

А. В. Самойленко

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,

Санкт-Петербург, Россия

Научный руководитель – М. В. Афанасьев, профессор, доктор экономических наук

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИНДУСТРИИ 4.0 ПРИ ОСВОЕНИИ АРКТИЧЕСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Освоение нефтегазовых месторождений сопровождается множеством рисков на всех стадиях осуществления финансово-хозяйственной деятельности, начиная с геологоразведки и заканчивая сбытом непосредственно готовой продукции после технологических процессов нефтепереработки конечным потребителям и/или различным по объему деятельности оптовым клиентам. Критерием эффективности деятельности нефтегазовых компаний в сложнейшей природно-климатической обстановке Арктики является не только рациональное использование традиционных методов разработки, но и комбинация их с новыми цифровыми технологиями Индустрии 4.0 в рамках соблюдения ESG-принципов. Работа в арктическом регионе, в первую очередь, требует тщательной подготовки рабоче-вахтового персонала, развитой транспортно-сбытовой логистической системы и энергетической инфраструктуры. Подготовка нефтегазового месторождения в арктическом регионе сопровождается высокими капитальными затратами, что является критическим финансовым риском при нестабильной конъюнктуре рынка энергетических носителей и уровне цен на нее соответственно. В целях минимизации капитально-эксплуатационных затрат, оптимизации производственных процессов, мониторинге состояния оборудования, прогнозировании аварийных ситуации и успешной реализации крупных инвестиционных проектов в области освоения арктических нефтегазовых месторождений нефтегазовые компании широко внедряют цифровые технологии Индустрии 4.0. В данной статье рассмотрены примеры использования цифровых технологий Четвертой промышленной революции при освоении арктических нефтегазовых месторождений. Большое внимание уделено проработке вопросов, связанных с логистическим снабжением нефтегазовых месторождений в Арктике. В качестве мер повышения эффективности логистических операций предложено широкое применение беспилотных летательных аппаратов в комбинации с цифровыми двойниками месторождений и создание соответствующих центров управления и связи в сложных природно-климатических условиях.

Ключевые слова: *нефтегазовый сектор, Арктика, логистика, снабжение, цифровизация, Индустрия 4.0, месторождение*

В данной статье под Арктикой понимается суша арктической зоны Российской Федерации (АЗРЦ) с прилегающими к ней акваториями морей Северного Ледовитого океана. Финансово-хозяйственная деятельность нефтегазовых российских компаний в Арктике на сегодняшний день играет весомую долю в формировании бюджета Российской Федерации, составляющую 11 % национального дохода и до 22 % от итогового объема общероссийского экспорта (при доле проживающего населения в Арктическом регионе в 1 %). России принадлежит самая протяженная граница в Арктике в более чем 22 тыс. квадратных километров, что составляет 52 % всего арктического шельфа, на котором проживает наибольшая численность арктического населения – 2,5 миллиона человек из 4,5 миллионов всего населения Арктики. Значительная территориальная принадлежность Арктического региона Российской Федерации обеспечивает ей и наибольшее количество крупных углеводородных месторождений – 43 из 61 [1].

Органы государственной власти Российской Федерации уделяют особое внимание развитию Арктического региона. В проекте бюджета на 2025 г. и плановый период 2026–2027 гг. заложено 26 млрд рублей на социально-экономическое развитие Арктики и 175,5 млрд рублей на федеральный проект «Развитие Большого Северного морского пути», который реализуется в рамках нового национального проекта «Эффективная транспортная система» [2].

Развитие Севморпути включает финансирование строительства головного атомного ледокола проекта «Лидер», а также пятого и шестого атомных ледоколов и судна атомно-технологического обслуживания. По другим программам, в бюджет заложены затраты на строительство научно-экспедиционного судна ледового класса для Арктики и Антарктики, а также на проектирование судна-снабженца для обеспечения северного завоза [2].

Почти 17,5 млрд рублей предполагается направить на развитие портовой инфраструктуры Севморпути и реконструкцию Морского канала – это подходной канал для судов в Обской губе Карского моря, через который, в частности, транспортировалась платформа для проекта «Арктик СПГ-2». Также средства будут выделены на навигационно-гидрографическое обеспечение судоходства и организацию регулярных перевозок по Севморпути [2].

Несмотря на заинтересованность развития Арктического региона со стороны государственных органов Российской Федерации, выделение финансовых средств является недостаточным фактором в рамках формирования российского нефтегазового бизнеса как безоговорочно технологического и экономического лидера в области геологоразведки и добычи трудноизвлекаемых углеводородных запасов Арктического региона с дальнейшей их переработкой и сбытом на внешнем и внутреннем рынках потребления энергетических ресурсов и продуктов нефтепереработки [3].

