiy S. (2022). Economic evaluation of oil and gas projects: Justification of engineering solutions in the implementation of field development projects. *Energies,* 15(9), 3103. Available at: https://doi.org/10.3390/en15093103

Romashev A.O., Nikolaeva N.V., Gatiatullin B.L. (2022). Adaptive approach formation using machine vision technology to determine the parameters of enrichment products deposition. *Journal of Mining Institute,* 256, 677–685. DOI: 10.31897/PMI.2022.77

Samylovskaya E., Makhovikov A., Lutonin A., Medvedev D., Kudryavtseva R. (2022). E-digital technologies in arctic oil and gas resources extraction: Global trends and Russian experience. *Resources,* 11(3), 29. Available at: https://doi.org/10.3390/resources11030029/

Vasileva Z.V., Vasekha M.V., Tyulyaev V.S. (2023). Evaluation of the efficiency of sorbents for accidental oil spill response in the Arctic waters. *Journal of Mining Institute*, 264, 856–864. DOI: 10.31897/PMI.2023.14

Zaikov K.S., Kondratov N.A., Kuprikov N.M., Kuprikov M.Yu. (2021). Analyzing trends in training highly qualified personnel in the interests of strategic development of the Arctic zone of the Russian Federation. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 14(1), 125–140. DOI: 10.15838/esc.2021.1.73.9

Zemenkova M.Y., Chizhevskaya E.L., Zemenkov Y.D. (2022). Intelligent monitoring of the condition of hydrocarbon pipeline transport facilities using neural network technologies. *Journal of Mining Institute,* 258, 933–944. DOI: 10.31897/PMI.2022.105

Zhukovskiy Y., Koshenkova A., Vorobeva V., Rasputin D., Pozdnyakov R. (2023). Assessment of the impact of technological development and scenario forecasting of the sustainable development of the fuel and energy complex. *Energies,* 16(7), 3185. Available at: https://doi.org/10.3390/en16073185

Вклад авторов

Авдонина Наталья Сергеевна: проведение исследования; курирование данных; визуализация; написание черновика рукописи;

Кондратов Николай Алексеевич: разработка концепции; разработка методологии; написание рукописи – рецензирование и редактирование;

Куприков Никита Михайлович: разработка методологии; разработка программного обеспечения; валидация результатов; написание рукописи – рецензирование и редактирование;

Куприков Михаил Юрьевич: разработка методологии; написание черновика рукописи; написание рукописи – рецензирование и редактирование;

Ларичкин Федор Дмитриевич: формальный анализ; административное руководство исследовательским проектом; визуализация;

Ромашева Наталья Владимировна: проведение исследования; курирование данных; валидация результатов; написание черновика рукописи;

Фадеев Алексей Михайлович: разработка концепции; научное руководство, формальный анализ; предоставление ресурсов; написание рукописи – рецензирование и редактирование.

Сведения об авторах

Наталья Сергеевна Авдонина – кандидат политических наук, доцент, доцент кафедры, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17; e-mail: n.avdonina@narfu.ru)

Николай Александрович Кондратов – кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17; e-mail: n.kondratov@narfu.ru)

Никита Михайлович Куприков – доктор экономических наук, доцент, доцент кафедры, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (Российская Федерация, 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4; e-mail: nkuprikov@mail.ru)

Михаил Юрьевич Куприков – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой, Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (Российская Федерация, 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 4; e-mail: kuprikov@mail.ru)

Федор Дмитриевич Ларичкин – доктор экономических наук, профессор, главный эксперт, Институт экономических проблем Кольского научного центра РАН имени Г.П. Лузина (Российская Федерация, 184209, г. Апатиты, ул. Ферсмана, д. 24а; e-mail: larichkinfedor@yandex.ru)

Наталья Владимировна Ромашева – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры, Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II (Российская Федерация, 199106, г. Санкт-Петербург, Васильевский о-в, 21 линия, д. 2; e-mail: natasmir84@mail.ru)

Алексей Михайлович Фадеев – доктор экономических наук, доцент, главный научный сотрудник, Институт экономических проблем Кольского научного центра РАН имени Г.П. Лузина (Российская Федерация, 184209, г. Апатиты, ул. Ферсмана, д. 24а); профессор кафедры, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (Российская Федерация, 195251, г. Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29; e-mail: alexfadeev79@gmail.com)

Avdonina N.S., Kondratov N.A., Kuprikov N.M.,
Kuprikov M.Yu., Larichkin F.D., Romasheva N.V., Fadeev A.M.

