

## Процесс цифровой трансформации нефтегазовой отрасли Российской Федерации: состояние, барьеры, перспективы

**Соколова Юлия Дмитриевна**, студент 2-го курса магистерской программы «Экономика фирмы» факультета экономики и финансов Северо-Западного института управления РАНХиГС (Санкт-Петербург, Российская Федерация); e-mail: sokolovaY97@mail.ru

### *Научный руководитель:*

**Куклина Евгения Анатольевна**, профессор кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления РАНХиГС (Санкт-Петербург, Российская Федерация); доктор экономических наук, доцент; e-mail: kuklina-ea@ranepa.ru

### *Аннотация*

В статье рассматриваются вопросы внедрения и использования инновационных технологий в процессе разведки, добычи и первичной переработки углеводородного сырья. Актуальность темы исследования обусловлена неизбежностью цифровой трансформации отрасли в связи с ростом спроса, сокращением запасов легкой нефти и увеличением доли возобновляемых источников энергии в топливно-энергетическом балансе. Целью настоящей статьи является изучение процесса реализации цифровой трансформации нефтегазового комплекса России, перспектив его развития и барьеров, препятствующих данному процессу. В статье рассмотрены основные направления цифровой трансформации нефтегазового сектора, инструменты ее реализации, а также результативность внедренных цифровых решений. Выявлены причины, усложняющие процесс цифровой трансформации нефтегазовой отрасли (большое число сложных производственных активов, огромные массивы данных и пр.), а также факторы, способствующие успешности процесса цифровой трансформации.

*Ключевые слова:* цифровая трансформация, цифровые решения, «Индустрия 4.0», нефтегазовая отрасль

## The Process of Digital Transformation of the Oil and Gas Industry of the Russian Federation: State, Barriers, Prospects

**Yulia D. Sokolova**, MB Student of the North-West Institute of Management, Faculty of Economics and finance, Business Economics MA Program, North-West Institute of Management of RANEPa (Saint Petersburg, Russian Federation); e-mail: sokolovaY97@mail.ru

### *Academic Supervisor:*

**Evgeniya A. Kuklina**, Professor of the Chair of Business Informatics, North-West Institute of Management of RANEPa (Saint Petersburg, Russian Federation), Doctor of Science (Economics), Full Professor; e-mail: kuklina-ea@ranepa.ru

### *Abstract*

The article deals with the introduction and the employment of innovative technologies in the process of exploration, production and primary processing of hydrocarbon raw materials. The relevance of the research topic can be accounted for by the inevitability of the digital transformation of the industry in the context of growing demand, the reduction of light oil reserves and the increase in the share of renewable energy sources in the fuel and energy balance.

The purpose of this article is to study the process of implementing the digital transformation of the Russian oil and gas industry, the prospects for its development and the barriers hindering this process.

The article discusses the main directions of digital transformation of the oil and gas sector, the tools for its implementation, as well as the effectiveness of implemented digital solutions. The reasons that complicate the process of digital transformation of the oil and gas industry (a large number of complex production assets, huge amounts of data, etc.), as well as factors that contribute to the success of the digital transformation process, are identified. The author identifies the reasons complicating the process of digital transformation of the oil and gas industry (a large number of complex production assets, huge amounts of data, etc.), as well as the factors that contribute to the success of the digital transformation process.

**Keywords:** Digital transformation, digital solutions, Industry 4.0, oil and gas industry

Нефтегазовая отрасль России на текущий момент занимает лидирующие позиции в применении технологий искусственного интеллекта и цифровизации. Согласно данным на 2018 г., в Российской Федерации насчитывается более 40 проектов цифровых (интеллектуальных) месторождений, совокупная добыча которых составляет 27% от общего объема<sup>1</sup>. Использование инновационных технологий дает возможность улучшать, совершенствовать и значительно увеличивать скорость всех процессов управления производством. Кроме того, механизмы и технологии цифровой трансформации позволяют осуществлять освоение новых месторождений на труднодоступных территориях с тяжелыми климатическими условиями без привлечения человека. Наиболее актуальным направлением развития отрасли, по мнению экспертов, является внедрение безлюдных технологий и создание скважинных сенсорных систем [4]. Данный процесс осуществляется посредством реализации концепции «Индустрия 4.0» — четвертой промышленной революции.

«Индустрия 4.0» стала одной из самых популярных тем на Всемирном экономическом форуме, прошедшем в 2016 г. в Давосе. В основе революции лежит внедрение и активное применение цифровых технологий. В соответствии с историческими фактами, более 200 лет назад произошел переход на машинное производство, что послужило стимулом к формированию новых индустрий промышленности, в результате чего значительно увеличилась скорость развития технологических процессов. Всего в мире насчитывается четыре промышленные революции, включая «Индустрию 4.0» (рисунок 1).

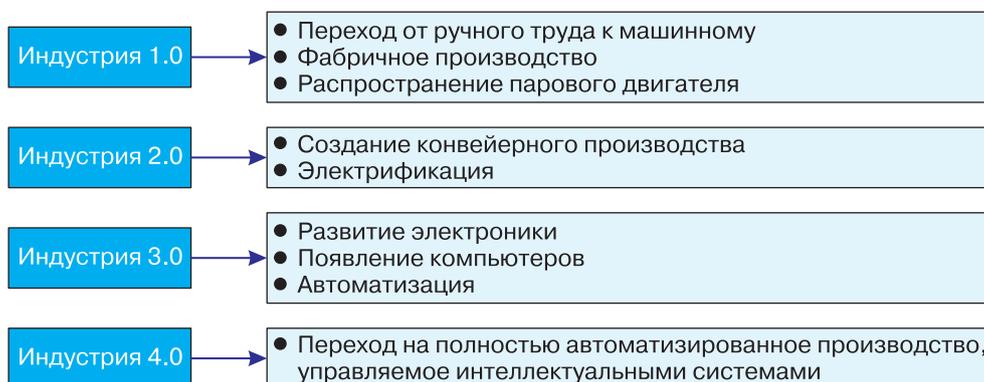


Рис. 1. Промышленные революции

<sup>1</sup> Цифровая добыча нефти: тюнинг для отрасли [Электронный ресурс] // Официальный сайт VYGON Consulting. URL: [https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon\\_consulting\\_digital\\_upstream.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon_consulting_digital_upstream.pdf) (дата обращения: 03.08.2021).

