

# ПЕРЕСМОТР ПОДХОДА К ИЗМЕРЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

**Демина Наталья Евгеньевна**

Национальный исследовательский университет МЭИ  
demina.ne1@gmail.com

## REVISION OF THE APPROACH TO MEASURING THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

**N. Demina**

*Summary.* This work includes an analysis of oil and gas industry enterprises, important implementations, the main problems of the oil and gas industry and the main role of digital technologies in the field of activity under consideration. The article presents a calculation of the economic usefulness of the introduction of digital technologies at oil and gas enterprises with formulas and examples, an assessment of the success of projects for the introduction of digital technologies with examples of unsuccessful implementations in the oil and gas business. In addition, the article discusses the change in the required gross revenue (NVV) of the company. Further, innovations in measuring the effectiveness of the use of digital technologies at oil and gas industry enterprises with the development of new methods and models for calculating the introduction of digital technologies are analyzed. Finally, a new implementation mechanism has been developed in terms of procedures in the company, which will depend on (or possibly affect) company structure, top management, scale, raw materials and level of digitalization. Ultimately, the approach to measuring the effectiveness of the use of digital technologies in the oil and gas industry has been revised, the prospects for the use of digital technologies in the field of oil and gas business have been assessed, and recommendations for their use in the enterprises of the industry in question have been indicated.

*Keywords:* implementation, innovations, companies, oil and gas industry, efficiency assessment, required gross revenue, enterprises, digital technologies, economic effect..

*Аннотация.* Настоящая работа включает анализ предприятий нефтегазовой отрасли, важные внедрения, главные проблемы нефтегазовой отрасли и основную роль цифровых технологий в рассматриваемой сфере деятельности. В статье представлен расчет экономической полезности внедрения цифровых технологий на нефтегазовых предприятиях с формулами и примерами, оценка успешности проектов по внедрению цифровых технологий с указанием примеров неуспешных внедрений в нефтегазовом деле. Кроме того, в статье рассмотрено изменение необходимой валовой выручки (НВВ) компании. Далее, проанализированы нововведения в измерение эффективности применения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли с разработкой новых методов и моделей просчета внедрения цифровых технологий. Наконец, разработан новый механизм внедрения с точки зрения процедур в компании, от которого будут зависеть (или, возможно, повлияет) структура компании, высший менеджмент, масштаб, сырье и уровень цифровизации. В конечном счете, пересмотрен подход к измерению эффективности применения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли, произведена оценка перспектив использования цифровых технологий в области нефтегазового дела и указаны рекомендации по их применению на предприятиях рассматриваемой промышленности.

*Ключевые слова:* внедрение, инновации, компании, нефтегазовая отрасль, оценка эффективности, необходимая валовая выручка, предприятия, цифровые технологии, экономический эффект.

## Введение

В последнее время различные отрасли промышленности, в том числе и нефтегазовая, претерпевают активное внедрение цифровых технологий. Несомненно, после применения таких технологий существенно увеличится эффективность производства, а также трансформируется управление предприятием в целом, а это, как ни странно, поможет достичь экономической выгоды. В настоящее время цифровые технологии считаются обязательной частью производственной деятельности в нефтегазовой отрасли. Использование цифровых технологий дает возможность увеличить эф-

фективность производства, как это уже отмечалось, повысить качество выпускаемой продукции и уменьшить издержки.

Наиболее перспективной задачей для предприятий нефтегазовой отрасли является измерение эффективности применения цифровых технологий или, другими словами, оценка экономического эффекта от применения цифровых технологий, потому что именно она помогает оценить эффективность инвестиций в усовершенствование цифровых технологий и, не менее важно, реализовать доступные пути их оптимизации.

Заметив неравномерность цен на нефть и газ и преобладающую конкурентоспособность на рынке, можно сказать, что применение цифровых технологий является особым фактором, подразумевающим развитие и трансформацию предприятия. Следовательно, указанная задача является актуальной, тем самым она позволяет вывести нефтегазовую отрасль в целом на передний план.

Итак, цель данной работы — пересмотр подхода к измерению эффективности применения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли.

