

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Международный научно-практический журнал «Вестник МИРБИС» ISSN 2411-5703 <http://journal-mirbis.ru/>
№ 1 (21) 2020, DOI: 10.25634/MIRBIS.2020.1

Ссылка для цитирования: Основные факторы эффективности и выгоды, возникающие при реализации проектов интеллектуальных нефтегазовых месторождений / А. Д. Балашова, О. И. Большакова, В. Я. Афанасьев, О. В. Байкова // Вестник МИРБИС. 2020. № 1 (21). С. 84–89. DOI: 10.25634/MIRBIS.2020.1.10

Дата поступления 24.01.2020 г.

УДК 658; 004.8

Анна Балашова¹, Ольга Большакова², Валентин Афанасьев³, Оксана Байкова^{4,5}

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ВЫГОДЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Аннотация. Нефтегазовые компании активно работают над внедрением средств автоматизации и интеллектуализации производственных процессов, что значительно улучшает операционную эффективность актива, снижает вероятность появления осложнений в ходе реализации плана. В статье рассматриваются пять основных групп факторов, влияющих на эффективность при реализации проектов интеллектуальных нефтегазовых месторождений. Знание ключевых факторов эффективности, умение определять их влияние на деятельность компании позволяют воздействовать на уровень показателей экономической эффективности посредством управления этими факторами. Также в статье приводятся ожидаемые выгоды от реализации проектов, показывается их взаимосвязь с факторами эффективности. Четкое понимание о выгодах, возникающих при реализации проектов интеллектуальных нефтегазовых месторождений, наряду с информацией о возможных капитальных вложениях и эксплуатационных затратах, необходимых для создания и работы системы на месторождении помогут компаниям оценить эффективность реализации таких проектов.

Ключевые слова: цифровая трансформация, цифровые технологии, интеллектуальные месторождения, факторы эффективности, оптимизация бизнес-процессов, искусственный интеллект, цифровой двойник месторождения, коэффициент извлечения нефти, коэффициент извлечения газа.

JEL: Q49

1 Балашова Анна Дмитриевна — магистрант. E-mail: ann_balashova@mail.ru.

2 Большакова Ольга Ильинична — кандидат физико-математических наук, кандидат экономических наук. E-mail: olgabolsh@mail.ru.
Author ID: 277878.

3 Афанасьев Валентин Яковлевич — доктор экономических наук. E-mail: vy_afanasyev@guu.ru. Author ID: 264190.

4 Байкова Оксана Викторовна — доцент. E-mail: o-baykova@yandex.ru. Author ID: 267134.

5 Место работы авторов: Государственный университет управления (ГУУ), Москва, Россия

В настоящее время происходят изменения в структуре запасов углеводородов в сторону увеличения трудноизвлекаемых и небольших труднодоступных месторождений, что приводит к увеличению стоимости разработки нефтяных месторождений для компаний. В этих условиях организации все более активно развивают новые технологии, используют средства автоматизации производства, искусственный интеллект (далее — ИИ). Дополнительным толчком для совершенствования технологий в области ИИ стала национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года, утвержденная 11 октября 2019 года Президентом Российской Федерации Владимиром Путиным. В тексте стратегии отмечается: «... благодаря внедрению таких решений рост мировой экономики в 2024 году составит не менее 1 трлн долларов США»⁶. Исследование, проведенное РАЭК и НИУ ВШЭ при поддержке компании Microsoft, показало, что в России ИИ значительно повлияет на экономический рост, производительность труда и инновационное развитие в 2019–2024 годах [Цифровая экономика., 2019]. При этом наиболее популярными технологиями ИИ считаются: виртуальные помощники, прогнозный анализ, машинное обучение.

6 Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации» // Garant.ru. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (Дата обращения: 24.01.2020).

Цифровые технологии позволяют максимально продуктивно извлекать нефть в текущих условиях. А ключевая концепция «интеллектуальное месторождение» (далее — ИМ) обеспечивает эффективное освоение и эксплуатацию месторождения на всех этапах, что приносит значительные выгоды. В целом ИМ представляет собой интеграцию различных цифровых решений для управления месторождением в режиме реального времени и при необходимости регулирования производственных показателей. К примеру, дочерняя компания ExxonMobil — XTO Energy использует облачные технологии Microsoft (Dynamics 365, Azure), машинное обучение и Интернет-вещей (IoT) для создания собственного интеллектуального месторождения [Игнатъева, Бахтина, 2019]. Компании сотрудничают в целях улучшения анализа данных и повышения эффективности добычи в Пермском бассейне. В результате, ExxonMobil рассчитывает на увеличение добычи на 50 тыс. барр. /сутки к 2025 году, а также на рост чистого денежного потока в течении следующих 10 лет.

