

УДК 658.15:657.6:336.6:330.341

© Е. С. Поротькин<sup>1,2</sup>, 2022

<sup>1</sup> Самарский государственный технический  
университет (СамГТУ);

<sup>2</sup> Самарский университет государственного управления  
«Международный институт рынка»  
(Университет «МИР»), Россия

E-mail <sup>1,2</sup>: evg.porotkin@mail.ru

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

*Статья посвящена исследованию современного состояния, проблем и перспектив цифровизации нефтегазового комплекса (НГК) России. Представлены приоритетные направления внедрения цифровых технологий компаниями НГК. Рассмотрены возможности использования цифровых двойников в деятельности нефтегазодобывающих и перерабатывающих компаний.*

**Ключевые слова:** цифровая экономика, цифровые технологии, цифровизация, нефтегазовый комплекс, цифровой двойник, цифровое местоорождение, цифровой завод.

### **Введение**

Происходящая во всем мире масштабная трансформация, в основе которой лежит повсеместное использование цифровых технологий и инструментов, приводит к созданию абсолютно новых отраслей и бизнес-моделей, а традиционные сектора экономики в результате испытываемого давления со стороны «новичков» вынуждены меняться до неузнаваемости. Скорость, с которой происходят изменения, приводит к тому, что даже представители таких консервативных отраслей, как добыча и переработка нефти и газа, чувствуют на себе происходящие преобразования и не могут уверенно гарантировать неизблемость своего текущего положения в долгосрочной перспективе. Именно этим обусловлен интерес собственников и менеджмента компаний нефтегазового сектора экономики к поиску возможностей встраивания современных информационных технологий в бизнес-процессы вплоть до коренной трансформации используемых бизнес-моделей.

Современная наука оперирует достаточно большим числом трактовок понятия «цифровая экономика», которые в общем виде можно свести к четырем основным подходам [2, с. 1052]:

- ресурсный, ставящий во главу угла технологии, необходимые для развития цифровой экономики;
- процессуальный, рассматривающий транзакционную составляющую как базу для совершения сделок посредством передачи информации посредством сети Интернет;
- структурный, предполагающий трансформацию экономики под воздействием цифровых технологий;
- подход на стыке структурного и процессуального подходов, в основе которого лежит появление и применение новых бизнес-моделей.

Применительно к решению задач данного исследования будет использоваться понятие цифровой экономики как деятельности экономических субъектов, основанной на использовании цифровых технологий для повышения эффективности своего функционирования [10, с. 29].

К основным преимуществам, которые могут быть получены субъектами экономики в результате использования цифровых технологий, относятся [14, с. 66-68]:

- выбор оптимальных режимов работы и загрузки оборудования на основе технологий искусственного интеллекта и повышение гибкости в его использовании;
- осуществление удаленного мониторинга и контроля работы оборудования, его предиктивного технического обслуживания на базе использования технологий дополненной реальности;
- повышение уровня безопасности и производительности труда работников за счет роботизации процессов интеллектуального и физического труда;
- оптимизация логистических операций за счет удаленного управления цепочками поставок и возможностей использования технологий аддитивной печати запасных частей, узлов и агрегатов непосредственно в местах производства;
- улучшение качества производимой продукции за счет технологий компьютерного зрения и внедрения цифрового менеджмента качества;
- повышение точности прогнозирования спроса на основе предиктивной аналитики и возможности разработки продукции с учетом полученной в режиме реального времени информации об изменениях спроса;
- уменьшение времени вывода продукции на рынок на базе внедрения инструментов быстрого моделирования, параллельного проектирования и концепции открытых инноваций, а также совместного создания с клиентом;

— совершенствование постпродажного сервиса на основе использования технологий самообслуживания, а также предупредительного и удаленного обслуживания.

Однако, несмотря на кажущиеся очевидными преимущества, получаемые субъектами экономики в результате применения цифровых технологий, необходимо учитывать и то, что их внедрение в промышленном секторе является технически и организационно сложным, капиталоемким, а уровень возможного дополнительного дохода — слабопредсказуемым [9, с. 19].