В состав ключевых отраслей мировой экономики входит нефтегазовая отрасль. В свою очередь, в данную отрасль входят большое количество видов деятельности, а именно связанные с поиском, добычей, переработкой и транспортировкой нефти и газа. Текущая отрасль промышленности сильно воздействует на мировую экономику и играет важную роль для большинства стран.

Упоминание о нефти и газе было еще в древности, которые в то время выступали в качестве основных источников энергии, а значит, нефтегазовая отрасль приобретает долгую историю. На сегодняшний момент нефтегазовая отрасль считается одной из перспективных отраслей промышленности. Повышение производительности и эффективности этой отрасли достигнуто за счет создания и внедрения новых цифровых технологий и способов добычи и переработки нефти и газа.

Сейчас цена на нефть и газ является важным моментом, который определяет развитие нефтегазовой отрасли. Однако не стоит забывать, что цены на данную продукцию могут изменяться в огромном диапазоне с учетом некоторых факторов, к примеру, изменения спроса и предложения и др. В данной отрасли могут преобладать не только положительные стороны. Она сталкивается и с рядом проблем, таких как малое количество новых месторождений, изменение климата, устаревшая инфраструктура и др. Учитывая эти препятствия, отрасль все равно постоянно развивается, применяя цифровые технологии с целью увеличения эффективности добычи и переработки нефти и газа.

#### Расчет экономической полезности внедрения цифровых технологий на нефтегазовых предприятиях

С целью оценки совокупного экономического эффекта, рассчитывается функция в несколько этапов. Первый этап подразумевает под собой приведение входящих переменных в модели к относительной форме по формулам:

— для желательных критериев

$$M_n = \frac{i_{\text{факт}}}{i_{\text{план}}}; \quad (1)$$

— для нежелательных критериев

$$M_n = \frac{i_{\text{план}}}{i_{\text{факт}}}, \quad (2)$$

где  $M_n$  — относительное значение характеристики или показатель, который используется для оценки соотношения;

$n$  — количество переменных;

$i_{\text{факт}}$  — значение переменной, достигнутое во время внедрения цифровых технологий;

$i_{\text{план}}$  — базовое значение переменной, зафиксированное до внедрения цифровых технологий.

В связи с этим экономический смысл преобразования переменных направлен на рост показателя  $M_n$ , который считается следствием изменения частных характеристик в лучшую сторону. Следовательно, используется формула (1) при желательном увеличении показателя, в противном случае — формула (2), то есть при нежелательном увеличении показателя.

Приведем следующий пример. Время бурения скважин было 1800 часов, а после проведения мероприятия стало 900 часов. Можно сказать, что с увеличением технической результативности  $M_n$  также будет повышаться, значит, в данном случае целесообразно делить плановый показатель на фактический. Плановый показатель включает в себя время бурения до модернизации цифровой технологии. Итак,

$$M_n = \frac{1800}{900} = 2.$$

Так как требуется оценка в интервале от 0 до 1, то данный показатель преобразовывается в  $d_n$  по формуле

$$d_n = \exp(-\exp(-M_n)), \quad (3)$$

где  $d_n$  — частная функция желательности.

Кроме того, на этом же этапе осуществляется расчет частных функций желательности для приведенных технико-экономических характеристик, которые выбраны в роли переменных, входящих в модель. Стоит отметить, что принадлежность значений интервалу от 0 до 1 считается некоторой особенностью этих частных функций. К примеру, Н. П. Любушин и Г. Е. Брикач представляют следующее функциональное преобразование, которое выражено по формуле (3).

Рассмотрим второй этап. Здесь осуществляется расчет многомерной средней относительных показателей значений характеристики по следующей формуле:

$$I = \sqrt[n]{d_1 \cdot d_2 \cdot \dots \cdot d_n}, \quad (4)$$

где  $I$  — интегральная оценка технико-экономического эффекта по представленным показателям, а именно расчетное значение функции желательности.

Значение интегральной оценки  $I$  в текущей модели принадлежит интервалу от 0 до 1, и интерпретация значения осуществляется на основании шкалы Харрингтона, составленной по данным [4; 6], которая приведена в таблице 1.