Интеграция цифровых решений, их последующая интеллектуализация позволяет полностью автоматизировать весь процесс (т. е. всю цепочку поставок до потребителя). Внедрение интеллектуальных технологий в рамках всей цепочки поставок способствует упрощению и синхронизации процессов, а также учету всевозможных обстоятельств для принятия более точных и оперативных решений. Проще говоря, такая трансформация бизнес-процессов обеспечивает снижение затрат на всех звеньях цепочки создания стоимости в нефтегазовой отрасли. Далее целесообразно выявить основные группы факторов эффективности, а именно, за счет чего достигается экономия.

Проанализировав мировой и отечественный опыт по созданию и эксплуатации ИМ, можно выделить основные группы факторов [Балашова, Большакова, 2019; Волков, н.д./2020; Ukolov V.F. et al., 2018]:

1. Оптимизация систем управления нефтегазодобывающим производством

Данный фактор заключается в том, что происходит интеграция оборудования и производственных цехов в единую систему на базе Интернета-вещей (IoT). Поскольку оборудование оснащено «умными» датчиками, позволяющими считывать и анализировать данные в режиме реального времени, руководитель может получать актуальную информацию с производственного актива. Другими словами, данный канал связи

значительно поддерживает принятие управленческих решений, улучшает их качество.

Экспертно-аналитическая система по оптимизации включает следующие функции:

- автоматизированное планирование различных видов мероприятий на месторождении;
- визуализацию текущих производственных показателей, в том числе данные АСУТП (автоматизированная система управления технологическим процессом);
- поддержку принятия решений для геологов, разработчиков, технологов и других технических специалистов;
- оперативный доступ к единой базе нормативно-справочной информации о подрядчиках, оборудовании и т. д.;
- отображение текущего состояния актива посредством интегрированного моделирования с возможностью производить оперативный расчет влияния операционной деятельности на профиль добычи.

Представленный набор функций разнообразен и варьируется в зависимости от используемых технологий и программного обеспечения. В целом они позволяют:

- повышать эффективность операций, связанных с перемещением работников между различными объектами, и рационализировать использование рабочей силы за счет стандартизации процессов;
- экономить временные ресурсы за счет автоматизации процессов сбора, обработки и воспроизведения данных;
- оптимизировать процесс принятия решений за счет получения оперативной и более надежной информации;
- сглаживать падение добычи за счет повышения качества планирования с применением методов линейного программирования;
- выявлять потенциально неэффективные скважины посредством использования современных систем и методов наблюдения;
- снижать потери при добыче за счет своевременного обнаружения оборудования с низкой производительностью;
- реально оценивать запасы углеводородов за счет использования более достоверной информации, полученной от цифрового двойника и т. д.

2. Профилактическое техническое обслуживание и ремонт

Следующий, не менее важный, фактор зачастую связан с большими и непредвиденными расходами, поскольку приходится проводить ремонт в авральном режиме, что приводит к перерасходу средств, неоптимальной загрузке рабочих, а иногда, к полной остановке производства. Сегодня цифровые технологии, современные системы мониторинга позволяют осуществлять предиктивное обслуживание оборудования, тем самым оптимизируя графики технических работ с целью обеспечения бесперебойной деятельности организации и минимизации затрат на ремонт. Использование технологии больших данных (Big Data) и прогнозной аналитики позволяет:

- выбирать оптимальные программы по обслуживанию конкретно для каждого класса оборудования;
- снижать расходы на проверку и обслуживание, концентрируясь на оборудовании с большим риском отказа и т. д.

3. Автоматизация вспомогательных бизнес-процессов

Вспомогательные бизнес-процессы организации не участвуют в создании добавленной стоимости продукта, но выполняют при этом важную роль в деятельности компании — обеспечивают основные бизнес-процессы всеми необходимыми ресурсами. Стоит отметить, что вспомогательные процессы являются затратными по своей сути. Следовательно, отсутствие эффективно выстроенных вспомогательных процессов приводит к дефициту ресурсов, высоким затратам. К примеру, многие операции, выполненные вручную на основе бумажного документооборота часто приводят к ошибкам и дополнительным операционным издержкам (до 7–15 %). С помощью цифровых решений можно автоматизировать такие процессы, как формирование заявок для сотрудников, создание карточек сотрудников при приеме на работу, сверка банковских выписок и корректировка расхождений, выставление и оплата счетов. Это, в свою очередь, приводит к сокращению трудоемкости процессов, снижению числа ошибок — контролю и аудиту, увеличению добавленной стоимости, повышению скорости выполнения задач [Балашова, Большакова, 2019]. Анализ работы вспомогательных подразделений и расходов предприятия в режиме реального времени позволяет повысить точность и оперативность расчетов и в результате выявить скрытые резервы в области минимизации оборотного капитала.