Говоря о степени проникновения современных цифровых технологий в экономику страны, необходимо отметить, что в данной сфере лидируют телекоммуникационный сектор, торговля, обрабатывающая промышленность и отрасль информационных технологий. Отстающими сегментами экономики с низким уровнем проникновения цифровых технологий являются в т.ч. отрасли, занимающиеся добычей полезных ископаемых (рис. 1).



Рис. 1. Индекс цифровизации бизнеса в Российской Федерации по основным сегментам экономики [4, с. 194]

Цифровизация отраслей отечественного нефтегазового комплекса, несомненно, является важнейшим приоритетом стратегического развития национальной экономики, особенно учитывая его вклад в формирование бюджета и валового внутреннего продукта страны. В этой связи рассмотрение перспектив и возможных проблем в развитии данного процесса является особенно актуальным.

Цель исследования — изучить проблемы и перспективы цифровизации нефтегазового комплекса Российской Федерации (объекта исследования).

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- выявить приоритетные направления цифровизации ведущих нефтегазовых компаний России;
- обобщить планируемые результаты и перспективы использования цифровых технологий;
- оценить проблемы и возможные барьеры, стоящие на пути цифровизации нефтегазового комплекса.

Предмет исследования — цифровые технологии, используемые в нефтегазовом комплексе (НГК).

Информационной базой исследования явились статистические данные Росстата и НИУ ВШЭ, а также данные компаний НГК из открытых источников.

### ***Результаты исследования***

Мировой экономический кризис, обусловленный замедлением темпов экономического роста, прежде всего в результате повсеместной приостановки отдельных производств и нарушения цепочек поставок в связи с массовым закрытием границ, вызванных пандемией COVID-19, привел к сокращению валового внутреннего продукта в России в 2020 г. до 107 трлн руб. Компании нефтегазового сектора, продукция которых является важнейшим элементом ресурсного потенциала промышленности, испытали сокращение спроса на свою продукцию и отреагировали снижением объемов производства, в результате чего добыча сырой нефти упала по сравнению с 2018 г. на 8,6%, природного газа — на 4,6%, а объем нефти, поступивший в первичную переработку, уменьшился на 5,8% [11, с. 17].

Говоря о цифровизации нефтегазового сектора, необходимо заметить, что в целом инновационная активность отраслей в его разрезе достаточно существенно отличается. Так, уровень проникновения инноваций в секторе нефтегазодобычи составляет всего 12,4%, в то время как в сегменте производства нефтепродуктов до-

ля предприятий, активно осваивающих инновационные технологии, вдвое выше (27,5%) [3, с. 11].

Изучение программ инновационного и цифрового развития ведущих компаний нефтегазового комплекса России позволило сделать вывод о том, что центральное место в стратегиях инновационного развития отводится технологии цифрового двойника (табл. 1), представляющей собой целый комплекс цифровых технологий, позволяющих:

- осуществить автоматизацию процесса управления производством;
- наладить процесс интегрированного планирования;
- выполнить мониторинг в режиме реального времени технического состояния объектов;
- реализовать процесс сценарного моделирования;
- оптимизировать режим работы технологического оборудования.

Таблица 1

**Приоритетные направления цифровизации компаний НГК**

<i>Лукойл</i>	<i>Газпром</i>	<i>Роснефть</i>	<i>Зарубежнефть</i>
Цифровой двойник (Интеллектуальное месторождение, Цифровой завод)	Цифровые двойники	Цифровое месторождение. Цифровой завод	Цифровое месторождение
Цифровой персонал	Большие данные	Цифровая цепочка поставок	Цифровая оценка проектов
Цифровая экосистема	Искусственный интеллект	Цифровая автозаправочная станция	Цифровой офис
Роботизация рутинных процессов		Цифровое рабочее место	Цифровые компетенции персонала

*Примечание.* Составлено автором по данным [1, 6, 7, 8, 12].

Оценивая возможности технологии «цифровых двойников», можно отметить, что ее использование позволяет получать всю необходимую информацию о текущем состоянии актива на любой его

жизненной стадии. Это позволяет выбрать оптимальный режим эксплуатации и оценить возможности улучшения характеристик работы оборудования [7].

