



ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ

Обзорная статья

<https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-08-16>

УДК 622.276:004.67

**Оценка уровня цифровизации и цифровой трансформации нефтегазовой отрасли РФ**В. В. Юрак^{1,2}  , И. Г. Полянская¹  , А. Н. Малышев^{1,2}  ¹ Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация² Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация vera_yurak@mail.ru**Аннотация**

Цифровизация и цифровая трансформация компаний из мировых тенденций превратились в насущную необходимость. Организации благодаря цифровизации и цифровой трансформации могут с меньшими потерями преодолевать кризисные времена, времена локдаунов и наиболее эффективно отвечать на любые негативные изменения внешней среды. Оценка уровня цифровизации и цифровой трансформации позволяет определить: насколько быстро протекают процессы внедрения цифровых технологий и оптимизации процессов цифровыми решениями как в компаниях, так и в отрасли в целом. В статье проведен анализ с систематизацией зарубежных и отечественных методов, методологических подходов, методик по оценке уровня цифровизации и цифровой трансформации; выявлены их положительные и отрицательные стороны. На базе сравнительного анализа предложен усовершенствованный авторский методический инструментарий по оценке уровня цифровизации и цифровой трансформации, нивелирующий недостатки существующего методического опыта. Апробация авторского методического инструментария была выполнена на примере нефтегазовой отрасли; анализу подлежали следующие компании – лидеры отрасли: ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО НК «Роснефть», ПАО «Газпром», а также ПАО «Татнефть». Результаты продемонстрировали недостаточную динамику процессов цифровизации и цифровой трансформации отечественной нефтегазовой отрасли. Было выявлено, что лидеры отрасли в период с 2016 по 2020 г. в РФ по уровню цифровизации и цифровой трансформации располагаются в следующем порядке от наиболее продвинутых к наименее продвинутым: ПАО «Газпром» на первом месте; на втором ПАО «НК «Роснефть»; на третьем ПАО «Лукойл»; на четвертом ПАО «Татнефть».

Ключевые слова

нефтегазовая отрасль, цифровизация, цифровая трансформация, оценка, методологические подходы, методический инструментарий, сравнительный подход, ранжирование, стратегическое развитие, сравнительный анализ, Российская Федерация

Для цитирования

Yurak V.V., Polyanskaya I.G., Malyshev A.N. The assessment of the level of digitalization and digital transformation of oil and gas industry of the Russian Federation. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2023;8(1):87–110. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-08-16>

EXPERIENCE OF MINING PROJECT IMPLEMENTATION

Review paper

The assessment of the level of digitalization and digital transformation of oil and gas industry of the Russian FederationV. V. Yurak^{1,2}  , I. G. Polyanskaya¹  , A. N. Malyshev^{1,2}  ¹ Institute of Economics of Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russian Federation² Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russian Federation vera_yurak@mail.ru**Abstract**

Digitalization and digital transformation of companies have turned from global trends to an urgent need. Thanks to digitalization and digital transformation, organizations can overcome the times of crisis, the times of lockdowns with less losses and respond more effectively to any adverse changes in the external environment. The assessment of the level of digitalization and digital transformation allows to determine



how fast the processes of introducing digital technologies and optimizing processes with digital solutions proceed, both in companies and across the industry as a whole. The article provides an analysis with the systematization of foreign and domestic methods, methodological approaches, methods for assessing the digitalization level and digital transformation, as well as reveals their positive and negative aspects. Based on a comparative analysis, an improved author-developed methodological toolkit is proposed for assessing the level of digitalization and digital transformation, alleviating the disadvantages of the existing methodological experience. The approbation of the author-developed methodological toolkit was performed using the oil and gas industry as an example; the following companies, being the industry leaders, were analysed: PJSC “Lukoil”, PJSC “NK “Rosneft”, PJSC “Gazprom”, and PJSC “Tatneft”. According to the results, the digitalization and digital transformation processes of the domestic oil and gas industry are insufficiently dynamic. It was found that in the period from 2016 to 2020, the Russian Federation industry leaders were in the following order from the most advanced to the least advanced in terms of the digitalization level and digital transformation: PJSC “Gazprom” topped the list; PJSC “NK “Rosneft” was second; PJSC “Lukoil” was the third largest company, and PJSC “Tatneft” held the fourth position.

