

Петербургский экономический журнал. 2025. № 1. С. 89–102
St Petersburg Economic Journal. 2025, no. 1, pp. 89–102

Научная статья
УДК 338.49

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

THE IMPACT OF DIGITAL TRANSFORMATION ON THE BUSINESS PROCESSES OF OIL PRODUCING ENTERPRISES

А. Андроник

аспирант, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, anastasia-andronic@mail.ru

A. Andronic

Post-Graduate Student, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, anastasia-andronic@mail.ru

Л. В. Силакова

к.э.н., доцент, Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия, silakovalv@itmo.ru

L. V. Silakova

PhD (Economics), Associate Professor, ITMO University, Saint Petersburg, Russia, silakivalv@itmo.ru

***Аннотация.** Цифровая трансформация играет важную роль в модернизации нефтедобывающей отрасли, которая в последнее время сталкивается с такими вызовами, как колебание цен на нефть и истощение традиционных ресурсов. Цель исследования – изучить влияние цифровой трансформации на бизнес-процессы и бизнес-модель нефтедобывающего предприятия. Актуальность работы обусловлена низким уровнем цифровой зрелости отрасли. В рамках исследования были проанализированы научная литература по теме исследования, стратегии и финансовая отчетность нефтедобывающих предприятий («Газпром нефть», «Лукойл», «Роснефть», «Татнефть»), проведено интервью с сотрудниками и выполнен сравнительный анализ практических кейсов внедрения цифровых технологий. Результаты исследования демонстрируют, что под влиянием цифровой трансформации модернизируются бизнес-процессы, что позволяет их оптимизировать, повысить эффективность и снизить затраты. Помимо этого изменяется бизнес-модель нефтедобывающего предприятия. Комплексный подход к проведению цифровой трансформации дает возможность определить интегральные эффекты для всей цепочки создания ценности нефтедобывающего предприятия. Подтверждается, что цифровая трансформация модернизирует не только бизнес-процессы, но и трансформирует бизнес-модель, что повышает конкурентоспособность предприятия. Полученные результаты могут быть использованы для разработки стратегии цифровой трансформации.*

***Ключевые слова:** цифровая трансформация, нефтедобывающее предприятие, бизнес-модель, бизнес-процессы, эффективность, цифровые технологии*

***Abstract.** Digital transformation plays an important role in modernizing the oil industry, which has recently been facing challenges such as fluctuating oil prices and the depletion of traditional resources. The purpose of the study is to study the impact of digital transformation on business processes and the business model of an oil producing enterprise. The relevance of the work is due to the low level of digital maturity of the industry. The research analyzed the scientific literature on the research topic, strategies and financial statements of oil producing enterprises (Gazprom*

Neft, Lukoil, Rosneft, Tatneft), conducted interviews with employees and conducted a comparative analysis of practical cases of digital technology implementation. The results of the study demonstrate that under the influence of digital transformation, business processes are being modernized, which allows them to be optimized, increase efficiency and reduce costs. In addition, the business model of an oil producing enterprise is changing. An integrated approach to digital transformation makes it possible to determine the integral effects for the entire value chain of an oil producing enterprise. It is confirmed that digital transformation modernizes not only business processes, but also transforms the business model, which increases the competitiveness of the enterprise. The results obtained can be used to develop a digital transformation strategy.

Keywords: digital transformation, oil production enterprise, business model, business processes, efficiency, digital technologies

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflicts of interest.

Введение, цель

В последние годы все секторы нефтяной промышленности (добыча, транспорт, переработка) столкнулись с растущим интересом к цифровой трансформации (ЦТ). С 2014 г. наблюдается резкое падение цен на нефть (с \$107,75 за баррель в 2014 г. до \$75 за баррель в 2024 г.), что привлекло внимание к данной теме, поскольку в этих условиях нефтедобывающие предприятия стали искать пути по снижению затрат и повышению эффективности работы. Ранее цифровые технологии в нефтедобывающей отрасли были ограничены и применялись для сбора и анализа данных с месторождений. Нефтедобывающая отрасль в настоящее время имеет низкую цифровую зрелость, что показывает исследование В. В. Юрака, И. Г. Полянской, А. Н. Малышевого «Оценка уровня цифровизации и цифровой трансформации нефтегазовой отрасли РФ» [1], и уступает таким секторам экономики, как медиаиндустрия, телекоммуникации, банковские услуги. В ближайшем будущем возможна значительная модернизация нефтедобывающей отрасли, затрагивающая не только технические операции производства, но и корпоративную культуру, и человеческий капитал, формирующая новые подходы к управлению и взаимодействию персонала, поскольку цифровая трансформация требует от компании оперативного реагирования на быстрые изменения, что делает гибкость и адаптивность ее ключевыми ценностями. В этих условиях сотрудникам необходимо развивать

цифровую грамотность и быть готовыми к экспериментам и к работе в условиях высокой неопределенности [2].

Таким образом, цифровая трансформация становится основным фактором изменения бизнес-процессов, влияние которой проявляется на всех уровнях деятельности компании, начиная от операционных процессов и заканчивая стратегическим управлением компании. Так, цифровая трансформация рассматривается как всеобъемлющий процесс, который затрагивает бизнес-процессы, бизнес-модель, организационную и корпоративную культуру.