Понятие «Индустрия 4.0» стало использоваться с 2011 г. после международной промышленной выставки в Ганновере.

«Индустрия 4.0» — это построение производства полностью на автоматизированных процессах. Управлять таким производством должен искусственный интеллект в режиме реального времени, находясь в постоянном взаимодействии с внешними факторами, таким образом, управление предприятием должно осуществляться в онлайн-режиме<sup>2</sup>. Такой формат построения производственного процесса выходит за границы одной компании, поэтому в перспективе данная концепция направлена на интеграцию компаний в глобальный промышленный интернет вещей (IIoT).

Существует мнение, что нефтегазовая отрасль еще не готова к цифровой трансформации, хотя сегмент upstream (разведка и добыча нефти и газа) всегда шёл вслед научно-техническому прогрессу.

Например, именно возникновение продуктовых информационных технологий и новой электроники для решения задач высокого уровня сложности привели к технологическому ажиотажу в отрасли в 1970–2010-х гг. Результатом стало появление новых способов нефтеотдачи, программ моделирования и интерпретации данных геологоразведочных работ.

Дальнейшее развитие инновационных технологий в отрасли было обусловлено истощением части крупнейших месторождений с 1990-х гг., что привело к сокращению сырьевой базы (рисунок 2). За период 80–90-х гг. XX в. произошел рост мировых запасов на 60%, а с 1990-х по 2000-е гг. рост был лишь на 4%.

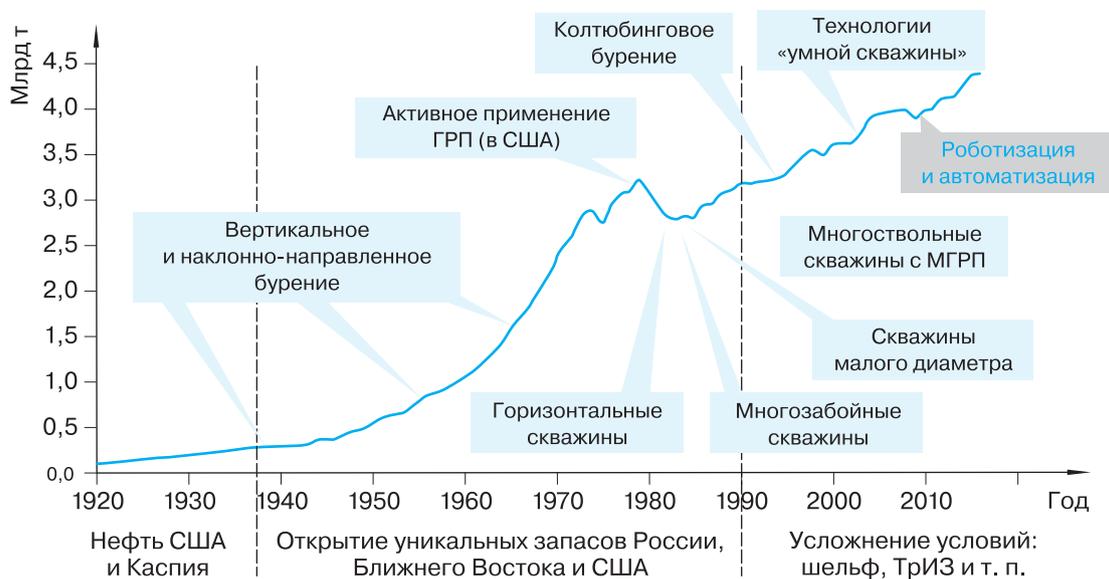


Рис. 2. Эволюционное развитие технологий бурения скважин<sup>3</sup>

Несмотря на утрату лидерских позиций среди самых дорогих международных предприятий, энергетические гиганты активно применяют цифровые решения «Индустрии 4.0».

На текущий момент все самые крупные нефтегазовые корпорации ставят ключевой целью своих стратегий цифровизацию бизнеса. Осуществляется активная коммуникация

<sup>2</sup> «Газпром нефть» создает свою «Индустрию 4.0» [Электронный ресурс] // Онлайн-журнал «Текноблог». URL: <https://teknoblog.ru/2019/09/18/101470> (дата обращения: 03.08.2021).

<sup>3</sup> Источник: Цифровая добыча нефти: тюнинг для отрасли [Электронный ресурс] // Официальный сайт VYGON Consulting. Июнь 2018 г. URL: [https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon\\_consulting\\_digital\\_upstream.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon_consulting_digital_upstream.pdf) (дата обращения: 03.08.2021).

с компаниями сферы ИТ и даже создаются внутренние центры соответствующих компетенций. Руководство корпораций нефтегазовой отрасли видит перспективы значительно увеличения объемов добываемой нефти и роста экономической эффективности благодаря применению технологий «Индустрии 4.0» (рисунок 3).

