

**Линник Юрий Николаевич**  
д-р техн. наук, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления»,  
г. Москва, Российская Федерация  
*e-mail:* [yn\\_linnik@guu.ru](mailto:yn_linnik@guu.ru)

**Кириухин Максим Алексеевич**  
Студент магистратуры, ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», г. Москва,  
Российская Федерация  
*e-mail:* [maksim.kiriukhin@gmail.com](mailto:maksim.kiriukhin@gmail.com)

**Linnik Yuri**  
Doctor of Technical Sciences,  
State University of Management,  
Moscow, Russia  
*e-mail:* [yn\\_linnik@guu.ru](mailto:yn_linnik@guu.ru)

**Kiryukhin Maxim**  
Graduate student, State University  
of Management, Moscow, Russia  
*e-mail:* [maksim.kiriukhin@gmail.com](mailto:maksim.kiriukhin@gmail.com)

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ

**Аннотация.** Рассмотрены вопросы изменения традиционной деятельности предприятий в сторону использования цифровых технологий. Приведены результаты исследований внедрения цифровых технологий в деятельность компаний нефтегазовой отрасли. Рассмотрены технологии интеллектуальных скважин, интеллектуальных месторождений, безлюдной добычи углеводородов, которые формируют цифровую нефтегазовую отрасль. Проанализирована практика применения цифровых технологий в отечественных и зарубежных топливно-энергетических комплексах. Выявлены актуальные тенденции развития цифровых технологий для нефтегазовой отрасли. Исследованы препятствия, возникшие на пути развития нефтегазового сектора.

**Ключевые слова:** цифровая трансформация, цифровые технологии, интеллектуальные скважины, интеллектуальные месторождения, безлюдные технологии эксплуатации месторождений.

**Цитирование:** Линник Ю.Н., Кириухин М.А. Цифровые технологии в нефтегазовом комплексе // Вестник университета. 2019. № 7. С. 37-40

## DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE OIL AND GAS INDUSTRY

**Abstract.** The issues of changing the traditional activities of enterprises towards the use of digital technologies have been considered. The results of studies of the implementation of digital technologies in the activities of companies in the oil and gas industry have been adduced. The technologies of intellectual wells, intellectual fields, deserted hydrocarbon production, which form the digital oil and gas industry, have been reviewed. The practice of applying digital technologies in the domestic and foreign fuel and energy complexes has been analyzed. Current trends in the development of digital technologies for the oil and gas industry have been identified. The obstacles, encountered in the development of the oil and gas sector, have been investigated.

**Keywords:** digital transformation, digital technologies, smart wells, smart fields, deserted technology exploitation.

**For citation:** Linnik Yu.N., Kiryukhin M.A. Digital technologies in the oil and gas industry (2019) Vestnik universiteta, I. 7, pp. 37–40. doi: 10.26425/1816-4277-2019-7-37-40

Рост оцифрованных данных, автоматизация и роботизация человеческой деятельности, использование виртуального пространства передачи информации приводят к цифровой трансформации хозяйственной деятельности предприятий и отраслей национальной экономики, в числе которых важное место занимает нефтегазовый комплекс (далее – НГК). В условиях глобальной конкуренции задача цифровой трансформации предприятий, отраслей и государства в целом приобретает особую актуальность. В связи с этим разработана программа «Цифровая экономика Российской Федерации», где определен стратегический ориентир – вхождение России в число глобальных цифровых лидеров к 2024 г. [1]. Реализация стратегии предусматривает создание информационной инфраструктуры, внедрение цифровых технологий, подготовку цифровых кадров и создание нормативно-правовой базы цифровой среды. В числе приоритетных областей внедрения цифровых технологий является нефтегазовая отрасль, обеспечивающая более 40 % валютных и налоговых поступлений в бюджет государства и долгосрочную энергетическую и экономическую безопасность страны. В этой связи был выполнен анализ отечественной и зарубежной практики применения в топливно-энергетическом комплексе (далее – ТЭК) цифровых технологий и выявлены актуальные тенденции их развития на современном этапе.