Keywords

oil and gas industry, digitalization, digital transformation, assessment, methodological approaches, methodological toolkit, comparative approach, ranking, strategic development, comparative analysis, Russian Federation

For citation

Yurak V.V., Polyanskaya I.G., Malyshev A.N. The assessment of the level of digitalization and digital transformation of oil and gas industry of the Russian Federation. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2023;8(1):87–110. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-08-16>

Введение

Об актуальности цифровизации и ее трансформации в нефтегазовой отрасли свидетельствует как общемировая ситуация, связанная с изменением цен на нефть и санкционной политикой в отношении России, так и необходимость разработки трудноизвлекаемых запасов нефти в условиях исчерпания эксплуатируемых месторождений и арктических проектов с использованием цифровых моделей [1–3]. Значимость разработки трудноизвлекаемых запасов в России связана «...с увеличением их доли в структуре запасов углеводородов (сейчас она превышает 65 % от общего объема) и прогнозами о падении добычи нефти к 2035 г. на 44 %, до 310 млн т. В 2017 г. добыча нефти в России из трудноизвлекаемых запасов составляла 39 млн т, а к 2035 г. этот показатель, по прогнозу Минэнерго РФ, составит 80 млн т/год» [4]. В создавшихся условиях именно цифровые решения¹ [5] становятся приоритетными направлениями в повышении эффективности деятельности компаний² [6]. Сегодня практически

все ведущие нефтегазовые компании в мире³ [7–9] основывают стратегию своего развития на использовании цифровой трансформации в качестве главного направления [7–9]. Отрасль внедряет технологические процессы, так как цифровая трансформация является весомым конкурентным преимуществом, она способствует повышению рентабельности нефтегазовых компаний и увеличивает их устойчивость на рынке.

³ Siemens. Making the digital leap with Toppersiders 4.0. URL: <https://assets.siemens-energy.com/siemens/assets/api/uuid:a0f97b62-5070-46a3-984f-1ed4144e398d/topsiders-whitepaper.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)

BP. BP Sustainability report 2018. Responding to the dual challenge. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2018.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)

Equinor. Equinor Sustainability report 2018. URL: <https://www.equinor.com/en/news/2019-03-15-annual-sustainability-reports-2018.html> (Дата обращения: 12.06.2022)

Chevron. Chevron Sustainability report 2018. Climate change resilience framework. URL: <https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/climate-change-resilience.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)

Eni. Eni Sustainability report 2018. URL: <https://www.eni.com/assets/documents/EniFor-2018-eng.pdf> (Дата обращения: 12.08.2022)

ExxonMobil. ExxonMobil Sustainability report 2018. Highlights. URL: <https://corporate.exxonmobil.com/Community-engagement/Sustainability-Report> (Дата обращения: 12.06.2022)

Shell. Shell Energy transition report 2018. URL: https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/shell-energy-transition-report_jcr_content/par/toptasks.steam/1524757699226/3f2ad7f01e2181c302cdc453c5642c77acb48ca3/web-shell-energy-transition-report.pdf (Дата обращения: 12.06.2022)

Sinopec. Sinopec Sustainability report 2018. URL: http://www.sinopec.com/listco/en/investor_centre/reports/2018/ (Дата обращения: 12.06.2022)

¹ ИНТЕРЭНЕРГО. О цифровой трансформации «Газпром нефти» и технологических трендах нефтяной отрасли. URL: <https://ieport.ru/stat/325802-o-cifrovoj-transformacii-gazprom-nefti-i-technologicheskix-trendax-neftyanoj-otrasli.html> (Дата обращения: 12.06.2022)