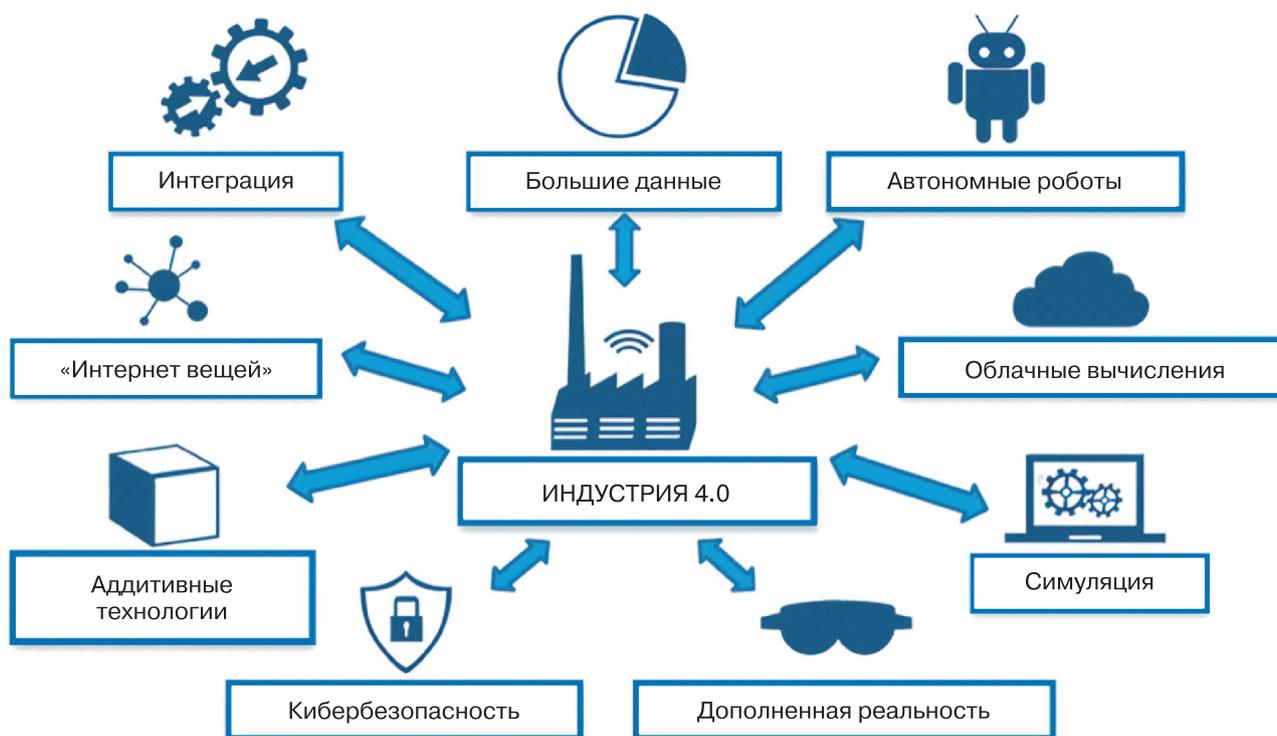


Рис. 3. Ключевые технологические направления «Индустрии 4.0» в нефтедобывающей отрасли<sup>4</sup>

Компании нефтегазовой отрасли применяют следующие технологии.

1. *Большие данные (Big Data)* — инструменты и методы организации, осуществляющие хранение, обработку информации, а также вычисления с огромными массивами данных. Данная технология дает возможность осуществить обработку большого объема неструктурированных данных, провести систематизацию и анализ.
2. *Промышленный интернет вещей* является вычислительной сетью физических объектов, оборудованных встроенными технологиями сбора и передачи информации вместе с устройствами и технологиями хранения и интеллектуальной обработки информации. Технология интернета вещей включает в себя различные устройства в единую компьютерную сеть, позволяя им осуществлять сбор и анализ информации, а также передачу их другим устройствам посредством приложений, программного обеспечения и технических устройств. Устройства могут работать и без участия человека, но пользователи могут взаимодействовать с ними: давать инструкции, настраивать и предоставлять доступ к данным. Как правило, такие системы работают в режиме реального времени.
3. *Роботы*, с помощью которых возможно проведение работы, угрожающей жизни и здоровью человека, а также визуального или «тактильного» изучения объектов, находящихся в трудной доступности.
4. *Цифровые двойники* являются компьютерной копией реального объекта. Это виртуальный объект, способный копировать основные свойства, присущие объекту.

<sup>4</sup> Источник: «К.У.П.О.Л.» — система управления производственными процессами для «Индустрии 4.0» [Электронный ресурс] // Control Engineering Россия. Октябрь 2019 г. URL: <https://controleng.ru/mes-sistema/k-u-p-o-l/> (дата обращения: 03.08.2021).

5. *Умные материалы* (в т. ч. нанопокрyтия и умные жидкости) — вид материалов разного агрегатного состояния, которые могут меняться в зависимости от установленных физико-химических характеристик в случае изменения внешних факторов.
6. *3D-печать* применяется в процессах добычи для создания прототипов проектов, разработки схем обустройства месторождения, а также для формирования новых комплектов для негабаритного оборудования.
7. *Распределенный реестр* (блокчейн) — это база данных, распределенная между несколькими сетевыми узлами или вычислительными устройствами. Каждый узел получает данные из других узлов и хранит полную копию реестра. Обновления узлов происходят независимо друг от друга.

Технологии «Индустрии 4.0» активно используются в сегменте добычи. Чаще всего применяются большие данные, интернет вещей и цифровые двойники. Именно эти технологии могут в перспективе принести выгоду крупного масштаба. Такие решения, как правило, представляют собой единый объект — «интеллектуальное / умное месторождение / скважина» (рисунок 4)<sup>5</sup>.