© Линник Ю.Н., Кириухин М.А., 2019. Статья доступна по лицензии Creative Commons «Attribution» («Атрибуция») 4.0. всемирная (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

The Author(s), 2019. This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



Цифровая трансформация ТЭК предполагает новую парадигму развития НГК, предусматривающую переход к малолюдным, а в перспективе и к безлюдным технологиям добычи и переработки углеводородов на основе цифровизации и роботизации рабочих процессов, особенно в опасных зонах. Основными цифровыми технологиями, используемыми в различных отраслях экономики, в настоящее время являются: большие данные (англ. big data), нейротехнологии и искусственный интеллект (англ. artificial intelligence), системы распределенного реестра (англ. blockchain), квантовые технологии, промышленный интернет вещей (англ. industrial internet of things – IIoT), компоненты робототехники и сенсорики, технологии беспроводной связи, технологии виртуальной и дополненной реальности (англ. virtual reality). Использование некоторых из этих технологий позволяет создавать в нефтегазовой отрасли так называемые интеллектуальные скважины и скважины с умным закачиванием, бионические скважины, интеллектуальные (цифровые) месторождения, умных мобильных рабочих (боты, технология Robotic process automation), подводные комплексы по безлюдным технологиям добычи углеводородов.

Технология интеллектуальной скважины (англ. smart wells) включает ряд компонентов для сбора, передачи и анализа данных о добыче нефти (газа) и коллекторских свойствах пласта, а также способных управлять притоком углеводородов на отдельных интервалах перфорации стенок забоя в целях оптимизации добычи, в том числе при ведении внутрискважинных работ. Одной из разновидностей интеллектуальных скважин являются бионические. Ее отличительная особенность заключается в экстремальном охвате продуктивного пласта, т. е. в увеличении охвата дренирования неоднородных, сложно-построенных карбонатных и терригенных пластов [3]. Внедрение технологий «умных» скважин приводит к снижению себестоимости эксплуатации месторождения на 20 %, что позволяет повысить конкурентоспособность компании в условиях «падения» цен на нефть [2; 4; 8].

Цифровые и интеллектуальные технологии, а также отдельные элементы стали использовать в начале 2000-х гг. [4]. В настоящее время по всему миру насчитывается более 50 тыс. цифровых скважин, в том числе в России – на начало 2017 г. порядка 2 тыс. [4].

Технология интеллектуального месторождения (англ. smart fields) объединяет в целостную систему различные датчики, сенсоры, мобильные устройства, дроны, роботов для анализа и управления добычей углеводородов из оперативного (диспетчерского) центра в режиме реального времени. Отметим, что компоненты интеллектуальных скважин и элементы системы интеллектуальных месторождений в зависимости от специфики последних могут различаться. Поэтому каждая нефтедобывающая компания внедряет те элементы интеллектуальных и цифровых технологий, которые в оптимальной степени соответствуют параметрам разрабатываемого месторождения. Примером интеллектуальных месторождений является эксплуатация Салымского нефтепромысла компании «Салым Петролеум Девелопмент» [8]. Весь фонд скважин Салымского нефтепромысла оснащен технологией, позволяющей вести удаленный мониторинг и контроль добываемой нефти и закачиваемой в пласт воды в режиме реального времени. Получаемые данные с месторождения позволяют осуществить анализ эффективности добычи и оптимизировать работу скважин.