В. Д. Ребрикова и А. В. Панина в исследовании «Цифровая трансформация и ее влияние на стратегическое управление бизнесом: методологические подходы» приходят к мнению, что цифровая трансформация меняет фундаментальные подходы к управлению, делая акцент на интеграции цифровых технологий в традиционные бизнес-процессы и обеспечивая тем самым устойчивое развитие компаний в эпоху технологической революции. В свою очередь, И. М. Морозова и С. В. Круглов в исследовании «Влияние цифровой трансформации на модели управления интеллектуальной собственностью» отмечают, что цифровая трансформация способствует оптимизации бизнес-процессов, тем самым повышая их эффективность, создавая, таким образом, новые возможности для повышения конкурентоспособности компании с помощью адаптации ее бизнес-модели. Н. А. Проница и А. С. Кудрявцев пришли к выводу, что

происходит трансформация операционных и управленческих процессов, открывается доступ к данным в режиме реального времени, улучшается корректность принятия решений и минимизируются риски. Это позволяет сделать вывод о том, что цифровая трансформация является стратегическим инструментом, который способствует развитию инновационной деятельности [3].

Немаловажным аспектом является то, что цифровая трансформация не ограничивается внедрением цифровых технологий в существующие бизнес-процессы, но также может оказывать значительное влияние на бизнес-модель компании. Таким образом, цифровые технологии (большие данные, интернет вещей, цифровой двойник, искусственный интеллект и др.) позволяют не только повысить эффективность, но и обеспечить новые возможности для создания ценности (включая новые источники доходов). В этих условиях компаниям необходимо пересмотреть свои текущие бизнес-процессы и подходы к управлению. Как итог, успешная реализация цифровой трансформации может не только оптимизировать существующие бизнес-процессы, но и привести к изменениям в бизнес-модели, что позволит компании быстрее реагировать на изменяющиеся условия [4].

Важной задачей, которой на данный момент уделено недостаточно внимания, является анализ влияния цифровой трансформации на ключевые бизнес-процессы нефтедобывающих компаний. Без системного подхода к исследованию изменений от проведения ЦТ процессы могут оставаться фрагментированными, а результаты – субоптимальными. Комплексный анализ позволяет определить взаимосвязи и оценить интегральные эффекты от внедрения цифровых технологий на уровне всей цепочки создания ценности. Успешная реализация цифровой трансформации компании требует стратегического и комплексного подхода, который охватывает все аспекты деятельности. Только совокупный анализ позволяет компании понять полное влияние трансформации [5; 6].

Однако при этом влияние внедрения цифровой трансформации в разрезе бизнес-

процессов нефтедобывающих компаний в существующих научных исследованиях не раскрыто. Библиографический анализ показал, что научные работы зачастую ограничиваются анализом или оценкой экономического эффекта внедрения конкретных цифровых решений или их совокупности на уровне одного бизнес-процесса, что не позволяет рассмотреть совокупные изменения. Так, авторы выделяют крупные модели искусственного интеллекта (ИИ) как обладающие большим потенциалом увеличения скорости принятия решений и повышения эффективности работы предприятия нефтяной отрасли. Другие авторы анализируют влияние технологии ИИ на отдельные этапы цепочки создания ценности нефтяной отрасли (разведка и добыча) или внедрение технологии интернета вещей для мониторинга и контроля данных с нефтедобывающих установок в режиме реального времени [7]. В научных работах приводятся примеры повышения эффективности отдельных процессов, но при этом не представлен комплексный анализ всех видов бизнес-процессов, включая управленческие.

Таким образом, исследование модернизации бизнес-процессов на системном уровне и оценки эффектов проведения цифровой трансформации является актуальным направлением и до сих пор считается недостаточно изученной областью.

В связи с этим была поставлена цель исследования – выявить влияние внедрения цифровых технологий на эффективность работы предприятия посредством анализа эволюции бизнес-процессов в нефтедобывающей отрасли до и после проведения цифровой трансформации.

Задачами исследования являются:

- анализ изменения бизнес-процессов до и после цифровой трансформации;
- качественная оценка показателей до и после внедрения цифровых решений;
- выявление внутренних и внешних факторов, которые способствуют успешной цифровой трансформации;
- анализ модификации бизнес-модели компании в результате цифровой трансформации.

Анализ степени модернизации процессов позволит оценить влияние цифровой транс-

формации на эффективность работы предприятия. Данное исследование не только дает понимание того, как внедрение цифровых технологий влияет на процессы предприятий, но и может послужить основой для дальнейших исследований эффективности цифровой трансформации нефтедобывающей отрасли.

Методы исследования

Ученые П. С. Погорелая, А. А. Богданова в работе «Анализ цепочки создания ценности на предприятиях нефтяной отрасли» представили схему цепочки создания стоимости (ценности) в нефтяной промышленности (рис. 1).

Исходя из рис. 1, каждое звено цепочки создания ценности включает в себя множество бизнес-процессов, которые работают согласованно, обеспечивая выполнение общей цели предприятия. Для повышения эффективности каждого звена цепочки создания ценности необходимо анализировать и оптимизировать бизнес-процессы для того, чтобы сократить затраты, повысить эффективность работы. Эффективное управление бизнес-процессами дает возможность быстро адаптироваться к условиям изменяющегося мира и повышения конкурентоспособности предприятия.