4. Интегрированное планирование и реализация

Устаревшие операционные модели не способствуют взаимодействию между руководителями и инженерами, а также другими заинтересованными лицами. Руководители компаний, управляющие активами зачастую не имеют полного представления о текущей ситуации. При низком уровне координации в ходе согласования и внедрения изменений сложно обеспечить целостное видение всех процессов, задач и целей. Интегрированный подход позволяет объединить всю цепочку создания стоимости, подразумевает создание сквозного плана. А цифровые инструменты, например системы коллективной разработки процессов и анализа данных, позволяют выполнять задачи с участием различных структурных подразделений организации и принимать оперативные решения с учетом всех накопленных знаний.

5. Транспорт, логистика и управление складами

Мониторинг маршрутов и состояния транспорта, работоспособности оборудования и складских запасов имеют большое значение для обеспечения максимальной производительности предприятия. Дело в том, что данные звенья цепи необходимы для обслуживания наиболее важных активов. Таким образом, отсутствие соответствующего контроля ведет к смещению сроков поставки, низкой загрузке и качеству транспортных и складских услуг внутри компании, высокой стоимости эксплуатации и обслуживания.

Ожидаемые выгоды при реализации ИМ могут быть сгруппированы в две категории.

Позволяющие производить количественные оценки:

- увеличение добычи;
- сокращение затрат;
- рост коэффициента извлечения нефти (КИН), коэффициента извлечения газа (КИГ).

Количественно не оцениваемые (выгоды нематериального характера) или трудно оцениваемые выгоды:

- лучший доступ к операционным данным;
- повышение безопасности;
- улучшение экологии.

Основные выгоды и факторы эффективности при реализации проекта ИМ на основе анализа мирового опыта оценки экономической эффективности представлены в таблице 1. Исходя из таблицы 1, можно сказать, что внедрение подобных систем управления позволяет обеспечить повышение уровня добычи (2–6 %) за счет оптимизации

систем и сокращения потерь, а также значительно сократить капитальные и эксплуатационные расходы (11–25 %), добиться повышения КИН и КИГ, что приводит к увеличению запасов на 1–2 %.

Таблица 1. Сводная таблица по выгодам, возникающим при внедрении ИМ

Выгоды (рост NPV)	Категории выгод		Факторы эффективности
	Увеличение добычи 2–6 %	Сокращение потерь	<ul style="list-style-type: none"> Быстрая идентификация областей потерь и разрешение ограничений Увеличение качества выявления причин потерь и составление более точного списка корректирующих мероприятий Увеличение контроля за производственным оборудованием на соответствие планам
Оптимизация систем		За счет улучшения систем: <ul style="list-style-type: none"> оптимизация цикла нагнетания воды в скважине оптимизация контроля производственных процессов оптимизация управления интегрированными производственными процессами и залежами 	
Сокращение расходов 11–25 %	Операционные и проектные расходы	<ul style="list-style-type: none"> Более качественное управление знаниями в области производства Улучшенная методология управления изменениями в рамках проектов Более качественное управление знаниями по выявленным причинам инцидентов в операционных процессах 	
	Расходы на эксплуатацию оборудования	<ul style="list-style-type: none"> Наличие результатов анализа поломок оборудования Акцент на предупредительном техническом обслуживании оборудования и сокращение количества корректирующих ремонтов оборудования 	
Увеличение запасов 1–2 %	Увеличение КИН и КИГ	<ul style="list-style-type: none"> Более качественное управление знаниями в области характеристик пластов Предоставление более качественных рекомендаций по бурению в долгосрочной перспективе 	

Источник: данные о выгодах внедрения интеллектуальных месторождений основываются на анализе опыта клиентов Accenture, исследованиях CERA (Cambridge Energy Research Associates) и SPE (Society of Petroleum Engineers), ITPS [Балашова, Габидуллина, Большакова, 2018; Балашова, Большакова, 2019; Гулулян, 2017; The 2016 Upstream Oil., 2016]

Количественная оценка получаемых выгод позволит нефтегазовым компаниям принимать обоснованные решения об использовании технологии интеллектуальных нефтегазовых месторождений.