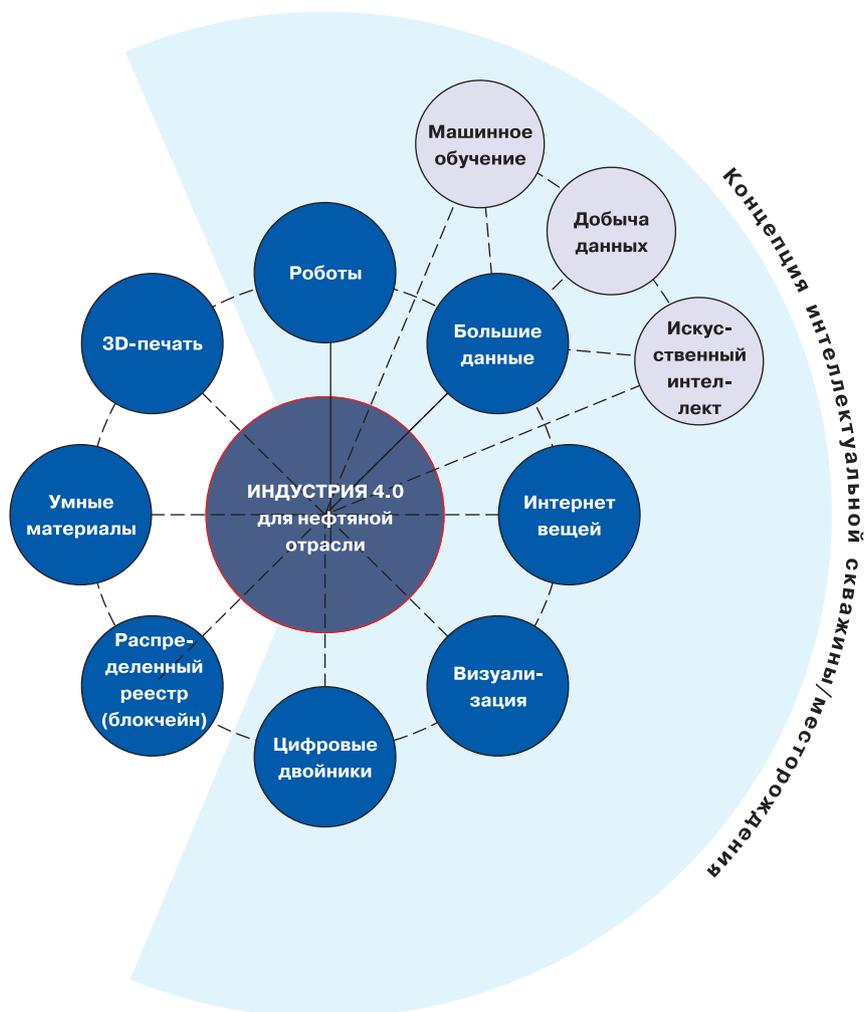


Рис. 4. Технологии «Индустрии 4.0», применяемые в нефтяной отрасли<sup>6</sup>

<sup>5</sup> «Газпром нефть» возглавляет цифровую трансформацию России [Электронный ресурс] // Сайт Energybase.ru. URL: <https://energybase.ru/news/interviews/gazprom-neft-vozglavlaet-cifrovuu-transformaciu-rossii-2019-12-30> (дата обращения: 03.08.2021).

<sup>6</sup> Источник: Цифровая добыча нефти: тюнинг для отрасли [Электронный ресурс] // Официальный сайт VYGON Consulting. Июнь 2018 г. URL: [https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon\\_consulting\\_digital\\_upstream.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon_consulting_digital_upstream.pdf) (дата обращения: 03.08.2021).

Предпосылками к существованию умных месторождений стали два фактора:

- 1) интенсивное развитие технологий удаленного управления;
- 2) увеличение точности моделирования геологии, гидродинамики и эффективности изучения истории разработки актива благодаря возникновению новых ИТ-решений.

Результатом соединения этих направлений стало интеллектуальное месторождение.

Сегодня непрерывно создаются продукты, направленные на разработку интеллектуальных месторождений и скважин, которые позволяют увеличить объем добычи нефти на 5–10% (таблица 1).

Таблица 1

### Эффективность различных технологий интеллектуального месторождения / скважины<sup>7</sup>

Разработчик	Технология	Воздействие на запасы / добычу	Воздействие на экономику
Shell	Smart Field	КИН <sup>1</sup> до +10% КИГ <sup>2</sup> до +5%	Простои до –10% Затраты до –20%
Chevron	i-field	КИН +6% Добыча +8%	—
BP	Field of the future	Добыча +1–2%	—
Petoro	Smart Operations	—	Capex –50%
Statoil	Integrated Operations	Добыча +20%	—
Halliburton	Real Time Operations	—	Capex –20%

Интеллектуальные месторождения и интернет вещей применяются не только в интеллектуальных месторождениях. Многие из них используются для построения эффективной работы существующего фонда или поддержки нового бурения.

Также цифровые решения используются в геологоразведке и работе с массивами данных. Эта стадия считается наиболее высоко рискованной для углеводородного сегмента. Именно повышение уровня эффективности процессов исследования и оценки способствует снижению этого риска и получению положительных результатов.

Впервые фонд скважин был оборудован системами удаленного мониторинга и управления в 2008 г. на Салымской группе месторождений. Спустя несколько лет в стране уже стартовало сорок проектов, пять из которых были газовыми.

К интеллектуальным относятся практически все шельфовые проекты России (месторождения Кравцовское, Корчагина, Филановского, Сахалинские СРП). Различные виды цифровых технологий применяются и на других добывающих проектах.

По доле интеллектуальных решений в добыче (около 45–53%) и запасах (около 30%) в России лидируют «Газпром нефть» и «Татнефть». Незначительно отстает от них «Роснефть», в первую очередь по причине того, что часть ее умных проектов, например Юрубчено-Тохомское, еще не введены в промышленную разработку.

