

## ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Козлова М.А., кандидат экономических наук, доцент,  
Московский государственный институт международных отношений МИД РФ,  
Федосов П.В., аспирант,  
Московский государственный университет им. Ломоносова,  
Измайлов И.Ю., магистр,  
Российский государственный университет нефти и газа им. Губкина*

**Аннотация:** в настоящее время в нефтегазовой отрасли активно используют цифровые технологии. Виртуальное моделирование приводит к повышению эффективности диагностического обслуживания, использование Больших данных позволяет оптимизировать процессы, промышленный Интернет вещей позволяет минимизировать проблемы, связанные с человеческим фактором. В статье рассмотрены основные области использования цифровых технологий в нефтегазовой отрасли, а также выделены тренды, характерные для применения цифровых решений в нефтегазовой промышленности. К числу этих трендов относятся развитие углублённой аналитики, моделирование процессов всей цепочки создания стоимости, роботизация процессов, фокус на интеграции решений. Также в статье рассмотрен экономический эффект от внедрения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли. Приводятся практические примеры использования цифровых технологий в нефтегазовой промышленности и оценка их экономического эффекта. Более подробно рассмотрен пример интеллектуального сопровождения бурения за счёт реализации модулей Геонавигация, Геомеханика, Петрофизика с целью повышения эффективности бурения в компании «Газпром нефть», а также оценен экономический эффект от использования данных модулей.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, экономический эффект от цифровых технологий, цифровые технологии в нефтегазовой промышленности

В настоящее время цифровые технологии активно внедряются в нефтегазовой промышленности. Первые шаги в применении цифровых технологий появились ещё в 1960-х гг.: по данным компании EY, ЭВМ использовались для моделирования пластов проведения гравиметрических измерений и прогнозирования, а в 1973 г. были созданы первые рабочие станции для обработки данных [8]. Тем не менее, об активном использовании цифровых технологий в масштабах всей отрасли можно говорить лишь с 1990-2000-х годов. В 1994 г. была выпущена первая монография о возможности использования искусственного интеллекта в нефтегазовой отрасли [1, с. 192], однако за последние годы количество публикаций по этой теме и число примеров использования цифровых технологий на практике возросло многократно.

Среди основных цифровых технологий, которые используются в нефтегазовом секторе, можно назвать создание цифровых двойников компании (месторождения), петророботику, петронанотехнологии, оптикализацию, создание центров интегрированных операций и центров обработки данных [1]. Также авторы отмечают использование в данной сфере больших данных, Интернета вещей, технологии распознавания образов [2]. При широком спектре направленности, сегодня цифровые технологии преимущественно используются для

сокращения трудозатрат, повышения эффективности и безопасности текущих процессов, обеспечения энерго- и ресурсосбережения. Наибольшее влияние на рынок оказывают развивающиеся цифровые технологии, которые будут способствовать повышению эффективности на каждом этапе создания стоимости. Несмотря на то, что многие цифровые решения уже сейчас активно используются вертикально-интегрированными компаниями (далее ВИНК), происходит масштабирование и интеграция цифровых решений.

Рассмотрим ключевые тренды, характерные для процесса имплементации цифровых решений в отрасли [10]:

1. Технологии как средство повышения эффективности. Время и затраты, связанные с ручным трудом, мотивируют компании использовать современные цифровые инновации, благодаря которым существенно снижаются операционные риски, обеспечивается бесперебойная работа оборудования и ведется непрерывный контроль технологических параметров.

2. Международные вертикально-интегрированные нефтяные компании (ВИНКи) ожидают, что роботизация процессов, углубленная аналитика и интернет вещей окажут наиболее существенное положительное влияние на бизнес. При этом отмечают, что наиболее рискованной и высокодоходной технологией является «промышленный

интернет вещей», большинство ВИНКов планируют внедрить его к концу 2020 г.

3. Развитие углубленной аналитики. Операторы собирают огромные объемы узкоспециализированных разрозненных данных. Существующие возможности для повышения эффективности обработки данных способствуют эффективному принятию решений и повышению производительности в любом бизнес-сегменте и на любом перееде.

4. Моделирование процессов всей цепочки создания стоимости. Цифровые технологии могут помочь точно симулировать влияние, которое новый процесс или технологическое решение окажет на цепочку создания стоимости, и на то, где оно может дать самые большие возможности монетизации.