Нефтегаз-ЭКСПО. Нефтяные организации. URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/ui/17160/> (Дата обращения: 12.06.2022)

² Агентство нефтегазовой информации. ЛУКОЙЛ внедряет цифровые модели месторождений. URL: <https://www.angi.ru/news/2878022-ЛУКОЙЛ-внедряет-цифровые-модели-месторождений/> (Дата обращения: 12.06.2022)

Neftgaz.RU. Стратегия «Роснефть-2022». URL: <https://neftgaz.ru/tech-library/menedzhment/142430-strategiya-rosneft-2022/> (Дата обращения: 12.06.2022)



Полная цифровизация деятельности компаний и законченная цифровая трансформация могут позволить им стать как минимум на 20 % эффективнее, чем есть сейчас [7].

Наряду с положительными тенденциями развития цифровизации в ведущих компаниях нефтегазовой отрасли в России остаются нерешенными проблемы, тормозящие ее трансформацию и формирование цифровых платформ. Наибольшая проблема видится в зависимости отрасли от зарубежных технологий, оборудования, программного обеспечения и инвестиций, усугубляющейся в условиях санкций и других ограничений. Уровень импортозамещения остается недостаточным. Если говорить об арктических шельфовых проектах, то они практически не осваиваются после выхода из совместных проектов американских компаний ExxonMobil и британской BP, владеющих необходимыми технологиями. Компания Shell также остановила свою деятельность. Компания Total передала долю в месторождениях баженской свиты «Лукойлу», долю в «Штокмане» – «Газпрому» [10]. «Многие западные нефтесервисные компании также уменьшили размер своего бизнеса в России» [1]. Положение усугубляется пандемией COVID-19, сдерживающей рост финансовых результатов деятельности компаний, влияющих на объемы инвестиций в НИОКР и различного рода инновации.

Другой серьезной проблемой отрасли является – подготовка квалифицированных кадров [11, 12]. Эта проблема свойственна всему минерально-сырьевому комплексу [13, 14]. Требуются специалисты «с цифровыми компетенциями, такими как аналитика и работа с большими данными (big data), робототехника, эксплуатация беспилотных летательных аппаратов, программирование, 3D-моделирование» [2], а также компетенциями новых возникающих профессий в отрасли, связанными с цифровизацией [15].

Проблемными остаются вопросы, связанные с экономической безопасностью и коммерческой тайной при обмене техническими данными. По мнению экспертов, финансирование, заложенное в программе «Цифровая экономика» на информационную безопасность, оставляет желать много лучшего. В связи с чем российские компании, в отличие от зарубежных, нередко опасаются делиться информацией. В свою очередь, это может тормозить процесс прогнозирования нейронных сетей [16].

Успеху трансформации цифровизации в отрасли в значительной степени препятствует отсутствие в компаниях оптимального уровня управления всей совокупностью процессов из единого центра управления.

Вырисовывается также проблема институционального обеспечения или правового регулирования деятельности цифровых платформ, охватывающих, наряду с головной, совокупность различных организаций. Проблема возникает «из-за отсутствия четкого юридического определения цифровой платформы в юрисдикции большинства стран, в том числе и в России» [17]. В российском законодательстве Фе-

деральным проектом «Нормативное регулирование цифровой среды», разработанном в развитие Указа Президента РФ от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», предусматривается разработка перечня нормативных актов по снятию препятствий в развитии цифровой экономики. Урегулирование касается смежных административно-производственных и хозяйственных вопросов предприятий сопредельных отраслей, входящих в состав цифровой платформы, связанных в том числе с правовым статусом, защитой прав, обязанностей, безопасности.

Наряду с обозначенными проблемами требует дальнейшего развития и вопрос разработки методического обеспечения оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации, а также экономической оценки внедрения достигнутых уровней в отраслевом разрезе, которые были бы применимы для каждого отраслевого предприятия (компании), а также цифровой трансформации. Наличие такого методического обеспечения позволит вовремя диагностировать «узкие места» и эффективно управлять цифровизацией и цифровой трансформацией.