Для более детального анализа воздействия цифровой трансформации на бизнес-процессы в нефтяной отрасли авторы сосредоточились на сегменте добычи, который охватывает основные процессы разведки, бурения и эксплуатации месторождений. Данный сегмент играет важную роль в цепочке создания ценности и является

самым трудоемким и высокотехнологичным. Именно в сегменте добычи цифровая трансформация может обеспечить наибольший эффект, так как данный сегмент полностью зависит от точности данных, скорости принятия решений и эффективного использования ресурсов.

В исследовании проводится критический анализ литературы по теме влияния цифровой трансформации на бизнес-процессы нефтедобывающего предприятия, нормативных и аналитических материалов, а также стратегий и финансовой отчетности крупных нефтедобывающих предприятий, таких как «Газпром нефть», «Роснефть», «Лукойл», «Татнефть» за 2020–2024 гг. Процесс исследования включал:

- анализ научных работ зарубежных и отечественных авторов по теме цифровой трансформации нефтедобывающих компаний, а также нормативной документации, включая программу «Цифровая экономика России» и стратегий ЦТ компаний: ПАО «Газпром нефть», ПАО «Роснефть», ПАО «Лукойл», ПАО «Татнефть»;
- проведение интервью с сотрудниками «Газпром нефть», «Роснефть» с целью выявления всех процессов нефтедобывающей компании;
- анализ практических кейсов внедрения цифровых технологий, таких как большие данные, интернет вещей, роботизация, цифровые двойники, аддитивные технологии, блокчейн и виртуальная реальность, в компаниях «Газпром нефть», «Роснефть», «Татнефть» и «Лукойл». Информационной основой анализа



Рис. 1. Схема цепочки создания стоимости (ценности) в нефтяной промышленности (сырая нефть) [8]

Fig. 1. Diagram of the value chain in the petroleum industry (crude oil) [8]

выступила аналитическая отчетность данных компаний за 2020–2024 гг.;

– выявлены изменения бизнес-процессов до и после внедрения цифровых технологий с помощью метода сравнительного анализа и анализа научных работ.

Результаты и дискуссия

Библиографический анализ работ по классификации бизнес-процессов в нефтедобывающей отрасли позволяет выявить общие взгляды ученых на тематику исследования. Так, Ф. Ф. Гильмутдинова в работе «Классификация бизнес-процессов в нефтегазовой компании» классифицировала все бизнес-процессы на основные, обеспечивающие, бизнес-процессы управления. К основным автор отнесла процессы, направленные на производство товаров, услуг, обеспечивающие доход предприятия; к обеспечивающим – процессы, которые оказывают поддержку инфраструктуре предприятия; к бизнес-процессам управления – процессы, охватывающие весь комплекс функций управления на уровне каждого бизнес-процесса и предприятия в целом. Схожего мнения придерживается Р. Джонсон в работе «Process Classification Framework (PCF) – Petroleum Upstream», также выделяя 3 группы процессов: основные, обеспечивающие и бизнес-процессы управления. М. Б. Джапаров, А. Х. Ибрагимов в работе «Бизнес-процессы нефтегазовых компаний и их учетно-информационное сопровождение в условиях цифровой экономики» классифицируют бизнес-процессы на основные, вспомогательные, поддерживающие и бизнес-процессы управления [9–11]. К основным процессам относятся процессы, непосредственно связанные с получением углеводородов, к вспомогательным – обеспечивающие работу основных процессов, к обеспечивающим – поддерживающие работоспособность всех процессов, к бизнес-процессам управления – управление на уровне каждого бизнес-процесса.

Исходя из вышеизложенного, авторы исследования придерживаются данной классификации и делят все бизнес-процессы нефтедобывающего предприятия на основные, вспомогательные и бизнес-процессы управления. Вспомогательные бизнес-процессы

связаны с обеспечением работоспособности основных бизнес-процессов и поддержания их специфических черт. Бизнес-процессы управления охватывают полный цикл управленческих функций на уровне отдельного бизнес-процесса [9; 10].

С учетом того, что в цепочке создания ценности (рис. 1) выделяются этапы поиска, разведки, бурения скважин, добычи, хранения нефти, детальная группировка бизнес-процессов с привязкой к этим этапам представлена на рис. 2. Группировка бизнес-процессов (рис. 2) является основой для анализа возможностей внедрения цифровых технологий, которые могут значительно повысить эффективность процессов. Для этого в табл. 1 приведены практические кейсы внедрения компаниями ЦТ и указаны затрагиваемые бизнес-процессы.

Исходя из табл. 1, можно сделать вывод, что внедрение современных технологий нефтедобывающими компаниями ведет к повышению эффективности, снижению затрат и оптимизации существующих бизнес-процессов, что, в свою очередь, сказывается на конкурентоспособности компании. Помимо этого примеры демонстрируют, что внедрение цифровых технологий способно менять традиционные бизнес-модели. К примеру, большие данные и интернет вещей создают основу для перехода на модель, где управление и мониторинг осуществляются в режиме реального времени, а цифровые двойники позволяют не только оптимизировать бизнес-процессы, но и приводят к формированию новых сервисов, связанных с дистанционным управлением. Это способствует переходу от традиционной бизнес-модели к более сложной экосистеме, включая цифровые сервисы и платформы. Для выявления изменения бизнес-модели необходимо проанализировать эволюцию бизнес-процессов до и после цифровой трансформации.