Использование «цифровых дневников» в нефтегазовом комплексе позволяет добывающим компаниям, таким как АО «Зарубежнефть», наращивать компетенции на месторождениях с разбалансированной системой разработки и месторождениях со сложными коллекторами и решать при этом такие задачи, как повышение доступности и скорости обработки информации, поступающей с месторождения, моделирование различных сценариев добычи, максимизация коэффициентов извлечения нефти и тем самым наращивание добычи, выбор оптимального варианта разработки, получение прогнозной аналитики, позволяющей принимать более обоснованные решения, повышение безопасности работы персонала [8, с. 13].

Аналогичные задачи решаются ПАО АНК «Башнефть» на базе Илишевского месторождения, являющегося пилотной площадкой применения технологий «цифрового месторождения» в компании «Роснефть» (табл. 2). Данный проект в сфере разведки и добычи, реализуемый начиная с 2019 года, предполагает использование при разработке месторождений комплекса технологий промышленного интернета вещей, беспилотного транспорта и анализа больших данных, что предоставляет возможность осуществления моделирования и выбора оптимальных режимов добычи в режиме реального времени, прогнозирования на основе предиктивной системы технического обслуживания и ремонта возможных отказов оборудования. Реализация проекта «цифрового месторождения» позволила по итогам 2020 г. провести оцифровку более 17 тыс. объектов наземной инфраструктуры, сократить внутрисменные потери нефти на 15% и снизить на 36% логистические затраты [1, с. 26].

Кроме того, в рамках программы «Нефтепереработка и нефтехимия» ПАО «НК «Роснефть» реализует проект «цифровой завод», направленный на комплексную цифровизацию систем управления производством нефтеперерабатывающих предприятий компании. Реализация проекта позволила создать 24 «цифровых двойника» технологических установок, оснастить системами усовершенствованного управления технологическим процессом 6 нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ), а также провести тиражирование типового решения по оптимизационному смешению темных нефтепродуктов на 5 НПЗ группы компаний [1, с. 26].

**Технологии, используемые ПАО «НК «Роснефть»  
в рамках проекта «Цифровое месторождение» [14]**

<i>Технология</i>	<i>Характеристика</i>
Технология 3D-визуализации	Создание эффекта присутствия, возможность учета специфики производственных объектов и особенностей ландшафта, отображение в режиме реального времени параметров объектов и информации о технологических отклонениях, осуществление удаленного управления технологическими объектами
Система «цифровых двойников»	Моделирование внутренних процессов, технических характеристик и функционирования объектов на месторождении
Мобильные цифровые устройства («умные» каски, газоанализаторы, датчики окружающей среды, датчики пульса и местоположения)	Передача данных на основе промышленного интернета вещей для обеспечения безопасности работников
Система мониторинга трубопроводного транспорта	Информирование в режиме реального времени о выполнении регламентных обходов трубопроводов и потенциально опасных участках в автоматическом режиме
Система мониторинга подготовки нефти	Прогнозирование потенциальных отклонений в технологическом режиме работы оборудования, что дает возможность своевременно организовать компенсирующие мероприятия
Система управления заводнением нефтяного пласта	Проведение анализа эффективности закачки жидкости и подготовка рекомендаций для удаленного управления системой поддержания пластового давления
Система мониторинга энергетики	Контроль состояния энергетических объектов, загрузки электрических сетей, осуществление непрерывного мониторинга удельного расхода электроэнергии, определение возможности повышения энергоэффективности добычи нефти

Применение «цифровых двойников» компанией ПАО «Лукойл» осуществляется по следующим двум направлениям [5].

1. «Интеллектуальное месторождение» в сегменте разведки и добычи, предполагающее использование автоматизированных ком-

пьютерных систем на всех этапах — от поиска и разведки до завершения разработки. Результатом внедрения комплекса технологий должна явиться оптимизация процесса добычи углеводородов, эффективная загрузка оборудования и его предиктивное техническое обслуживание, гибкая реакция на изменение спроса на продукцию, снижение потерь и предотвращение нештатных ситуаций, а также повышение производительности труда. В рамках данного направления по состоянию на конец 2020 года построена 61 интегрированная модель месторождений, которые обеспечивают более трети добычи углеводородов в компании.