В целях сохранения конкурентных преимуществ и их преумножения перед игроками на мировом энергетическом рынке применение современных цифровых технологий остро необходимо в рамках осуществления финансово-хозяйственной деятельности топливно-энергетического комплекса России в Арктическом регионе, сложности которого выражаются в неблагоприятных природно-климатических условиях, отдаленности от мест проживания основной части населения Российской Федерации и ее промышленных центров как крупнейших потребителей энергоресурсов, продуктов нефтепереработки и сервисных услуг [4].

В эпоху повсеместной цифровизации бизнес-процессов, предприятия нефтегазового сектора не отстают в этом плане от крупнейших IT-гигантов в плане оптимизации технологических процессов, совершенствовании логистического снабжения, процессов моделирования, планирования и т. д. за счет внедрения цифровых технологий Индустрии 4.0 [5].

Перейдем к рассмотрению примеров применения и интеграции цифровых технологий Индустрии 4.0 в финансово-хозяйственную деятельность крупных российских нефтегазовых компаний. Для удобства и наглядности информация представлена ниже в таблице [4].

Ключевые технологические направления Индустрии 4.0 в нефтегазовом секторе

Наименование технологического направления	Содержание и характеристика технологического направления
Аналитика больших данных с применением ИИ	Мониторинг состояния оборудования, прогнозирование погодных условий, оптимизация добычи нефти и газа, экологический мониторинг, оптимизация логистического снабжения и маршрутов транспортировки при контроле движения ледовых масс, автоматизация буровых работ, предиктивная аналитика, оптимизация геологоразведочных работ
Автономные роботы	Техническое обслуживание и ремонт, подводные операции, визуально-измерительный контроль труднодоступных объектов, изучение состава и структуры грунта в рамках геологоразведки, опасная работа в сложных климатических условиях

Наименование технологического направления	Содержание и характеристика технологического направления
Автономный транспорт	Осуществление логистического снабжения без участия водителя в сложных природно-климатических условиях на больших расстояниях (в том числе в условиях низкой видимости), патрулирование и мониторинг объектов инфраструктуры, поддержка морских операций во льдах
Беспилотные летательные аппараты	Мониторинг инфраструктуры, экологической контроль, воздушная съемка и картирование территории на региональной стадии геологоразведки, мониторинг за движениями льда при планировании транспортно-логистических маршрутов, патрулирование объектов нефтегазодобычи и охрана периметра
Облачные вычисления	Хранение и обработка данных, кибербезопасность и резервирование, дистанционное управление
Интернет вещей	Объединение компьютерных сетей и подключенных физических объектов со встроенными датчиками ПО для взаимодействия
Виртуальная реальность	Обучение персонала при аварийных ситуациях, ремонту оборудования, работе на объекте нефтегазодобычи
Моделирование	Симуляция реальных подземных структур, погодных условий, процессов добычи, аварийных ситуаций и воздействия нефтегазодобычи на безопасность окружающей среды в Арктике
3D-печать	Изготовление запасных частей на месторождении, сокращение времени простоя при поломке/ремонте оборудования
Блокчейн	Децентрализованная система общего пользования, позволяющая вести учет и обеспечивать высокий уровень безопасности
Цифровой двойник	Модель месторождения, скважины, элементов инфраструктуры, использующая данные, поступающие в режиме реального времени с установленных датчиков в целях тестирования и прогноза различных ситуаций, а также визуализация полученных результатов

Как было отмечено выше, логистика нефтегазовых месторождений и объектов их обслуживания в сложных природно-климатических условиях приводит к различным сложностям. Транспортировка в удаленные и труднодоступные места зависит от погодных условий, которые могут привести к задержке поставки. Ошибки в планировании способны привести к излишним запасам МТР, образующим неликвидные запасы, или к возможному дефициту. Для минимизации рисков высокие страховые и транспортные расходы в сумме могут превышать саму стоимость МТР.

В качестве мер по повышению эффективности логистических процессов, выражаемой в снижении стоимости транспортных рейсов, экономии человеческих кадров и минимизации рисков в арктических условиях предлагается использование комбинации цифровых двойников месторождений, беспилотных летательных аппаратов (далее БПЛА) и аналитики больших данных с помощью искусственного интеллекта. Планируемый к реализации проект предполагает создание единой экосистемы логистического снабжения.