Стоит отметить, что пока официально не установлено, какие активы принадлежат к интеллектуальным. Многие крупные компании давно применяют стандартную систему автоматизации процессов. Однако человек до сих пор вовлечен в процессы управления. Понятие цифровизации подразумевает комплексные изменения:

- 1) предполагается отказ от ручной работы с данными;
- 2) должно быть построено централизованное управление процессами;
- 3) необходимо активное использование новых технологий («Индустрии 4.0»).

<sup>7</sup> Источник: Цифровая добыча нефти: тюнинг для отрасли [Электронный ресурс] // Официальный сайт VYGON Consulting. Июнь 2018 г. URL: [https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon\\_consulting\\_digital\\_upstream.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon_consulting_digital_upstream.pdf) (дата обращения: 03.08.2021).

<sup>8</sup> КИН — коэффициент извлечения нефти.

<sup>9</sup> КИГ — коэффициент извлечения газа.

На сегодняшний день уровень цифровой зрелости российских предприятий значительно ниже, чем у международных компаний.

Тем не менее владельцы крупных предприятий понимают, что цифровизация необходима в текущих реалиях и в перспективе может принести существенную выгоду для отрасли. Для сохранения своей конкурентоспособности в условиях непрерывно растущей конкуренции на рынках мировой энергетики они так же фокусируются на внедрении умных технологий в рамках своих стратегий и вкладывают в это направление огромные ресурсы.

Интерес российских компаний к цифровым технологиям, кроме упомянутых ранее причин, связан с текущими структурными корректировками в добыче нефти в России за последнее 10 лет. Наблюдается истощение крупнейших месторождений, поэтому появляется необходимость оперативного освоения малоизученных территорий, не крупных месторождений и труднодоступных ресурсов, которым представляются налоговые льготы в целях повышения рентабельности. В 2017 г. доля льготлируемых по налогу на добычу полезных ископаемых компаний в общем объеме добычи нефти достигла 44%. Такая тенденция с течением времени будет расти. На территории России располагается огромная ресурсная база, которая в будущем даст возможность стране не потерять свою конкурентоспособность на мировом нефтяном рынке. Ее структура включает в себя извлекаемые запасы, перспективные и прогнозные ресурсы (рисунок 5).

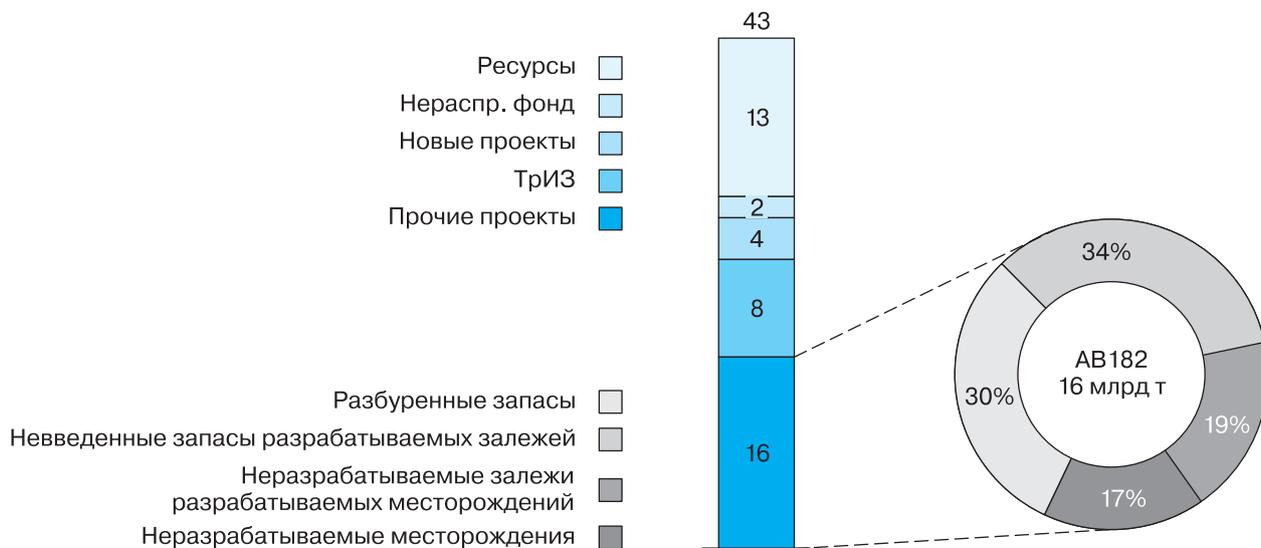


Рис. 5. Структура запасов и перспективных ресурсов нефти России, млрд т<sup>10</sup>

Влияние цифровой трансформации будет различно для каждого из типов запасов и ресурсов. Под минимальным воздействием окажутся крупные проекты на суше и континентальном шельфе. Большинство из этих проектов уже сейчас выступают в качестве интеллектуальных месторождений.

Степень влияния внедренных цифровых решений отличается в зависимости от типа запасов и ресурсов. Наименьшему влиянию подвержены крупные проекты на суше и континентальном шельфе.

Большая часть из них уже вводится как интеллектуальные месторождения, поэтому воздействие цифровых технологий здесь уже предусмотрено и сводится к соотношению с прогнозируемым объемом добычи.

<sup>10</sup> Источник: Цифровая добыча нефти: тюнинг для отрасли [Электронный ресурс] // VYGON Consulting. Июнь 2018 г. URL: [https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon\\_consulting\\_digital\\_upstream.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon_consulting_digital_upstream.pdf) (дата обращения: 03.08.2021).

## ПЕРСПЕКТИВЫ И БАРЬЕРЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ

Для того чтобы дать объективную оценку воздействия цифровой трансформации на нефтяную отрасль, следует рассмотреть саму суть интеллектуальных решений.