Таким образом, изменение бизнес-процессов в результате цифровой трансформации приводит к значительным преимуществам:

1. Снижению затрат, повышению производительности и минимизации простоев оборудования.



Рис. 2. Группировка бизнес-процессов нефтедобывающей отрасли [12]

Fig. 1. Grouping of business processes in the oil industry [12]

2. Повышению точности и прозрачности процессов и минимизации ошибки ручного труда.

3. Повышению экологичности и безопасности и сокращению рисков нарушения безопасности.

Исходя из табл. 2, можно предположить, что ЦТ приводит к изменению традиционной бизнес-модели, делая ее более ориентированной на данные. Анализ таких изменений в бизнес-модели нефтедобывающего предприятия до и после проведения цифровой трансформации на основе элементов шаблона бизнес-модели Остервальдера и Пенье представлен в табл. 3.

Исходя из табл. 3, цифровая трансформация влияет на изменения элементов, причем в разной степени, бизнес-модели нефтедобывающего предприятия, обеспечивая повышение эффективности, конкурентоспособности предприятия. Наиболее значительные

изменения происходят в следующих блоках бизнес-модели:

1. Сегменты клиентов: происходит расширение сегментов клиентов за счет появления новых услуг, таких как аналитика данных, мониторинг экологического состояния, создание цифровых двойников. Данное расширение объясняется такими факторами, как требования рынка (цифровые технологии создают новые возможности для монетизации данных и предоставления нового сервиса) и государственное регулирование (экологический мониторинг становится обязательным, что делает государственные структуры ключевым клиентом).

2. Ключевые партнеры: расширяется спектр партнеров ввиду появления и развития научных центров, стартапов, так как ЦТ требует компетенций и технологий, которые отсутствуют в традиционной модели бизнеса предприятия.

Табл. 1. Практические кейсы применения цифровых технологий
 Tab. 1. Practical cases of using digital technologies

Технология	Отечественные кейсы	Эффект от применения	Затрагиваемый бизнес-процесс
Большие данные	В августе 2015 г. компания «ПАО "Газпром нефть"» применила технологию предиктивной аналитики с целью управления электробежными насосами	Повышение добычи углеводородов на 10 %, повышение эффективности принятия решений на 25 %	O1, У4, В1
Интернет вещей	Компания «ПАО "Роснефть"» применила на Илишевском месторождении датчики и сенсоры, которые передают все показатели, включая перемещение транспорта, действия сотрудников и большой набор данных по добыче	Сокращение времени простоя оборудования на 50 %, уменьшение потерь при добыче до 1–2 %, увеличение коэффициента нефтеотдачи до 5 %	O1, У4, В1
Роботизация	Большинство компаний ВИНК используют беспилотники для поиска потенциальных нефтеносных месторождений	Сокращение времени простоя оборудования на 30 %, повышение уровня безопасности персонала, уменьшение времени на поиск потенциальных нефтеносных месторождений	O9, У1, В1
Цифровые двойники	Компания «Татнефть» применила цифровые двойники для Ромашкинского месторождения	Снижение капитальных затрат на 15–20 %, снижение себестоимости продукции	O1, У4, В1
Аддитивные технологии	Компания «Роснефть» применила на своих заводах технологию 3D-печати для производства узлов и деталей для оборудования	Сокращение времени простоя оборудования на 30 %	O6, У5, В1
Блокчейн	Компания «ПАО "Газпром нефть"» установила радиочастотные метки на закупленные материалы, в результате чего данные фиксируются в блокчейне согласно условиям контракта	Снижение издержек до 5 %	У5, В2
Виртуальная реальность	Компания «ПАО "Газпром нефть"» применяет смарт-очки с целью оптимизации складского учета с помощью автоматической фиксации результатов произведенных действий	Сокращение времени адаптации сотрудников с трех месяцев до трех недель, ускорение времени процесса сборки на 30–50 %	У3, У6, В3

Источник: составлено авторами на основе [10–14].

Source: made by the authors based on [10–14].

3. Ценностные предложения: изменения данного блока связаны с добавлением новых цифровых услуг (таких как анализ данных, мониторинг) и ускорением и точностью операций, что привлекает партнеров.

4. Структура издержек: изменение данного блока связано с увеличением затрат на разработку, внедрение и сопротивление цифровых технологий. Одновременно с этим снижается доля затрат на персонал, ремонт и эксплуатацию оборудования в связи с автоматизацией процессов. Эти изменения показывают, что ЦГ требует существенных инвестиций в начальной стадии, но компенсируется в долгосрочной перспективе.

5. Потоки доходов: изменения в данном блоке обусловлены возникновением новых источников дохода, включая лицензирование платформ, подписку на аналитические услуги, а также консалтинговые и обучающие программы для персонала. Значительное влияние на эти потоки связано с внедрением инновационных решений, которые требуют освоения новых компетенций, обработки актуальных данных и предоставления дополнительных сервисов.

В связи с данными изменениями бизнес-модель становится более динамичной, клиенто-ориентированной и эффективной, что дает возможность предприятию стать лидером рынка благодаря применению передовых решений.