Таким образом, в существующих условиях ухудшения добычи и нарастающей конкуренции, нефтегазовые компании вынуждены разрабатывать новые цифровые инструменты и модели, чтобы

оставаться конкурентоспособными. Предложенная классификация факторов эффективности и потенциальных выгод наряду с информацией о возможных капитальных вложениях и эксплуатационных затратах, необходимых для создания и работы системы интеллектуальных нефтегазовых месторождений, помогут компаниям оценить возможную эффективность реализации своих будущих проектов.

Список источников

Балашова А. Д., Габидуллина Е. Л., Большакова О. И. Повышение эффективности разведки и добычи углеводородов путем цифровизации в секторе upstream // Шаг в будущее: искусственный интеллект и цифровая экономика революция в управлении: новая цифровая экономика или новый мир машин : материалы 2-го Международного научного форума. Вып. 2. Москва: ГУУ, 2018. С. 144–151.

Балашова А. Д., Большакова О. И. Влияние цифровизации бизнеса на коэффициент извлечения нефти и повышение эффективности деятельности нефтегазовых компаний // Вестник университета, 2019. № 5. С. 73–79.

Волков С. В. «Цифровой двойник» актива — основа умного месторождения / Роснефть, ИТРС // Роснефть, н.д./2020. URL: http://techneft.ru/images/doc/sekcii/06_informatizaciya/7.3_itps_ifield.pdf (дата обращения: 15.01.2020).

Гулулян А. Г. Оценка экономической эффективности использования технологий цифровых месторождений при принятии управленческих решений в нефтегазовом производстве. Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Москва, РГУ нефти и газа, 2017.

Игнатьева А., Бахтина О. Интеллектуальное месторождение. XTO Energy, дочка ExxonMobil, применит облачные технологии Microsoft для повышения эффективности нефтедобычи на своих активах // [Neftegaz.RU](https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/194384-intellektualnoe-mestorozhdenie-xto-energy-dochka-exxonmobil-primenit-oblachnye-tehnologii-microsoft/), 24.02.2019. URL: <https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/194384-intellektualnoe-mestorozhdenie-xto-energy-dochka-exxonmobil-primenit-oblachnye-tehnologii-microsoft/> (дата обращения: 20.01.2020).

Цифровая экономика от теории к практике: как российский бизнес использует искусственный интеллект / РАЭК, НИУ ВШЭ, Microsoft // РАЭК, 2019. URL: <https://raec.ru/upload/files/190715-ii.pdf> (дата обращения: 10.12.2019).

The 2016 Upstream Oil and Gas Digital Trends Survey // [Accenture.com](https://www.accenture.com/us-en/insight-2016-upstream-oil-gas-digital-trends-survey), 2016. URL: <https://www.accenture.com/us-en/insight-2016-upstream-oil-gas-digital-trends-survey> (дата обращения: 10.12.2019).

Ukolov V. F. et al. Digitalization of Economics and New Risks in the Leading Industries of FEC / V. F. Ukolov, V. Y. Afanasyev, V. B. Vorontsov, O. V. Baikova, O. I. Bolshakova // Helix, 2018. Vol. 8(6): 4594–4598. DOI: [10.29042/2018-4594-4598](https://doi.org/10.29042/2018-4594-4598)

Anna Balashova¹, Olga Bolshakova², Valentin Afanasyev³, Oksana Baykova^{4,5}

MAIN FACTORS OF EFFICIENCY AND BENEFITS, WHICH ARISE FROM THE IMPLEMENTATION OF SMART OIL AND GAS FIELDS

Abstract. Oil and gas companies actively working on the introduction of automation and intellectualization of production of complications during the implementation of the plan. This article considers five main groups of factors affecting efficiency in the implementation of smart oil and gas field projects. The Knowledge of key efficiency factors as well as the ability of determination their impact on the company's activities, allow influence on the level of indicators of economic efficiency through the management of these factors. Also, article presents the expected benefits from the implementation of projects, and shows its relationship with efficiency factors. A clear understanding of the benefits arising from the implementation of smart oil and gas field projects, along with information about possible capital investments and operating costs required to create and operate the system in the field, will help companies evaluate the effectiveness of such projects processes, which significantly improves the operational efficiency of the asset and reduces probability.

Key words: digital transformation, digital technology, smart fields, performance factors, business process optimization, artificial intelligence, digital field twin, oil recovery factor, gas recovery factor.