Число цифровых месторождений в мире достигло уже 240, из них 27 находятся в России [4, с. 57]. Лидерами по внедрению цифровых технологий в добыче углеводородов являются зарубежные компании «Shell», «BP», «ExxonMobil». В частности, компании «Shell» и «ExxonMobil» в числе первых внедрились технологии цифрового контроля развития проектов с применением мобильных устройств. При этом информация о разработке месторождения обрабатывается и с помощью специальных программных приложений выводится на мобильные устройства заинтересованных лиц в режиме реального времени. Мобильность с использованием такой технологии обеспечивает круглосуточный контроль за реализацией проекта и быстроту принятия решений. Среди российских компаний определенных успехов во внедрении цифровых технологий достигли лидеры отрасли ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром». ПАО «НК «Роснефть» осваивает 10 цифровых месторождений, ПАО «Газпром» – 7, в том числе одно морское безлюдное, ПАО «Лукойл» – 5.

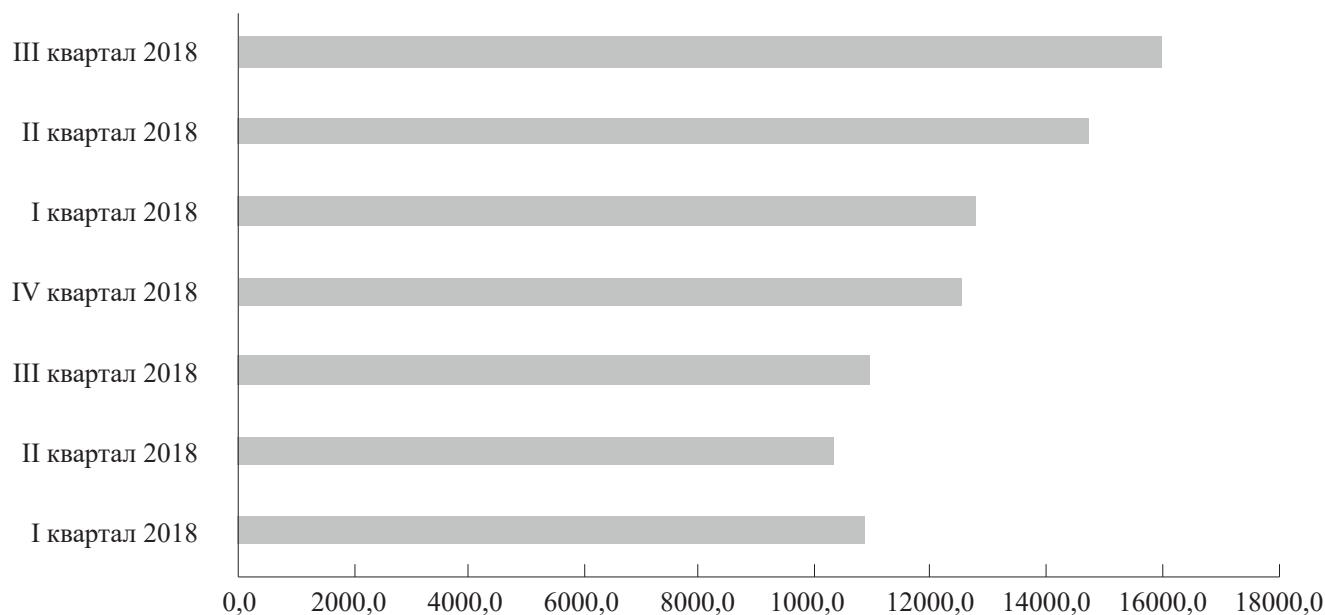
Технология «Robotic process automation» (далее – RPA) позволяет осуществить замену части человеческого труда роботами. Практически любая задача, которая решается оператором с помощью мышки и клавиатуры на экране компьютера, может быть потенциальной областью применения RPA. Любые повторяемые рутинные действия могут быть автоматизированы с помощью программного обеспечения, которое называется «программный бот». Боты выполняют задания по аналогии с человеком, используя те же интерфейсы, что и операторы.

Технология безлюдной добычи углеводородов предполагает создание цифрового двойника месторождения и управления им в дистанционном режиме. Использование искусственного интеллекта и роботизированной техники в процессе добычи углеводородов дает возможность перейти на безлюдные технологии и значительно снизить операционные затраты.