Цифровой двойник погодных условий будет моделировать климатическую обстановку, используя информацию с датчиков, расположенных на объектах. Датчики собирают информацию о погоде на конкретном пункте в режиме реального времени. Также они необходимы для того, чтобы БПЛА находил пункт назначения. Информация с датчиков поступает к цифровому двойнику, и он на основании этих данных составляет сводку о погодных условиях вблизи объекта: текущую и прогноз на ближайшие дни. Цифровой двойник имеет информа-

ционную базу, которая включает в себя статистические данные о климате, погодных особенностях, маршрутах миграции перелетных птиц и т. д. После того, как прогноз погоды составлен, цифровой двойник отправляет его по информационной системе БПЛА. В систему БПЛА встроены возможные маршруты следования. В зависимости от погодной сводки БПЛА выбирает наиболее удобный и безопасный маршрут. Также рассматривается создание цифрового двойника БПЛА, позволяющего проверить созданную технологию. Эта модель будет строить маршрут и рассчитывать время доставки грузов на основе отчета о погоде. Таким образом, созданный цифровой двойник позволит проверить работу цифрового «погодного» двойника, его синхронизацию с БПЛА и умение аппарата строить и выбирать оптимальный маршрут доставки МТР.

Оценивая текущую доступность вышеописанных технологий на рынке РФ, следует отметить, что существуют ИТ-компании, являющиеся дочерними обществами нефтегазовых компаний. К одной из таких относится ООО «Газпромнефть – Цифровые решения», являющееся корпоративным интегратором компетенции по цифровому развитию ПАО «Газпром нефть». Компания активно использует инновации в создании эффективных ИТ-решений, работу с большими данными и системами искусственного интеллекта, имеет крупные центры компетенций по развитию ERP-систем, созданию бизнес-приложений и корпоративных систем управления, разработке специализированного ПО и внедрению решений в сфере кибербезопасности.

В качестве БПЛА предлагается закупка и задействование российских вертолетов БАС-750, способных подниматься на высоту 3 500 метров и доставлять по воздуху грузы массой до 200 килограммов со скоростью 180 километров в час. Данный беспилотный вертолет продолжает линейку многофункциональных беспилотных систем, способных решать большой перечень задач. Это поисковые работы: геодезия, картография, мониторинг сельскохозяйственных угодий, дорог, водоемов, объектов нефтегазовой инфраструктуры, линий энергоснабжения, связи и трубопроводов, а также транспортировка грузов.

Целесообразность внедрения предложенной технологии вытекает из существующей проблемы с логистическими процессами по доставке грузов в удаленные места, расположенные в море, доступ к которым возможен только посредством вертолетов. Кроме того, что такие полеты являются дорогостоящими, зачастую они крайне опасны из-за климатических особенностей Арктического региона. Предложенная технология уникальна и инновационна. Она направлена на решение логистических задач по доставке грузов в удаленные от развитой инфраструктуры места (в частности, рассматриваются морские суда и ледостойкие платформы на шельфе Арктики). Внедрение цифровых технологий способствует укреплению конкурентоспособности нефтегазовой компании и отражает ее приверженность ESG-концепциям за счет охраны труда и заботой об окружающей среде и экологии.

Широкое задействование БПЛА, наряду с созданием (или модернизацией) центров управления связью и полетами, и их интеграцией с цифровыми двойниками арктических нефтегазовых месторождений, повысят эффективность логистического снабжения, снизив затраты на топливо, обслуживание, персонал и повысив качественные характеристики полетов БПЛА за счет климатического моделирования и планирования в режиме реального времени.

Список использованных источников

1. Статистическая информация о социально-экономическом развитии Арктической зоны Российской Федерации : [сайт]. – Москва, 1998–2024. – URL: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/arc_zona.html (дата обращения: 24.10.2024).
2. На развитие Арктики и Севморпути направят 200 миллиардов рублей / Арктика сегодня : информационно-аналитический портал. – Москва, 1998–2024. – URL: <https://arctic-today.ru/index.php/novosti/563-na-razvitie-arktiki-i-sevmorputi-napravyat-200-milliardov-rublej> (дата обращения: 24.10.2024).
3. *Богоявленский, В. И.* Анализ состояния, перспектив и проблем освоения ресурсов углеводородов и угля в Арктике в связи с экономическими, геополитическими и технологическими реалиями / В. И. Богоявленский, И. В. Богоявленский // Науч. тр. Вольного экономического общества России. – 2021. – Т. 228, № 2. – С. 154–180.
4. *Разманова, С. В.* Анализ применения цифровых технологий в отечественном сегменте upstream (на примере нефтегазовой отрасли) / С. В. Разманова, О. В. Андрухова // Развитие цифровой экономики в условиях деглобализации и рецессии. – Санкт-Петербург : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2019. – С. 113–134.
5. *Куклина, Е. А.* Цифровые технологии как ключевой инструмент повышения эффективности нефтегазовой отрасли России в современных условиях функционирования / Е. А. Куклина, Д. Н. Семкова // Управленческое консультирование. 2020. № 4 (136). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-kak-klyuchevoy-instrument-povysheniya-effektivnosti-neftegazovoy-otrasli-rossii-v-sovremennyh-usloviyah> (дата обращения: 24.10.2024).