На сегодняшний день ученые выделяют производственные и цифровые технологии. Первые применяются в процессах разведки, добычи и транспортировке нефти и нефтепродуктов.

Вторые не оказывают воздействия на процессы разведки и добычи ресурсов, но позволяют в значительной степени повысить эффективность этих процессов, т. е. речь идет о технической составляющей. Таким образом, рассматривать эффект цифровой трансформации без тщательного изучения потенциальных эффектов общего технологического развития отрасли неправильно.

Процесс цифровой трансформации влияет на различные аспекты бизнеса.

1. Снижает уровень затрат и сокращает сроки научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) и промышленных испытаний посредством высокоэффективной обработки и использования данных, что позволяет повысить точность моделирования и прогнозирования. Косвенное воздействие также оказывается через повышение конкурентных позиций за счет роста эффективности.
2. Увеличение эффективности производственного процесса и коммерциализации бизнеса. Анализ данных и новейшие инструменты прогнозирования дают возможность выбирать наилучший режим работы оборудования, что, в свою очередь, позволяет развивать потенциал повышения его эффективности.
3. Стимулирование появления «прорывных» технологий. Цифровые технологии сами по сути являются «прорывными». Однако, кроме этого, в отрасли будет происходить повышение уровня конкуренции, что повлечет за собой стремление к непрерывному росту продуктивности и эффективности, а следовательно, к поиску новых более эффективных решений. В среднем необходимо двадцать и более лет для коммерциализации технологии в сегменте добычи, а цифровые технологии позволят сократить этот срок.

В связи с тем что цифровая трансформация нефтедобывающей отрасли началась не так давно, нельзя точно спрогнозировать ее воздействие на сегмент. Фактическое влияние может иметь отклонение как в меньшую, так и в большую сторону [1; 2; 3].

Однако уже на текущей стадии выявлены основные технологические тренды, благодаря которым можно определить перспективы добычи нефти.

В таблице 2 показаны четыре сценария прогнозных объемов добычи нефти в России.

*Таблица 2*

### Сценарии прогнозных объемов добычи нефти<sup>11</sup>

Минимальный сценарий	Цифровые технологии будут внедрены локально на нескольких крупных проектах. В результате сохранится нерентабельность большей части неразрабатываемых запасов страны
Status quo	Предполагается отсутствие каких-либо изменений и сохранение текущего уровня цифрового развития в добывающем секторе
Максимальный потенциал	Цифровая трансформация отрасли при отсутствии финансовых и инфраструктурных барьеров
«Цифровая трансформация»	Берутся в расчет все возможные ограничения

<sup>11</sup> Источник: Цифровая добыча нефти: тюнинг для отрасли [Электронный ресурс] // Официальный сайт VYGON Consulting. Июнь 2018 г. URL: [https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon\\_consulting\\_digital\\_upstream.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon_consulting_digital_upstream.pdf) (дата обращения: 03.08.2021).

Разница между минимальным прогнозом и максимальным потенциалом составляет 284 млн т нефти (рисунок 6). Более половины этой разницы приходится на трудноизвлекаемые запасы (ТРИЗ). Цифровая трансформация даст идентичный результат и во всем мире: традиционные запасы и удешевляющиеся ТРИЗ будут заменять маржинальные объемы с рынка.

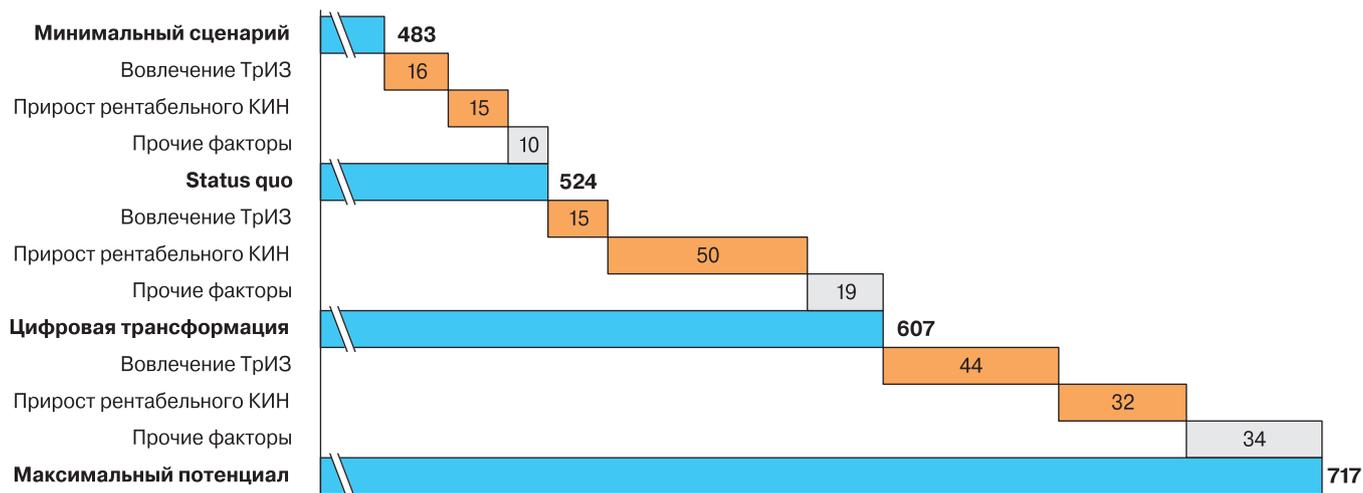


Рис. 6. Сценарии добычи нефти в 2035 г., млн т

В случае цифровой трансформации отрасли максимальный уровень добычи нефти в России к 2035 г. может составить порядка 720 млн т.

## ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ

Барьерами цифровой трансформации нефтедобывающей отрасли выступают не только риски того, что реальное влияние цифровизации на эффективность добычи может не соответствовать ожиданиям, — есть совокупность других условий.

Во-первых, внедрение новых решений требует существенных вложений. Роснефть оценивает объем инвестиций в данном направлении разведки и добычи в 10 млрд руб. на период 2017–2020 гг., а это вопрос только создания базы и реализации пилотных проектов для будущей трансформации.

Во-вторых, наличие структурных ограничений в процессе внедрения и создания инноваций в нефтегазовой индустрии. На сегодняшний день по уровню цифровой зрелости Россия занимает довольно низкие позиции по отношению не только к развитым странам, но и некоторым развивающимся. Согласно исследованию IMD Digital Competitiveness Index 2017 г., РФ находится лишь на 42-м месте среди 63 оцениваемых экономик (рисунок 7).

Несмотря на ухудшение общей конкурентоспособности на фоне введения санкций, развитие инфраструктуры умных решений в стране все же осуществляется ускоренными темпами, поэтому мы можем наблюдать улучшение большинства составляющих интегрального индекса IMD России (рисунок 8). IMD выделили несколько самых проблемных областей в стране на текущий момент: развитие НИОКР, рынок капитала, технологическая оснащенность, мобильность и адаптивность бизнеса к изменениям.

Для того чтобы повысить уровень своей конкурентоспособности, России необходимо разработать свой системный подход к снижению ограничительных факторов и стимулированию технологического развития отечественного производства. Главным барьером также выступает низкая конкуренция в индустрии.

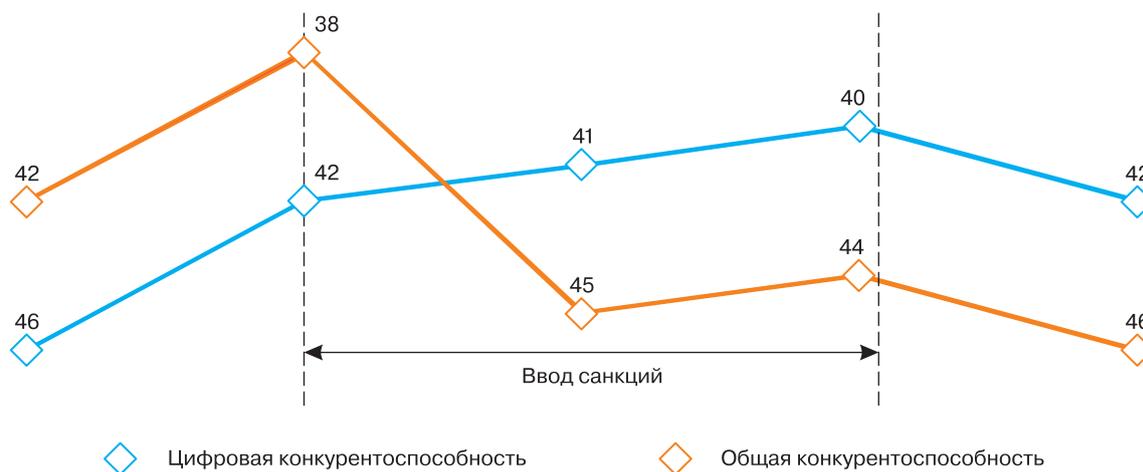


Рис. 7. Динамика рейтинга России по общей и цифровой конкурентоспособности, место в рейтинге

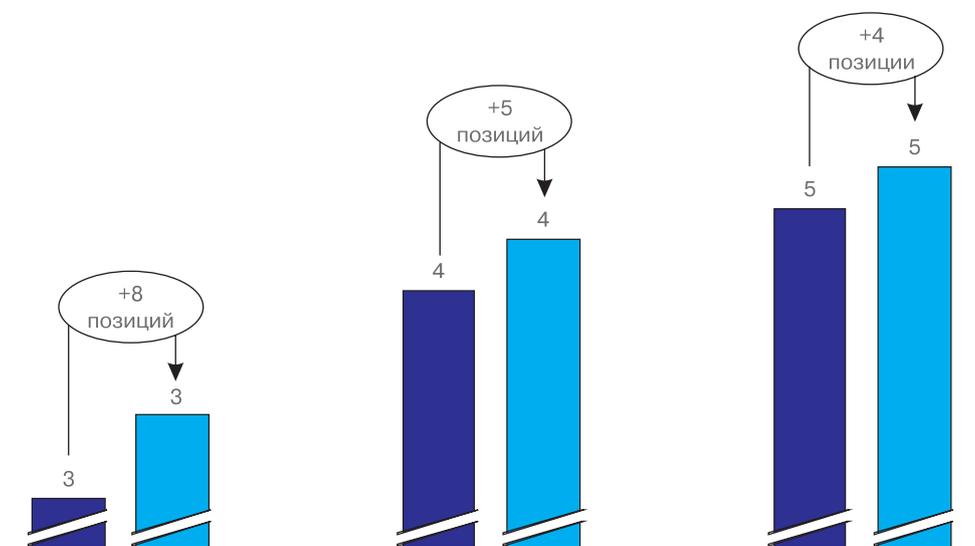


Рис. 8. Динамика компонентов IMD Digital Competitiveness Index, место в рейтинге

Оказывать прямое воздействие на процесс цифровой трансформации в России на данный момент не представляется возможным. Для этого должна быть сформирована определенная рыночная конъюнктура. В индустрии, где непрерывно растет конкуренция, уже есть видение использования инновационных решений, направленных на повышение эффективности бизнеса. Все вертикально-интегрированные нефтяные компании (далее — ВИНК) ставят целью внедрение цифровых решений в рамках своих стратегий и готовы к активному взаимодействию с мировыми нефтесервисными и ИТ-корпорациями.