Таблица 1.

Шкала Харрингтона для оценки цифровых технологий

Значение функции желательности $I$	Качественная оценка результата
0,75–1	Технически эффективный проект, реализация целесообразна
0,5–0,75	Средний уровень технической эффективности
0,25–0,5	Низкий уровень технической эффективности
0–0,25	Неэффективный проект, реализация нецелесообразна

Модель, приведенная по формулам (1)–(4), считается достаточно удобным инструментом для оценки внедрения цифровых технологий. В таблице 2 приведены технико-экономические показатели цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли в сегменте «ап-стрим» по состоянию на 2019 год, составленные по данным [1–3; 7; 8].

Таблица 2.

Технико-экономические показатели цифровых технологий в сегменте «апстрим» за 2019 год

№ п/п	Технико-экономические характеристики	Характер желательности критерия	$i_{\text{факт}}$	$i_{\text{план}}$	$M_n$	$d$
1	Время бурения	Нежелательный	0,50	1,00	2,00	0,87
2	Продуктивность	Желательный	1,30	1,00	1,30	0,76
3	Снижение капитальных затрат	Нежелательный	0,85	1,00	1,18	0,73
4	Время простоя оборудования	Нежелательный	0,30	1,00	3,33	0,96
5	Величина незапланированных расходов	Нежелательный	0,22	0,50	2,27	0,90
6	Затраты на техническое обслуживание	Желательный	0,75	1,00	0,75	0,62
7	Энергоэффективность	Желательный	1,10	1,00	1,10	0,72

На основании оценок экспертов, указанных в библиографических источниках [1–3; 7; 8], определены фак-

тические и плановые показатели переменных и рассчитано относительное значение каждой из выбранной характеристики.

По формуле (4) производим расчет функции желательности Е.С. Харрингтона с учетом представленных данных:

$$I = \sqrt[7]{0,87 \cdot 0,76 \cdot 0,73 \cdot 0,96 \cdot 0,90 \cdot 0,62 \cdot 0,72} = 0,787.$$

Проведенный анализ показал, что значение функции желательности Е.С. Харрингтона равно 0,787, а значит, оно соответствует уровню высокой технической эффективности (таблица 1). Следовательно, делаем вывод о том, что цифровые технологии на предприятиях нефтегазовой отрасли являются толчком для достижения высоких экономических эффектов, тем самым реализация таких проектов будет достаточно значимой.

### Опыт проектов внедрения цифровых технологий

Никому не секрет, что деятельность корпораций в нефтегазовой отрасли осуществляется в несколько этапов, для которых уже внедрены цифровые технологии.

Наиболее успешными цифровыми технологиями в области разведки можно считать разработку цифровой модели географического участка, где в дальнейшем будет создана нефтяная скважина. Открытие данной модели предусматривает предоставление информации о поведении пласта за отрезок времени, потенциальном запасе месторождения и особенностях рельефа.

Новейшие технологии, применяющие информационные системы, у каждой компании имеют разные названия: Shell (Smart Field), Chevron (i-Field), Роснефть (Цифровое месторождение) и др.

В этот же список, но в области нефтедобычи, входит центр управления бурением «Геонавигатор», который применяется в компании «Газпром нефть». Суть данной цифровой технологии заключается в сборе информации о бурении, добыче нефтескважин в режиме реального времени. В то же время информация обо всех месторождениях компании хранится в системе «Геомейт», которая помогает предоставить доступ к информации о состоянии месторождений в реальном времени [5].

Транспортная логистика также отличается своими цифровыми технологиями. К примеру, SCADA, именуемая как программное обеспечение в режиме реального времени, которое предоставляет сбор информации, ее обработку, а также архивирование в режиме реального времени, уже внедрена большим количеством операторов трубопроводного транспорта, и, не менее важно, она показывает значительный уровень эффективности.

Газпром применяет беспилотные аппараты (БППА) для обследования потенциальных нефтеносных участков, а именно для изменения характеристик магнитных полей определенных локаций, которые требуют меньше как времени, так и денежных средств по сравнению с традиционными методами.