5. Фокус на интеграции решений. На сегодняшний день сквозные технологии были в основном направлены на сокращение времени ввода месторождений и повышение эффективности добычи, а не на эксплуатационные характеристики и сквозную интеграцию. Тем не менее, одной из задач, стоящих перед компаниями, является управление процессом интеграции множества новых цифровых инструментов от различных поставщиков.

При этом проникновение технологий происходит достаточно быстро, как в России, так и за рубежом. Лидером в данной области являются западные страны, а, в первую очередь, компании «Shell», «BP», «ExxonMobil». Среди российских компаний наибольших успехов достигли ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром». Сейчас в мире насчитывается более 50 тыс. цифровых скважин, а

в России – около 2000. Число цифровых месторождений в мире в настоящее время составляет 240, а в России – 27 [6]. Внедрению цифровых технологий способствует и государственная политика: программы цифровизации утверждены в США, Евросоюзе, Китае, Германии, Японии, Бразилии, Великобритании, Эстонии, Ирландии, Швеции, Сингапуре, Филиппинах, Малайзии. В России в 2015 г. профильный комитет Госдумы РФ по энергетике поддержал предложение по цифровизации и интеллектуализации нефтегазовой отрасли РФ [1].

Важно и интересно, что цифровые решения, которые создают ИТ-разработчики, сами нефтегазовые компании или научные проектные офисы, предназначены для повышения эффективности на каждом перееде – от геологии до переработки полезных ископаемых и последующего сбыта готовых продуктов. Рассмотрим примеры цифровых решений для первого участка пути полезных ископаемых – их добычи.

Рассмотрим несколько примеров применения информационных технологий. В Сколково разработана успешно функционирующая система, обеспечивающая снижение аварийности при бурении за счет прогнозирования аварийности и моделирования свойств породы. Эта система выявляет ранние признаки осложнений во время бурения, сравнивая текущие параметры бурения с имеющимся опытом на основе деревьев решений, нейронных сетей и гибридного моделирования. Такая технология позволяет сократить количество аварий и сократить срок строительства скважин.

Интерфейс системы выглядит следующим образом:



Рис. 1. Интерфейс системы снижения аварийности при бурении

Ещё один пример – это технология создания цифровых двойников ядра. Технология создания микроструктурных 3D изображений ядра из фотографий шлифов с помощью генеративных нейронных сетей позволяет сформировать цифровое ядрохранилище, с образцами которого возможно проводить любые цифровые измерения.

В качестве преимуществ данной системы можно выделить следующее:

- не требуется хранить оригинальные образцы ядра;
- возможно проводить неограниченное число исследований/ экспериментов;
- получение быстрых результатов по итогу эксперимента.

Рассмотрим экономический эффект от внедрения нефтегазовых технологий в нефтегазовой промышленности. По оценке PwC, экономический

эффект от внедрения цифровых технологий и нефтегазового Интернета вещей должен составить 7 млрд. руб. до 2025 года [5, с. 6]. Компания Wood Mackenzie оценивает эффект цифровизации на 10 крупнейших проектах добычи в 20 млрд. долларов США или 40% суммарного чистого приведённого дохода проектов [8]. По опросу компаний Accenture и Microsoft, 91% опрошенных компаний как раз и отмечают, что цифровых технологии создают дополнительную стоимость. В России методикой оценки экономического эффекта от внедрения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли занимались такие учёные как К.Н. Миловидов, А.Г. Гулулян [3, 4]. По оценке А.Г. Гулуляна, экономический эффект от внедрения технологии «интеллектуальных месторождений» составил 340 млн. долларов [5, с. 98]. В качестве частных примеров можно привести экономию 151 млн рублей от снижения операционных расходов и увеличение

дохода на 3,6 млрд рублей в компании «Газпром нефть» после внедрения проекта «Автоматизированное управление процессами добычи» [2] и увеличение добычи за счёт сокращения потерь и оптимизации на 0,3-4,1% на разных месторождениях в компании «Лукойл» после внедрения проекта по созданию интеллектуального месторождения [7].

Оценим экономический эффект на примере технологии интеллектуального бурения для повышения эффективности строительства скважин, реализованную в ГК «ЦИФРА» и оценим экономический эффект от применения данной технологии. Данные, собираемые в режиме реального времени во время процесса бурения каждые 10 см проходки вместе с колебательными движения буровых промывочных жидкостей, передаются на поверхность, откуда направляются в центры обработки данных (рис. 2).