Основным препятствием цифровой трансформации российского нефтегазового сегмента выступает импортозамещение иностранных технологий для создания безопасных условий при применении санкций.

По этой причине ключевые проблемы относятся именно к условиям развития инноваций в нефтяной индустрии.

- В связи с низким приоритетом технологического развития нефтяной отрасли России уменьшается эффективность применяемых государством мер стимулирования, что влечет за собой снижение заинтересованности нефтяной отрасли к вложениям на долгий срок.
- Результатом низкой эффективности мер стимулирования бизнеса является сокращение объема инвестирования в НИОКР.

Так как финансовый рынок (венчурные и прямые инвестиции) остается на низком уровне развития, снижается возможность привлечения денежных ресурсов на самых рискованных стадиях НИОКР и промышленной отработки технологий.

Общая государственная программа цифровой экономики в РФ на текущий момент не определяет меры по оказанию поддержки цифровой трансформации в промышленных отраслях.

Помимо затронутых ранее внутренних барьеров имеются и внешние — ограничения со стороны других государств по отношению к России. Они уже сейчас оказывают негативное воздействие на рынок программного обеспечения.

В России ведется активная разработка цифровых продуктов, и многие решения уже применяются нефтегазовыми компаниями, однако есть ряд ограничений для их масштабирования, несмотря на то, что их стоимость значительно ниже по сравнению с международными эквивалентами.

Одним из главных барьеров является отсутствие готовности компаний нефтегазового сектора к значительным переменам. Практически в каждой ВИНК уже сформировался процесс коммуникации с конкретными вендорами (поставщиками продуктов и услуг). Подтверждением этому служат примеры закупок госкомпаний, где около 90% объемов осуществляется у единственного поставщика (рисунок 9). В результате система оказывается под воздействием определенных продуктов и решений конкретной компании, а ее изменения приводят к значительным финансовым вложениям и другим проблемам. Кроме того, для работы с информацией необходимо иметь специальную техническую платформу, и у глобальных ИТ-корпораций, таких как Cisco, IBM, Amazon, Microsoft и др., есть соответствующие собственные решения.



Рис. 9. Закупки специализированного ПО в госкомпаниях\* в 2016 г.<sup>12</sup>

\* На примере крупной ВИНК.

Также необходимо отметить, что у конкретных процессов на месторождениях (бурение скважин, ремонты и прочее) имеются свои собственные программные решения, разработка которых может осуществляться одновременно несколькими независимыми компаниями.

При объединении элементов в общую платформу, которая осуществляет управление месторождением, возможно возникновение конфликта между отдельными инструментами.

<sup>12</sup> Источник: Цифровая добыча нефти: тюнинг для отрасли [Электронный ресурс] // Официальный сайт VYGON Consulting. Июнь 2018 г. URL: [https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon\\_consulting\\_digital\\_upstream.pdf](https://vygon.consulting/upload/iblock/d11/vygon_consulting_digital_upstream.pdf) (дата обращения: 03.08.2021).

В таком случае компаниям проще осуществлять закупку некоторых решений комплексно у крупнейших иностранных разработчиков. Таким образом, вопрос импортозамещения необходимо рассматривать с нескольких сторон.

С одной стороны, следует обратить внимание на развитие отечественных компаний и улучшать условия их работы через налоговые инструменты и инфраструктурные методы (например, сформировать бизнес-инкубаторы, технопарки и т. д.).

С другой — необходимо создавать стимулы для потребителя к внедрению и использованию отечественных решений, пока рынок еще находится на этапе формирования.

Кроме того, нужно определить единые стандарты хранения и работы с данными, а также разработки программного обеспечения для нефтегазовой отрасли.

В результате исследования можно сделать вывод о том, что цифровая трансформация углеводородной индустрии неизбежна, особенно в условиях текущего кризиса отрасли и роста спроса на нефть и нефтепродукты. Цифровизация упрощает процессы добычи нефти из труднодоступных источников и продлевает срок эксплуатации месторождений, сокращает затраты и уменьшает уровень риска. В целом индустрия готова к активному внедрению передовых решений «Индустрии 4.0». Однако имеются препятствия и барьеры, снижающие скорость данного процесса, прежде всего связанные с конъюнктурой рынка.

Нефтегазовая промышленность — это капиталоемкий, технологически устоявшийся процесс. Не все видят перспективы в интенсификации производства за счет цифровизации. Также основными барьерами выступают импортозамещение иностранных технологий и отсутствие мер по оказанию поддержки цифровой трансформации в промышленных отраслях.

Несмотря на наличие сложностей и недостаточного соответствия внешних факторов благоприятной цифровизации отрасли, в России ведется активная разработка цифровых продуктов, и многие решения уже применяются нефтегазовыми компаниями.

## *Литература*

1. *Куклина Е. А.* Инновационное развитие предприятий нефтегазового комплекса на основе реализации модели максимизации добавленной стоимости // *Управленческое консультирование*. 2018. № 4 (112). С. 39–52.
2. *Куклина Е. А.* О цифровой трансформации и финансировании цифровых месторождений в сегменте апстрим Российской Федерации // *Актуальные теоретические и прикладные вопросы управления социально-экономическими системами : материалы Международной научно-практической конференции*. Т. 3. Москва, 20.12.2019. М. : Институт развития дополнительного профессионального образования, 2019. С. 127–131.
3. *Куклина Е. А.* Стратегическое управление недропользованием как фактор обеспечения экономической безопасности России // *Горный журнал*. 2019. № 12 (2269). С. 4–8.
4. *Линник Ю. Н., Кирюхин М. А.* Цифровые технологии в нефтегазовом комплексе // *Вестник государственного университета управления*. 2019. № 7. С. 37–40.