К сожалению, не все цифровые технологии, которые были созданы, успешны. Неуспешных проектов в нефтегазовой отрасли достаточно мало, только в плане экономических затрат, некоторые из которых приведены ниже, однако, они есть.

Реализованная компанией «Газпром нефть» система управления логистикой в Арктике «Капитан» позволяет получить суточные объемы добычи нефти, ее объемы накопления в нефтехранилищах, местоположение и характеристику движения судна и др. Тем менее, она требует достаточно больших капитальных вложений для эффективной ее работы.

Такую же экономическую проблему составляет система обнаружения утечек и контроля активности (СОУИКА) «ОМЕГА», которая выпускается в серийном производстве и включает в себя распределенные датчик температуры и акустический датчик.

### Изменение необходимой валовой выручки (НВВ) компании

В таких компаниях, как Роснефть, Газпром нефть, Газпром, ЛУКОЙЛ, Татнефть и Транснефть, после внедрения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли, необходимая валовая выручка (НВВ) стала изменяться только в большую сторону, в разрезе долгосрочного регулирования. Это говорит о том, что на смену старым традиционным методам приходят новейшие цифровые технологии в области разведки, добычи и транспортировки нефти и газа, которые в значительной степени снижают время процесса получения гото-

вой продукции. Как уже отмечалось ранее, большинство цифровых технологий, которые внедрены в нефтегазовую отрасль, имеют благоприятное начало и конец в плане экономических затрат со стороны компаний, то есть затраты на разработку программного обеспечения с целью его последующего использования несколько не больше, а может быть в некоторых случаях даже меньше, относительно обыденных способов реализации того или иного проекта.

### Нововведения в измерение эффективности применения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли и новые методы и модели просчета внедрения цифровых технологий

Вызовом для нефтегазовой отрасли могут стать, как ни странно, инновации и технологические изменения. С каждым годом развиваются новые технологии, к примеру, технологии добычи нефти и газа, тем самым компании нефтегазовой отрасли начинают сталкиваться с новыми технологическими вызовами и некоторыми изменениями в отраслевой динамике. С учетом этого, компании нефтегазовой отрасли всегда должны быть готовы к таким изменениям, иначе они перестанут оставаться конкурентноспособными в данной сфере. Кроме того, они должны понимать изменяющуюся динамику рынка (Рисунок 1).

В последнее время цифровые технологии занимают ведущие позиции в нефтегазовой отрасли, предоставляя изменения в разведке, добыче и транспортировке нефти и газа. Проанализируем несколько основных областей, цифровые технологии в которых значительно оказывают влияние на нефтегазовую отрасль.

Цифровые технологии по оптимизации процессов добычи и производства дают возможность усовершенствовать процессы добычи и производства нефти и газа, что, в конечном счете, приводит к улучшению эффектив-



Рис. 1. Основные инновационные методы и технологии нефтяной отрасли

ности и уменьшению экономических затрат. К примеру, применение различных датчиков и осуществление анализа данных дают возможность улучшить контроль за состоянием оборудования в целом, а также предупредить об отказах. В то же время применение искусственного интеллекта обеспечивает автоматизированные процессы мониторинга и управления добычей и производством нефти и газа.

Цифровые технологии по развитию новых методов добычи, к примеру, по использованию геоинформационных систем и аналитики данных, определяют более точно местонахождения месторождений с указанием их размеров. Здесь же применение технологий гидроразрыва пласта дает возможность извлекать нефть и газ из пластов сланцевого типа.

Внедрение цифровых технологий в нефтегазовую отрасль — это, конечно, хорошо. Но стоит немного задуматься о нововведениях в измерение эффективности применения цифровых технологий в данную отрасль. Прежде чем применить те или иные цифровые технологии, необходимо рассчитать экономический эффект от такого нововведения. Если раньше применялись способы и методы на основе данных о разведке, добыче и транспортировке нефти и газа, то сейчас имеют место быть желательные и нежелательные критерии, по которым можно судить об эффективности цифровых технологий.