Безлюдные технологии уже начали внедрять в отечественную практику добычи. Так, например, в ООО «Газпромнефть-Хантос» (дочернее предприятие ПАО «Газпромнефть») управление производственными процессами на Южно-Приобском месторождении происходит из офиса Компании благодаря созданному цифровому двойнику месторождения. Геологические запасы месторождения составляют 1,6 млрд т нефти, из них начальные извлекаемые запасы – 465 млн т, причем, основная доля остаточных запасов относится к трудноизвлекаемым. Среднесуточная добыча в Компании составляет более 41,5 тыс. т. н. э. при этом более 80 % объемов добычи обеспечивает Южно-Приобское месторождение, где уже преодолен рубеж в 100 млн т нефти с начала промышленной эксплуатации. По предварительным оценкам благодаря запуску системы цифрового двойника операционные затраты на освоение месторождения могут снизиться на 15 %.

Таким образом, внедрение цифровых и интеллектуальных технологий позволяет повысить эффективность эксплуатации месторождений и оптимизировать трудозатраты. Цифровизация НГК позволяет существенно снизить эксплуатационные затраты и увеличить долю извлекаемых запасов углеводородов. Так, например, внедрение цифровых технологий позволяет повысить коэффициент извлечения нефти до 50 % в сравнении со средним общемировым 30 % [4].

Развитию нефтегазовой отрасли препятствуют различные факторы внешней и внутренней среды [5]. В их числе санкционное давление со стороны США и стран Европейского союза, сдерживающее развитие ТЭК, снижение цен на энергоресурсы на мировом рынке. Внутренние угрозы стабильного развития отрасли включают, истощение ресурсной базы и соответственно рост доли трудноизвлекаемых запасов, что влечет рост себестоимости добычи углеводородов (рис. 1).



Источник: [7]

Рис. 1. Динамика себестоимости добычи нефти в России, руб. за т

Представленные данные показывают, что рост себестоимости добычи нефти на конец 3 квартала 2018 г. возрос практически в 1,5 раза в сравнении с 1 кварталом 2017 г. Вместе с этим по данным Министерства энергетики Российской Федерации ежегодно снижаются и объемы добычи нефти и газа, в частности, на месторождениях в Западной Сибири они ежегодно уменьшаются на 4-5 %.

Использование цифровых технологий и внедрение на их основе прорывных технологий для повышения эффективности разработки месторождений нефти и газа сопряжено с большими инвестициями, которые в последние годы имеют тенденцию к сокращению.

На данном этапе цифровизация отраслей НГК России находится на низком уровне. Учитывая, что эксплуатационный фонд российских скважин (нефти и нефтяного попутного газа), по данным Росстата, составляет порядка 167 тыс., то, соответственно, степень цифровизации отрасли по критерию использования «умных» скважин, которых в России около 20 тыс. составит всего 1,2 % [6]. Напротив, зарубежные лидеры в области ТЭК вплотную приблизились к полному охвату цифровым управлением эксплуатационных скважин. Для сравнения компания «Shell» уже с 2016 г. осуществляет управление всем своим фондом скважин в режиме реального времени, а компания «BP» осуществляет аналогичное управление на 60 % [4].

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить, что формирование индустрии, основанной на использовании цифровых и роботизированных технологий, требует от компаний нефтегазового комплекса цифровой трансформации и «перезагрузки» управленческого мышления. При этом актуальным направлением развития отрасли является создание скважинных сенсорных систем и внедрение безлюдных технологий эксплуатации месторождений.