JEL: Q49

- 1 Balashova Anna Dmitrievna – undergraduate. Email: ann_balashova@mail.ru.
- 2 Bolshakova Olga Ilyinichna – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Candidate of Sci. (Econ.). Email: olgabolsh@mail.ru. Author ID: 277878.
- 3 Afanasyev Valentin Yakovlevich – Doctor of Sci. (Econ.), Professor. Email: vy_afanasyev@guu.ru. Author ID: 264190.
- 4 Baykova Oksana Viktorovna – Associate Professor. Email: o-baykova@yandex.ru. Author ID: 267134.
- 5 Place of work: The State University of Management. Moscow, Russia.

References

Balashova A. D., Gabidullina Ye. L., Bol'shakova O. I. Povysheniye effektivnosti razvedki i dobychi uglevodorodov putem tsifrovizatsii v sektore upstream [Improving the efficiency of hydrocarbon exploration and production through digitalization in the upstream sector]. *Shag v budushcheye: iskusstvennyy intellekt i tsifrovaya ekonomika revolyutsiya v upravlenii: novaya tsifrovaya ekonomika ili novyy mir mashin : materialy 2-go Mezhdunarodnogo nauchnogo foruma* [Step into the future: artificial intelligence and the digital economy revolution in management: a new digital economy or a new world of machines : Proceedings of the 2nd International Scientific Forum]. Vol. 2. Moscow: GUU Publ., 2018. P. 144–151 (in Russian).

Balashova A. D., Bolshakova O. I. Vliyaniye tsifrovizatsii biznesa na koeffitsiyent izvlecheniya nefi i povysheniye effektivnosti deyatelnosti neftegazovykh kompaniy [Influence of business digitalization on oil recovery ratio and increasing the efficiency of oil and gas companies]. *Vestnik universiteta* [University Bulletin], 2019. No. 5. P. 73–79 (in Russian).

Volkov S. V. "Tsifrovoy dvoynik" aktiva — osnova umnogo mestorozhdeniya ["Digital double" of an asset - the basis of a smart field] / Rosneft, ITPS // *Rosneft*, n.d./2020. URL: http://techneft.ru/images/doc/sekcii/06_informatizatsiya/7.3_itps_ifield.pdf (accessed 01/15/2020) (in Russian).

Gululyan A. G. Otsenka ekonomicheskoy effektivnosti ispol'zovaniya tekhnologiy tsifrovyykh mestorozhdeniy pri prinyatii upravlencheskikh resheniy v neftegazovom proizvodstve [Evaluation of the economic efficiency of the use of digital field technologies when making management decisions in oil and gas production]. The dissertation for the degree of candidate of economic sciences. Moscow, Russian State University of Oil and Gas, 2017 (in Russian).

Ignatyev A., Bakhtina O. Intellektual'noye mestorozhdeniye. XTO Energy, dochka ExxonMobil, primenit oblachnyye tekhnologii Microsoft dlya povysheniya effektivnosti neftedobychi na svoikh aktivakh [Intellectual deposit. XTO Energy, a subsidiary of ExxonMobil, will use Microsoft cloud technologies to increase the efficiency of oil production on its assets]. *Neftegaz.RU*, 24/02/2019. URL: <https://neftegaz.ru/news/Oborudovanie/194384-intellektualnoe-mestorozhdenie-xto-energy-dochka-exxonmobil-primenit-oblachnyye-tekhnologii-microsoft/> (accessed: 20/01/2020) (in Russian).

Tsifrovaya ekonomika ot teorii k praktike: kak rossiyskiy biznes ispol'zuyet iskusstvennyy intellekt [Digital economy from theory to practice: how Russian business uses artificial intelligence]. RAEC, HSE, Microsoft. RAEC, 2019. URL: <https://raec.ru/upload/files/190715-ii.pdf> (accessed: 12/10/2019) (in Russian).

The 2016 Upstream Oil and Gas Digital Trends Survey. *Accenture.com*, 2016. URL: <https://www.accenture.com/us-en/insight-2016-upstream-oil-gas-digital-trends-survey> (accessed: 12/10/2019).

Ukolov V. F. et al. Digitalization of Economics and New Risks in the Leading Industries of FEC. V. F. Ukolov, V. Y. Afanasyev, V. B. Vorontsov, O. V. Baikova, O. I. Bolshakova. *Helix*, 2018. Vol. 8(6): 4594–4598. DOI: [10.29042/2018-4594-4598](https://doi.org/10.29042/2018-4594-4598)