2. «Цифровой завод» в сегменте переработки, включающий внедрение на действующих НПЗ компании систем предиктивной аналитики и мониторинга состояния оборудования с целью прогнозирования сроков и необходимости осуществления ремонтных работ, снижения количества отказов и затрат на обслуживание.

### **Заключение**

Таким образом, внедрение современных информационных технологий в деятельность нефтегазовых компаний, и в частности «цифровых двойников» как комплекса инструментов, позволяющих осуществить оцифровку реальных физических объектов, способствует решению таких важных управленческих задач, как повышение эффективности использования действующего оборудования, сокращение издержек и повышение производительности и уровня безопасности труда.

Однако существует и целый ряд проблем, препятствующих активной цифровизации, — это высокая стоимость комплексных технологических решений, сложность, а зачастую и невозможность оцифровки уже действующего оборудования, используемого в рамках сложившихся в компаниях процессов. Кроме того, в последнее время многие элементы, необходимые для выстраивания цифровой инфраструктуры, физически недоступны из-за разрыва цепочек поставок, вызванного эпидемией коронавируса, а также введением многими странами ограничений на импорт продукции и технологий в ответ на проведение Россией специальной военной операции на Украине и уход ведущих мировых компаний сферы информационно-коммуникационных технологий с российского рынка.

### **Литература**

1. Годовой отчет ПАО «НК «Роснефть» за 2020 год. Электронный ресурс. URL: [https://www.rosneft.ru/upload/site1/document\\_file/a\\_report\\_2020.pdf](https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2020.pdf).

2. Зверева А. А., Беляева Ж. С., Сохаг К. Влияние цифровизации экономики на благосостояние в развитых и развивающихся странах // Экономика региона. 2019. Т. 15. Вып. 4. С. 1050-1062.

3. Индикаторы инновационной деятельности: 2021: статистический сборник / Л. М. Гохберг, Г. А. Грачева, К. А. Дитковский и др. М.: НИУ ВШЭ, 2021. 280 с.

4. Индикаторы цифровой экономики: 2021: статистический сборник / Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др., Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: НИУ ВШЭ, 2021. 380 с.

5. Информационные технологии в Лукойл. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные\\_технологии\\_в\\_Лукойл](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Информационные_технологии_в_Лукойл).

6. Отчет ПАО «НК «Роснефть» в области устойчивого развития за 2018 год. URL: [https://www.rosneft.ru/upload/site1/document\\_file/Rosneft\\_CSR18\\_RU\\_Book.pdf](https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR18_RU_Book.pdf).

7. Паспорт Программы инновационного развития ПАО «Газпром» до 2025 года. URL: <https://www.gazprom.ru/f/posts/97/653302/prir-passport-2018-2025.pdf>.

8. Паспорт Программы инновационного развития АО «Зарубежнефть» на период 2020-2024 гг. (с перспективой до 2030 г.). URL: <https://minenergo.gov.ru/node/4844>.

9. Плотников В. А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике // Известия СПбГЭУ. 2018. № 4 (112). С. 16-24.

10. Поротькин Е. С. Инновационная экономика и цифровизация бизнеса: учеб. пособ. Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2021. 138 с.

11. Поротькин Е. С. Современное состояние и перспективы инновационного развития топливно-энергетического комплекса России // Вестник Самарского муниципального института управления. 2021. № 3. С. 14-23.

12. Программа цифровизации ПАО «Лукойл». URL: <https://csr2018.lukoil.ru/strategy/digitalization-program>.

13. «Роснефть» запустила первое цифровое месторождение. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Роснефть\\_\(цифровое\\_месторождение\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:Роснефть_(цифровое_месторождение)).

14. Цифровая Россия: новая реальность // Информационно-аналитическая система Росконгресс. URL: <https://www.tadviser.ru/images/c/c2/Digital-Russia-report.pdf>.

*Статья поступила в редакцию 17.05.22 г.  
Рекомендуется к опубликованию членом Экспертного совета  
канд. экон. наук, доцентом О. А. Горбуновой*