Рис. 2. Передача информации в системе интеллектуального бурения

Далее на основе полученных данных можно строить модели трёх типов: геонавигация (определение направления бурения), геомеханика (определение способа и скорости бурения), петрофизи-

ка (построение модели пласта с учетом определения количества полезных ископаемых в пропластках). Более подробная информация приводится в табл. 1.

Таблица 1

## Сравнение трёх типов моделей

Решаемые задачи комплексного сопровождения бурения

	До бурения	Во время бурения	После бурения
Геомеханика	 Оптимальный вес бурового раствора.	Minimum NPT. Maximum ROP.	Разработка лучших практик бурения.
Петрофизика	 Эффективный выбор LWD/MWD.	Минимальное НПВ. Максимальная скорость проходки.	Окончательная интерпретация каротажа.
Геонавигация	 Лучший интервал размещения ствола скважины.	Максимальная проходка по ЦИ. Отсутствие пилотных стволов.	Обновление 3D геологической модели.

Компанией ПАО «Газпром нефть» за последние несколько лет при помощи данного ИТ-продукта было пробурено более 3 тысяч скважин, из которых 2 тысячи горизонтальных или наклонно-направленных. Экономический эффект от экономии на буровом оборудовании составил 50 млн руб., сокращение сроков бурения – в 1.5-2 раза, рост продуктивности скважин на 20-30%.

Ниже приведены некоторые эффекты от применения данной цифровой технологии:

- а) рост продуктивности скважины (до 30%)  
(Роснефть: Самотлорское м-е, 220 скважин, средний факт/план 120%);
- б) повышение точности бурения (до 1.5х)  
(Газпромнефть: с 2012 пробурено ~3000 скв., увеличение проходки с 65% до 90%);
- в) экономия на буровом оборудовании (до \$1m

(СЭИК: шельф, оптимизация оборудования LWD сэкономило \$1M без потери качества проходки);

г) минимизация рисков бурения  
(отсутствие бурения в нестабильных глинах, определение точного положения ствола).

Таким образом, внедрение цифровых технологий имеет существенный экономический эффект как за рубежом, так и в России. Несмотря на определённые сложности, связанные с санкциями США и стран Евросоюза в отношении нефтегазового комплекса России, достаточно высокой стоимостью внедрения цифровых технологий на производстве, нехваткой специалистов в данной сфере, имеющийся опыт показывает, что необходимо и дальше наращивать использование цифровых технологий в России для того, чтобы данный сектор экономики успешно развивался.

## Литература

1. Абукова Л.А., Дмитриевский А.Н., Ерёмин Н.А., Мартынов В.Г. О ключевой роли науки и образования в цифровой модернизации нефтегазовой отрасли стран ЕАЭС // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2018. Вып. 2. С. 187 – 202.
2. Алексеев А. Добыча в данных: как ИТ повышают эффективность разработки активов «Газпром нефти» // Сибирская нефть. 2016, октябрь.
3. Гулулян А.Г. К оценке экономической эффективности внедрения технологий «умных» месторождений // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2014. №6. С. 16 – 20.
4. Гулулян А.Г. Оценка экономической эффективности использования технологий цифровых месторождений при принятии управленческих решений в нефтегазовом производстве: дис. ... к.э.н. Москва, 2017.
5. Дмитриевский А.Н., Ерёмин Н.А. Цифровая модернизация нефтегазовой системы // Актуальные проблемы нефти и газа. 2018. Вып. 2 (21).
6. Линник Ю.Н., Кирюхин М.А. Цифровые технологии в нефтегазовом комплексе // Вестник университета 2019. №7. С. 37 – 40.
7. Сучок А., Шалинов А., Крюков М. Пилотный проект компании Лукойл по созданию интеллектуального месторождения Life-field // Нефтегазовая вертикаль. 2016. №6. С. 110 – 115.

8. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: популярный миф или объективная реальность // Нефтегаз, Дайджест 2 [Электронный ресурс] URL: [https://www.neftegaz-expo.ru/common/img/uploaded/exhibitions/neftegaz/doc\\_2017/Neftegaz\\_Digest\\_2017.02.pdf](https://www.neftegaz-expo.ru/common/img/uploaded/exhibitions/neftegaz/doc_2017/Neftegaz_Digest_2017.02.pdf)
9. Accenture, The 2016 Upstream Oil and Gas Digital Trends Survey, [Электронный ресурс] URL: <https://www.accenture.com/ch-en/insight-2016-upstream-oil-gas-digital-trendssurvey>
10. EY.com, Technology can light the way, but do you know where you are going? [Электронный ресурс] URL: [https://www.ey.com/en\\_gl/oil-gas/technology-can-light-the-way--but-do-you-know-where-you-re-going](https://www.ey.com/en_gl/oil-gas/technology-can-light-the-way--but-do-you-know-where-you-re-going)