#### Библиографический список

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации» от 28.07.2017 г. № 1632-р [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (дата обращения: 10.05.2019).
2. Абукова, Л. А. и др. Цифровая модернизация нефтегазового комплекса России / Л. А. Абукова, А. Н. Дмитриевский, Н. А. Еремин//Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 10 – С. 54-58.
3. Ерёмин, А. Н. Новая классификация цифровых и интеллектуальных скважин//Автоматизация и ИТ в нефтегазовой области. – 2016. – № 2 (24). – С. 20-22.
4. Ерёмин, Н. А. и др. Настоящее и будущее интеллектуальных месторождений / Н. А. Ерёмин, А. Н. Дмитриевский, Л. И. Тихомиров//Нефть. Газ. Новации. – 2015. – № 12. – С. 44-49.
5. Нефтегазовый комплекс: производство, экономика, управление: учебник для вузов / В. Я. Афанасьев, Ю. Н. Линник, О. И. Большакова, В. Ю. Линник, А. А. Каверин и др.; под ред. Ю. Н. Линника, В. Я. Афанасьева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономика, 2017. – 780 с
6. Промышленное производство в России. 2016: статистический сборник//Росстат. – М., 2016. – 347 с.
7. Технологическое развитие отраслей экономики//Росстат [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/) (дата обращения: 10.05.2019).
8. Умные месторождения Салыма//ROGTEC. Российские нефтегазовые технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2014/09/06\\_SPD\\_Smartfields.pdf](https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2014/09/06_SPD_Smartfields.pdf) (дата обращения: 10.05.2019).

#### References

1. Rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii «Ob utverzhdenii programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiiskoi Federatsii» ot 28.07.2017 g. № 1632-r [Order of the Government of the Russian Federation “On approval of the program “Digital economy of the Russian Federation” dated July 28, 2017 № 1632-r]. Available at: Spravochnaya pravovaya sistema “Konsul'tantPlyus” (accessed 10.05.2019).
2. Abukova L. A., Dmitrievskii A. N., Eremin N. A. Tsifrovaya modernizatsiya neftegazovogo kompleksa Rossii [Digital modernization of the oil and gas complex of Russia]. Neftyanoe khozyaistvo [Oil industry], 2017, I. 10, pp. 54-58.
3. Eryomin A. N. Novaya klassifikatsiya tsifrovyykh i intellektual'nykh skvazhin [New classification of digital and intellectual wells]. Avtomatizatsiya i IT v neftegazovoi oblasti [Automation and IT in the oil and gas field], 2016, № 2 (24), pp. 20-22.
4. Eremin N. A., Dmitrievskii A. N., Tikhomirov L. I. Nastoyashchee i budushchee intellektual'nykh mestorozhdenii [The present and future of intellectual fields]. Neft'. Gaz. Novatsii [Oil. Gas. Novations], 2015, I. 12, pp. 44-49.
5. Afanas'ev V. Ya., Linnik Yu. N., Bol'shakova O. I., Linnik V. Yu., Kaverin A. A. [et al.] Neftgazovyi kompleks: proizvodstvo, ekonomika, upravlenie: uchebnik dlya vuzov [Oil and gas complex: production, economy, management: textbook for universities]; pod red. Yu. N. Linnika, V. Ya. Afanas'eva; 2-e izd., pererab. i dop. M.: Ekonomika, 2017. 780 p.
6. Promyshlennoe proizvodstvo v Rossii. 2016: statisticheskii sbornik [Industrial production in Russia. 2016: statistical compilation]. Rosstat [Rosstat]. M., 2016. 347 p.
7. Tekhnologicheskoe razvitiye otraslei ekonomiki [Technological development of industries]. Rosstat [Rosstat]. Available at: [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/economydevelopment/) (accessed 10.05.2019).
8. Umnye mestorozhdeniya Salyma [Smart fields of Salym]. ROGTEC. Rossiiskie neftegazovye tekhnologii [ROGTEC. Russian oil and gas technologies]. Available at: [https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2014/09/06\\_SPD\\_Smartfields.pdf](https://rogtecmagazine.com/wp-content/uploads/2014/09/06_SPD_Smartfields.pdf) (accesses 10.05.2019).