Кроме того, измерение эффективности применения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли может осуществляться с использованием информационных технологий, различного программного обеспечения, которое автоматически может посчитать экономический эффект от внедренных цифровых технологий.

#### Новый механизм внедрения с точки зрения процедур в компании

Основные проблемы нефтегазовой отрасли, к примеру, существенная доля потерь нефти и газа на пути от скважины до конечного потребителя, ухудшение качества нефти и газа, увеличение затрат на обслуживание нефтегазовых скважин и др., заставляют задуматься о применении новых механизмов внедрения цифровых технологий многих компаний. Например, специалисты

British Petroleum считают, что новейшие технологии помогут повысить по всему миру добычу нефти на 40 % к 2050 году, тем самым ее себестоимость уменьшится примерно на треть. Однако отсутствие цифровых технологий в данной сфере приведет к одному концу — к потере конкуренции компании на мировом рынке. Значит, тенденция развития цифровых технологий будет только усиливаться, а эффективность добычи нефти и газа выйдет на передний план. Ведь некоторые иностранные и отечественные компании начали изучать и применять цифровые технологии еще до того времени, когда была реализована программа под названием «Цифровая экономика Российской Федерации на период до 2025 года». Основным моментом на предприятиях нефтегазовой отрасли как раз-таки заключается в исключении человеческого фактора, где это возможно и где это требуется.

Наконец, стоит отметить, что новым механизмом внедрения с точки зрения процедур в компании принято считать автоматизированное производство, которое позволит повлиять на структуру компании, высший менеджмент, масштаб, сырье и уровень цифровизации.

#### Заключение

В результате выполнения данной работы можно сказать, что применение цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли позволит повысить эффективность, улучшить безопасность производственных процессов и уменьшить экономические затраты на их реализацию. Не стоит забывать, что во время появления цифровых технологий могут появиться некоторые проблемы, направленные на обновление системы, обучение персонала, обеспечение безопасности и сложность анализа, а также процесс применения новых технологий. В связи с такими отмечающимися проблемами, предприятия нефтегазовой отрасли должны использовать ряд решений, таких как обучение новым технологиям, применение специализированных систем безопасности, инструментов аналитики и, немаловажно, сотрудничество с другими компаниями. Таким образом, внедрение цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли можно считать основным шагом в направлении повышения производительности труда и безопасности технологических процессов, а при их хорошей реализации еще и мгновенно улучшается эффективность и экономический эффект предприятий нефтегазовой отрасли.

---

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулулян А.Г. К оценке экономической эффективности внедрения технологий «умных» месторождений // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. — 2014. — № 6. — с. 16–20.
2. Козлова Д.В., Пигарев Д.Ю. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: барьеры и пути их преодоления // Газовая промышленность. — 2020. — № 7 (803). — с. 34–38.
3. Козлова М.А., Федосов П.В., Измайлов И.Ю. Экономический эффект от внедрения цифровых технологий в нефтегазовой промышленности // Russian Economic Bulletin. — 2019. — № 5. — с. 226–230.
4. Любименко Д.А., Вайсман Е.Д. Методический подход к оценке эффективности цифровых инвестиционных проектов // Экономика. — 2020. — № 4. — с. 718–728. — doi: 10.18413/2687-0932-2020-47-4-718-728.
5. Черняев Д.С., Намиот Д.Е. Роль цифровых технологий в разведке, добыче и транспортировке нефтегазовых продуктов // International Journal of Open Information Technologies. 2019. Т. 7. № 11. с. 79–85.
6. Harrington E.C. The desirable function // Industrial Quality Control. — 1965. — № 21. — p. 124–131.
7. Slaughter A., Mittal A., Bansal V. Bringing the digital revolution to midstream oil and gas. Deloitte [Электронный ресурс]. URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/oil-and-gas/digital-transformation-midstream-oil-and-gas>.
8. The next frontier for digital technologies in oil and gas. McKinsey [Электронный ресурс]. URL: <https://www.mckinsey.com/industries/oil-and-gas/our-insights/the-next-frontier-for-digital-technologies-in-oil-and-gas>.

---

© Демина Наталия Евгеньевна (demina.ne1@gmail.com)  
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»