Табл. 2. Выявление эффектов от реализации цифровой трансформации на бизнес-процессы нефтедобывающего предприятия

Tab. 2. Identification of the effects of digital transformation on business processes of an oil producing enterprise

№	Бизнес-процесс	До ЦТ	После ЦТ	Ожидаемые эффекты
У1	Стратегическое планирование и оперативное управление	Планирование основано на исторических данных и прогнозах, которые зачастую устаревают. Планирование и корректировка стратегии предприятия требует значительных трудозатрат	Прогнозирование на основе актуальных данных, получаемых на основе предиктивной аналитики	Повышение точности планирования, оптимизация распределения человеческих и материальных ресурсов
У2	Управление финансами и инвестициями	Управление финансами и инвестициями ведется вручную и с помощью разрозненных систем, в результате чего возрастает количество ошибок и отсутствует прозрачность в финансовых операциях	Формирование отчетности автоматически на основе ИИ, интеграция всех финансовых систем для прозрачности операций	Повышение скорости и точности принятия решений, повышение прозрачности финансовых операций
У3	Управление персоналом	Обучение и адаптация сотрудников требуют длительного участия руководителей и специалистов	Применение виртуальной реальности для оптимизации процесса обучения и адаптации сотрудников	Сокращение времени на обучение и адаптацию сотрудников, повышение качества обучения
У4	Управление качеством	Контроль качества производится выборочно и с задержками, что препятствует быстрому устранению дефектов и повышает количество ошибок	Непрерывный мониторинг и контроль качества в режиме реального времени с помощью использования интернета вещей	Уменьшение количества дефектов, повышение уровня соответствия стандартам качества
У5	Управление закупками	Системы управления закупками не интегрированы, информация собирается вручную. Отсутствует оперативный контроль за цепочками поставок	Оптимизация процесса отслеживания поставок и оптимизация процесса закупок	Снижение издержек, повышение прозрачности и сокращение времени выполнения заказов
У6	Корпоративное управление и коммуникации	Ограничения в коммуникации между подразделениями, затрудненный доступ к общей информации, что приводит к задержкам в принятии решений	Внедрение единой цифровой платформы для обмена информацией и улучшения корпоративной коммуникации	Улучшение качества коммуникаций
У7	Управление экономикой	Прогнозирование экономических показателей и оценки рентабельности предприятия производится на основе устаревших и неполных данных. Ограничение в применении аналитических инструментов снижает точность экономических моделей	Прогнозирование на основе эконометрических моделей в режиме реального времени, оперативный анализ данных	Повышение точности прогнозов, быстрое принятие экономических решений, минимизация финансовых рисков
У8	Экологическое управление	Контроль воздействия на окружающую среду осуществляется периодически и проводится с задержками, что приводит к рискам нарушения экологических стандартов	Мониторинг выбросов и состояния окружающей среды в режиме реального времени с помощью применения интернета вещей	Сокращение выбросов, улучшение показателей соответствия стандартам
О1	Добыча нефти	Управление добычей осуществляется на основе устаревших данных и ручных операций	Внедрение интернета вещей для получения данных с сенсоров и датчиков в режиме реального времени	Повышение эффективности добычи, снижение операционных затрат, снижение времени простоя оборудования
О2	Сбор и утилизация попутного газа	Высокие потери попутного газа ввиду несовершенства систем сбора	Внедрение интернета вещей для получения данных с сенсоров и датчиков в режиме реального времени	Снижение потерь газа, снижение вредных выбросов

Продолжение табл. 2
Continuation tab. 2

№	Бизнес-процесс	До ЦТ	После ЦТ	Ожидаемые эффекты
О3	Комплексная подготовка нефти и газа	Ручной контроль качества сырья и высокие трудозатраты на операции	Применение интегрированных систем для управления процессом подготовки нефти и газа	Повышение операционной эффективности, улучшение качества нефти
О4	Транспортировка и хранение нефти	Высокие риски потерь при транспортировке. Отсутствие единой системы мониторинга оборудования и трубопровода	Применение интернета вещей для отслеживания транспортировки продукции	Снижение потерь нефти, увеличение срока службы трубопровода
О5	Подземный ремонт скважины	Ремонт проводится по заранее утвержденному графику или при возникновении внештатных ситуаций	Применение предиктивной аналитики для определения оптимальных сроков ремонта	Сокращение времени простоя оборудования, снижение затрат на ремонт оборудования
О6	Наземный ремонт скважин и оборудования	Обслуживание происходит по графику, не учитывая состояние оборудования	Использование предиктивной аналитики для дистанционного контроля состояния оборудования	Уменьшение затрат на ремонт оборудования, сокращение времени простоя оборудования
О7	Капитальный ремонт скважины	Капитальный ремонт проводится нерегулярно, что приводит к износу оборудования. Используются ручные методы диагностики оборудования	Планирование капитального ремонта с помощью ИИ	Снижение времени износа оборудования, сокращение затрат на ремонт
О8	Нагнетание рабочего агента в пласт	Нагнетание рабочего агента осуществляется вручную, низкая точность регулирования и контроля за пластом	Контроль за нагнетанием в режиме реального времени с помощью использования интернета вещей	Повышение эффективности добычи, снижение затрат на рабочий агент
О9	Исследование скважин и пластов	Исследования требуют значительных затрат и ресурсов, проводятся эпизодически	Мониторинг работы скважины в режиме реального времени с помощью беспилотников и роботизации	Снижение затрат на исследование, повышение точности данных и будущих прогнозов добычи
О10	Монтаж и демонтаж механического и энергетического оборудования	Монтаж и демонтаж основывается на ручном труде и требует значительного времени. Отсутствует единый контроль процесса, в результате чего увеличивается риск ошибок и аварийных ситуаций	Применение роботов для проведения работ по монтажу и демонтажу	Сокращение времени на монтаж и демонтаж оборудования
О11	Региональные и геологические исследования	Исследования проводятся эпизодически, результаты часто не актуальны, требуют значительных финансовых и временных затрат	Применение беспилотников и роботов для мониторинга и контроля состояния месторождения в режиме реального времени	Снижение затрат на исследование, повышение точности полученных данных
В1	Инженерное сопровождение и ремонт оборудования	Ремонт и обслуживание оборудования ведутся по заранее утвержденному графику, что часто приводит к длительным простоям и высоким затратам. При диагностике используются ручные методы, что снижает эффективность и точность работы	Для прогнозирования отказов и поломок оборудования используется ИИ	Сокращение времени простоя, повышение срока службы оборудования
В2	Экологическое сопровождение и охрана окружающей среды	Мониторинг охраны окружающей среды производится вручную с периодическими проверками. Отсутствует возможность постоянного мониторинга	Контроль выбросов в режиме реального времени с помощью предиктивной аналитики	Снижение выбросов, повышение уровня соответствия стандартам