Digitalization Experience in the Oil and Gas Sector and Its Implementation in the Russian Arctic Zone

Abstract. The relevance of this study stems from the fact that globalization – accompanied by the penetration of information and communication technologies and the internet into production and social processes, the opening up of new pioneer regions, and the COVID-19 pandemic – has triggered a catalytic reaction that is turning digital technologies into the main driving force of scientific and technological progress. One of the sectors affected by digitalization is the fuel and energy complex, particularly oil and natural gas extraction enterprises. In the Russian Arctic, digitalization has become a strategic priority for development. Hence the aim of this study: to characterize digitalization as a strategic direction for the development of oil and gas companies operating in the Russian Arctic. To achieve this aim, the following methods were employed: analytical method, content analysis of digitalization strategies and practices, expert interviews, and a comparative descriptive analysis of the authors' own experience. The scientific novelty of the study lies in providing a more detailed characterization of the drivers of, and barriers to, the development of digital technologies in the Russian Arctic; in revealing how these drivers and barriers influence one another; and in firmly establishing digitalization as a strategic development path for oil and natural gas companies active in the region. The objective facts and subjective assessments presented in the paper highlight the need to deploy and refine digital technologies in the interests of effective and

safe resource management in the Arctic. From a practical standpoint, the article's materials will be useful to strategic planning specialists and to experts working on import substitution and on ensuring Russia's technological sovereignty. A promising avenue for further research could be to systematize and classify the experience of digitalization in Russian and foreign energy companies, quantifying the effects of introducing such technologies under Arctic conditions and identifying the infrastructure requirements this entails.

Key words: Arctic zone of the Russian Federation, mineral resources, digitalization, import substitution.

Information about the Authors

Natalia S. Avdonina – Candidate of Sciences (Political Science), Associate Professor, associate professor of department, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (17, Northern Dvina Embankment, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: n.avdonina@narfu.ru)

Nikolay A. Kondratov – Candidate of Sciences (Geography), Associate Professor, associate professor of department, Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov (17, Northern Dvina Embankment, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation; e-mail: n.kondratov@narfu.ru)

Nikita M. Kuprikov – Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, associate professor of department, Moscow Aviation Institute (National Research University) (4, Volokolamskoe Highway, Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: nkuprikov@mail.ru)

Mikhail Yu. Kuprikov – Doctor of Sciences (Engineering), Professor, head of department, Moscow Aviation Institute (National Research University) (4, Volokolamskoe Highway, Moscow, 125993, Russian Federation; e-mail: kuprikov@mail.ru)

Fedor D. Larichkin – Doctor of Sciences (Economics), Professor, chief expert, G.P. Luzin Institute of Economic Problems of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences (24A, Fersman Street, Apatity, 184209, Russian Federation; e-mail: larichkinfedor@yandex.ru)

Natalya V. Romasheva – Candidate of Sciences (Economics), Associate Professor, associate professor of department, Empress Catherine II Saint Petersburg Mining University (2, 21st Line, Vasilyevsky Island, Saint Petersburg, 199106, Russian Federation; e-mail: natasmir84@mail.ru)

Alexey M. Fadeev – Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Chief Researcher, G.P. Luzin Institute of Economic Problems of the Kola Science Centre of the Russian Academy of Sciences (24A, Fersman Street, Apatity, 184209, Russian Federation); professor of department, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (29, Politekhnicheskaya Street, Saint Petersburg, 195251, Russian Federation; e-mail: alexfadeev79@gmail.com)

Статья поступила 02.03.2026.