### References

1. Abukova L.A., Dmitrievskij A.N., Eryomin N.A., Martynov V.G. O klyuchevoj roli nauki i obrazovaniya v cifrovoj modernizacii neftegazovoj otrasli stran EAES // Izvestiya TulGU. Nauki o Zemle. 2018. Vyp. 2. S. 187 – 202.
2. Alekseev A. Dobycha v dannyh: kak IT povyshayut effektivnost' razrabotki aktivov «Gazprom nefti» // Sibirskaya nef't'. 2016, oktyabr'.
3. Gululyan A.G. K ocenke ekonomicheskoy effektivnosti vnedreniya tekhnologij «umnyh» mestorozhdenij // Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom. 2014. №6. S. 16 – 20.
4. Gululyan A.G. Ocenka ekonomicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya tekhnologij cifrovyyh mestorozhdenij pri prinyatii upravlencheskih reshenij v neftegazovom proizvodstve: dis. ... k.e.n. Moskva, 2017.
5. Dmitrievskij A.N., Eryomin N.A. Cifrovaya modernizaciya neftegazovoj sistemy // Aktual'nye problemy nef'ti i gaza. 2018. Vyp. 2 (21).
6. Linnik YU.N., Kiryuhin M.A. Cifrovye tekhnologii v neftegazovom komplekse // Vestnik universiteta 2019. №7. S. 37 – 40.
7. Suchok A., SHalinov A., Kryukov M. Pilotnyj proekt kompanii Lukoil po sozdaniyu intellektual'nogo mestorozhdeniya Life-field // Neftgazovaya vertikal'. 2016. №6. S. 110 – 115.
8. Cifrovaya transformaciya neftegazovoj otrasli: populyarnyj mif ili ob'ektivnaya real'nost' // Neftgaz, Dajdzhest 2 [Elektronnyj resurs] URL: [https://www.neftegaz-expo.ru/common/img/uploaded/exhibitions/neftegaz/doc\\_2017/Neftegaz\\_Digest\\_2017.02.pdf](https://www.neftegaz-expo.ru/common/img/uploaded/exhibitions/neftegaz/doc_2017/Neftegaz_Digest_2017.02.pdf)
9. Accenture, The 2016 Upstream Oil and Gas Digital Trends Survey, [Elektronnyj resurs] URL: <https://www.accenture.com/ch-en/insight-2016-upstream-oil-gas-digital-trendssurvey>
10. EY.com, Technology can light the way, but do you know where you are going? [Elektronnyj resurs] URL: [https://www.ey.com/en\\_gl/oil-gas/technology-can-light-the-way--but-do-you-know-where-you-re-going](https://www.ey.com/en_gl/oil-gas/technology-can-light-the-way--but-do-you-know-where-you-re-going)

### ECONOMIC IMPACT OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN OIL AND GAS INDUSTRY

*Kozlova M.A., Candidate of Economic Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Moscow State Institute of International Relations of the Ministry of Foreign Affairs of Russia,  
Fedosov P.V., Postgraduate,  
Lomonosov Moscow State University,  
Izmaylov I.Iu., Master of Arts (M.A.),  
Gubkin RSU of Oil and Gas*

**Abstract:** currently, the oil and gas industry is actively using digital technologies. Virtual modeling improves diagnostic service efficiency, Big Data optimizes processes, and industrial Internet minimizes human-related problems. The article discusses the main areas of application of digital technologies in the oil and gas industry, and it also highlights the main trends of using digital solutions in the oil and gas industry. These trends include the development of advanced analytics, process modeling of the entire value chain, process robotics, and a focus on solution integration. The article also discusses the economic impact of the introduction of digital technologies in the oil and gas industry. Practical examples of the use of digital technologies in the oil and gas industry and assessment of their economic impact are given. The example of intelligent support of drilling by means of implementation of Geonavigation, Geomechanical, Petrophysics modules in order to increase the efficiency of drilling in “Gazprom Neft” was discussed in more detail, and the economic effect of using these modules was estimated.

**Keywords:** digital technologies, economic effect of digital technologies, digital technologies in the oil and gas industry