Окончание табл. 2
End tab. 2

№	Бизнес-процесс	До ЦТ	После ЦТ	Ожидаемые эффекты
B3	Финансовое сопровождение и бухгалтерский учет	Финансовая и бухгалтерская отчетность формируется вручную, что требует больших ресурсов	Внедрение ИИ для автоматического формирования отчетности	Сокращение времени на формирование и ведение отчетности, снижение количества ошибок и повышение прозрачности финансовых операций
B4	Юридическое сопровождение	Контроль соблюдения законодательства проводится вручную	Применение инструментов предиктивной аналитики для контроля и мониторинга нормативных изменений и своевременное реагирование на них	Снижение юридических рисков, повышение уровня соответствия нормативным документам
B5	Материально-техническое обеспечение	Процессы ведутся вручную, что приводит к задержкам поставок	Использование блокчейн для отслеживания поставок	Повышение прозрачности процесса и сокращение времени поставок

Источник: составлено авторами на основе [13–15].

Source: made by the authors based on [13–15].

Табл. 3. Изменение элементов бизнес-модели нефтедобывающего предприятия
Tab. 3. Transformation of the business model elements of an oil producing enterprise

№	Блоки	До ЦТ	После ЦТ
1	Сегменты	Основные партнеры: НПЗ, энергетические компании	Основные партнеры: НПЗ, энергетические компании. Промышленные партнеры: закупают услуги по анализу данных и прогнозированию. Государственные структуры: закупают услуги по мониторингу экологического состояния
2	Ключевые партнеры	Поставщики оборудования (насосов, датчиков). Транспортные компании для транспортировки сырой нефти. Подрядчики для проведения сложных буровых или ремонтных работ. Государственные органы для получения лицензий. Научные центры для сотрудничества в области инноваций	Поставщики платформ, облачных сервисов. Поставщики оборудования с применением интернета вещей. Университеты и научные центры для проведения исследований и разработки НИОКР. Стартапы для внедрения передовых технологий
3	Ценностные предложения	Стабильные поставки нефти. Способность удовлетворить спрос для промышленных нужд. Долгосрочные контракты и отсутствие перебоев в поставках. Соблюдение экологических норм	Оптимизация затрат на счет предиктивной аналитики. Передача данных в режиме реального времени. Создание и поддержка цифровых двойников, реализация удаленного мониторинга. Быстрое принятие управленческих решений на основе больших данных
4	Каналы коммуникаций	Использование трубопроводов, танкеров и автоцистерн для доставки нефти. Торговля через биржи. Прямые контракты с НПЗ, государственными структурами. Использование цифровых систем для отслеживания поставок	Использование цифровых сервисов и платформ для управления данными. Использование цифровой экосистемы для контроля и мониторинга процессов. Партнерские отношения с поставщиками инноваций. Выставки с решениями ЦТ. Прямые продажи инновационных технологических решений

№	Блоки	До ЦТ	После ЦТ
5	Отношения с клиентами	Стабильные контракты с клиентами. Репутация надежного поставщика нефти. Участие в отраслевых форумах	Обучение и оказание поддержки в работе с цифровыми технологиями. Оказание подписок на сервисы аналитики и мониторинга. Совместная разработка цифровых решений. Консультации на основе анализа
6	Структура издержек	Бурение скважин, строительство инфраструктуры, закупка оборудования. Транспортировка нефти, обслуживание оборудования. Расходы на персонал. Лицензионные платежи. Инвестиции в экологические программы	Построение ИТ-инфраструктуры. Разработка и поддержка ПО. Обучение и адаптация сотрудников. Обеспечение защиты данных. Исследование и реализация НИОКР
7	Потоки доходов	Продажа нефти. Доход от продажи прав на использование патентов. Реализация попутного газа и других, полученных при добыче	Продажа нефти. Лицензирование цифровых платформ и сервисов. Услуги цифровых двойников. Подписка на аналитику. Обучение и консалтинг услуг по цифровой трансформации
8	Ключевые виды деятельности	Добыча нефти	Добыча нефти. Разработка НИОКР и цифровых решений. Обучение персонала и партнеров новым инновационным решениям
9	Главные ресурсы	Главный актив – нефтяные месторождения. Оборудование. Персонал. Инфраструктура. Технологии и лицензии	Нефтяные месторождения. Цифровые платформы и сервисы. Данные. ИТ-инфраструктура. Персонал. Оборудование. Партнерские сети

Источник: составлено авторами на основе [7; 10; 15].

Source: made by the authors based on [7; 10; 15].

Заключение

Цифровая трансформация нефтедобывающих предприятий является важным фактором для повышения эффективности и конкурентоспособности компании в условиях быстро меняющегося мира. Внедрение таких технологий, как искусственный интеллект, интернет вещей, роботизация, виртуальная реальность, позволит оптимизировать существующие бизнес-процессы, повысить производительность, сократить затраты и минимизировать количество ошибок [16].

Проведенное исследование подтвердило, что цифровая трансформация является стратегически важным направлением развития. Комплексный анализ изменения бизнес-процессов

до и после ЦТ демонстрирует, что современные технологии способствуют более точному прогнозированию, повышению надежности и работоспособности оборудования.

В результате проведенного исследования на базе анализа практических кейсов было выявлено, что цифровая трансформация бизнес-процессов нефтедобывающих компаний может привести к значительному увеличению эффективности работы компаний и сокращению операционных затрат, что, в свою очередь, повысит конкурентоспособность компаний.

Результаты исследования представляют собой глубокий анализ трансформации бизнес-процессов и бизнес-модели нефтедобывающего предприятия. Результаты могут быть

использованы для разработки стратегии цифровой трансформации предприятия.

Таким образом, для достижения максимальных эффектов необходим стратегический и комплексный подход, который обеспечивает согласованность изменений на всех уровнях работы компании. В свою очередь, это требует

повышения цифровой грамотности персонала, интеграции технологий на уровне всей цепочки создания ценности [17].

Дальнейшее исследование видится в определении методов, инструментов и модели цифровой трансформации нефтедобывающих предприятий с целью повышения эффективности их работы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Юрак В. В., Полянская И. Г., Малышев А. Н. Оценка уровня цифровизации и цифровой трансформации нефтегазовой отрасли РФ // Горные науки и технологии. 2023. № 8 (1). С. 87–110.
2. Salam Al-Rbeawi. A Review of Modern Approaches of Digitalization in Oil and Gas Industry // Upstream Oil and Gas Technology. 2023. Vol. 11, № 11(2). P. 100098–100112. DOI: 10.1016/j.upstre.2023.100098
3. He Liu, Yili Ren. Research status and application of artificial intelligence large models in the oil and gas industry // Petroleum Exploration and Development. 2024. Vol. 51, № 4. P. 1049–1065.
4. Ali S. Allahloh. Application of Industrial Internet of Things (IIoT) in Crude Oil Production Optimization Using Pump Efficiency Control // Wireless Communications and Mobile Computing. 2022. Vol. 1, № 3. P. 1–17. DOI: 10.1155/2022/1005813
5. Ценжарик М., Крылова Ю., Стешенко В. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели // Вестн. Санкт-Петерб. ун-та. 2020. № 3. С. 390–420.
6. Вдовин А. Н. Формирование цепочек создания стоимости продукции предприятий топливно-энергетического комплекса России // Экономический анализ: теория и практика. 2011. № 44. С. 23–28.
7. Гильмутдинова Ф. Ф. Классификация бизнес-процессов в нефтегазовой компании // Инновационная наука. 2021. № 6. С. 91–93.
8. Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation / G. C. Kane, D. Palmer, A. N. Phillips, D. Kiron, N. Buckley // Becoming a Digitally Mature Enterprise, MIT Sloan Management Review Articles. 2015. Vol. 1, № 2. P. 139–164.
9. Saurav Kumar Sharma, Aisha Rani. The Role of IoT in Optimizing Operations in the Oil and Gas Sector: A Review // Transactions of Indian National Academy of Engineering. 2024. Vol. 9(6). P. 11–31. DOI: 10.1007/s41403-024-00464-9
10. Джапаров М. Б., Ибрагимова А. Х. Бизнес-процессы нефтегазовых компаний и их учетно-информационное сопровождение в условиях цифровой экономики // Управленческий учет. 2023. № 4. С. 75–82.
11. Digital transformation and trends for tapping connectivity in the oil and gas sector / Namrata Bist, Shlok Panchal, Rishabh Gupta, Akash Soni, Anirbid Sircar // Hybrid Advances. 2024. Vol. 6. P. 100256–100277. DOI: 10.1016/j.hybadv.2024.100256
12. Xueqin Dong, Dongdong Dong, Qing Yu. Impact of oil, gold, and energy prices on resources footprint // Evaluating the role of digital governance and financial development, Resources Policy. 2024. Vol. 92. P. 105001–105023. DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.105001
13. Zhdaneev O. V., Frolov K. N. Technological and institutional priorities of the oil and gas complex of the Russian Federation in the term of the world energy transition // International J. of Hydrogen Energy. 2024. Vol. 58. P. 1418–1428. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2024.01.285
14. Трофимов В. В., Трофимова Л. А. О концепции управления на основе данных в условиях цифровой трансформации // Петерб. экон. журн. 2021. № 4. С. 149–155.

15. Стародубцева Е. Д. Современные подходы к применению концепции «Качество 4.0» на предприятиях // Петерб. экон. журн. 2020. № 4. С. 56–64.
16. Земенцкий Ю. В., Михайлов А. Е., Немиленцев М. К. Основные тенденции и особенности инновационного развития российской экономики // Петерб. экон. журн. 2020. № 1. С. 56–63.
17. Федорков А. А., Бирюков О. А. Цифровая экономика: особенности управления и тенденции развития // Петерб. экон. журн. 2017. № 3. С. 60–66.

Информация об авторах

Андроник Анастасия – аспирант, Университет ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А).

Силакова Любовь Владимировна – доцент, Университет ИТМО (адрес: 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49А).

Статья поступила в редакцию 25.12.2024, принята к публикации после рецензирования 21.01.2025, опубликована онлайн 31.03.2025.

References

1. Yurak V. V., Polyanskaya I. G., Malyshev A. N. The assessment of the level of digitization and digital transformation of the oil and gas industry of the Russian Federation. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2023, vol. 8 (1), pp. 87–110. DOI: 10.17073/2500-0632-2022-08-16
2. Salam Al-Rbeawi. A Review of Modern Approaches of Digitalization in Oil and Gas Industry. *Upstream Oil and Gas Technology*. 2023, vol. 11, no. 11 (2), pp. 100098 – 100112. DOI: 10.1016/j.upstre.2023.100098
3. He Liu, Yili Ren. Research status and application of artificial intelligence large models in the oil and gas industry. *Petroleum Exploration and Development*. 2024, vol. 51, no. 4, pp. 1049–1065.
4. Ali S. Allahloh. Application of Industrial Internet of Things (IIoT) in Crude Oil Production Optimization Using Pump Efficiency Control. *Wireless Communications and Mobile Computing*. 2022, vol. 1, no. 3, pp. 1–17. DOI: 10.1155/2022/1005813
5. Tsenzharik M., Krylova Yu., Steshenko V. Digital transformation of companies: strategic analysis, factors of influence and models. *Bulletin of St Petersburg University*. 2020, no. 3, pp. 390–420.
6. Vdovin A. N. Formation of value chains of products of enterprises of the fuel and energy complex of Russia. *Economic analysis: theory and practice*. 2011, no. 44, pp. 23–28.
7. Gilmudinova F. F. Classification of business processes in an oil and gas company. *Innovative science*. 2021, no. 6, pp. 91–93.
8. Kane G. C., Palmer D., Phillips A. N., Kiron D., Buckley N. Strategy, Not Technology, Drives Digital Transformation. *Becoming a Digitally Mature Enterprise*, MIT Sloan Management Review Articles. 2015, vol. 1, no. 2, pp. 139–164.
9. Saurav Kumar Sharma, Aisha Rani. The Role of IoT in Optimizing Operations in the Oil and Gas Sector: A Review. *Transactions of Indian National Academy of Engineering*. 2024, vol. 9(6), pp. 11–31. DOI: 10.1007/s41403-024-00464-9
10. Dzharparov M. B., Ibragimova A. Kh. Business processes of oil and gas companies and their accounting and information support in the digital economy. *Scientific Journal Managerial Accounting*. 2023, no. 4, pp. 75–82.
11. Namrata Bist, Shlok Panchal, Rishabh Gupta, Akash Soni, Anirbid Sircar. Digital transformation and trends for tapping connectivity in the oil and gas sector. *Hybrid Advances*. 2024, vol. 6, pp. 100256–100277. DOI: 10.1016/j.hybadv.2024.100256
12. Xueqin Dong, Dongdong Dong, Qing Yu. Impact of oil, gold, and energy prices on resources footprint. *Evaluating the role of digital governance and financial deve-*

lopment, Resources Policy. 2024, vol. 92, pp. 105001–105023. DOI: 10.1016/j.resourpol.2024.105001

13. Zhdaneev O. V., Frolov K. N. Technological and institutional priorities of the oil and gas complex of the Russian Federation in the context of the global energy transition. International Journal of Hydrogen Energy. 2024, vol. 58, pp. 1418–1428. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2024.01.285

14. Trofimov V. V., Trofimova L. A. On the concept of data-based management in the context of digital transformation. St Petersburg Economic Journal. 2021, no. 4, pp. 149–155.

15. Starodubtseva E. D. Modern approaches to the application of the concept of «Quality 4.0» in enterprises. St Petersburg Economic Journal. 2020, no. 4, pp. 5–64.

16. Zementskiy Yu. V., Mikhailov A. E., Nemilentsev M. K. The main trends and features of the innovative development of the Russian economy. St Petersburg Economic Journal. 2020, no. 1, pp. 56–63.

17. Fedorkov A. A., Biryukov O. A. Digital economy: management features and development trends. St Petersburg Economic Journal. 2017, no. 3, pp. 60–66.

Information about the authors

Anastasia Andronik, post-graduate student, ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky pr., 49A).

Lyubov V. Silakova, associate professor, ITMO University (address: 197101, Russia, Saint Petersburg, Kronverksky pr., 49A).

The article was submitted on 25.12.2024, accepted for publication after reviewing on 21.01.2025, published online on 31.03.2025.