Отсюда *цель* текущего исследования заключается в совершенствовании системы управления цифровизацией и цифровой трансформацией нефтегазовой отрасли посредством разработки авторских методических рекомендаций, нивелирующих недостатки существующих методик.

Цель определила необходимость выполнения следующих задач:

1. Анализ теоретических основ цифровизации и цифровой трансформации.
2. Оценка текущего состояния цифровой трансформации нефтегазовой отрасли.
3. Изучение, анализ и систематизация общих, отраслевых и производственных (для отдельных предприятий и компаний) зарубежных и отечественных методов, методических подходов, рекомендаций и методик к оценке цифровизации, цифровой трансформации.
4. Разработка усовершенствованной авторской методики оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации нефтегазовой отрасли, нивелирующей недостатки существующих методик.

Методы исследования

Методическую базу исследования составили стандартные общенаучные методы, а также метод контент-анализа при изучении и систематизации общих, отраслевых и производственных (для отдельных предприятий и компаний) зарубежных и отечественных методов, методических подходов, рекомендаций и методик по оценке уровня цифровизации и цифровой трансформации. Также были использованы методы математической статистики и форсайт-метод при формировании авторской методики оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации нефтегазовой отрасли, нивелирующей недостатки существующих методик.

Результаты и обсуждение

Анализ теоретических основ цифровизации и цифровой трансформации

Цифровая трансформация характеризуется проникновением прогрессивных технологий, внедряемых в процессе цифровизации, во всю совокупность осуществляемых бизнес-процессов компаний. Наряду с этим «под цифровой трансформацией все чаще принято понимать управляемую адаптацию компаний в контексте прогрессирующей цифровизации для обеспечения устойчивого создания ценностей» [18]. В России осуществление этих процессов предполагается в условиях цифровой экономики, которая Указом Президента РФ от 07.05.2018 г. № 204 определена одной из национальных целей развития Российской Федерации на период до 2024 года и выделена в числе приоритетных национальных проектов. Одна из задач, поставленных для достижения цели, сформулирована как преобразование приоритетных отраслей экономики, в том числе промышленности, транспортной и энергетической инфраструктуры «посредством внедрения цифровых технологий и платформенных решений»⁴. Очевидно, что к недропользованию это имеет непосредственное отношение. Основные направления развития цифровой экономики были утверждены ранее в соответствующей программе распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 г. № 1632⁵.

Соотношение основных терминов представлено на рис. 1. Термин «цифровая экономика» в 1995 г. ввел канадский учёный Дон Тапскотт, описав цифровую форму представления объектов, влияние информационных технологий на бизнес, систему государственного управления и т.д. [19]. Далее термин «цифровая экономика» трактовался другими авторами по-разному, хотя и близко по смыслу [20–23].

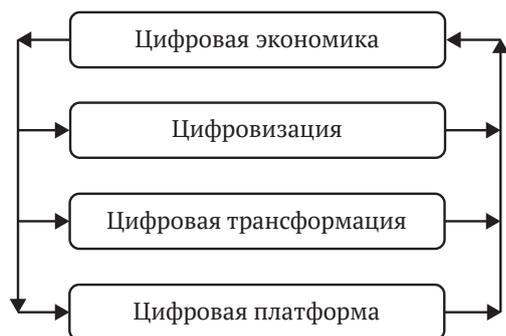


Рис. 1. Хронология развития понятийного аппарата и соотношение понятий цифровой экономики и цифровой трансформации

⁴ Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/43027/page/1> (Дата обращения: 12.06.2022)

⁵ Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 г. № 1632-р «Об утверждении программы цифровая экономика Российской Федерации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71634878/> (Дата обращения: 12.06.2022)

Указом Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «цифровая экономика» определена в качестве «хозяйственной деятельности, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработки больших объемов и использования результатов анализа которых, по сравнению с традиционными формами хозяйствования, позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг»⁶.

Ключевым понятием для понимания терминов «цифровая экономика» и «цифровая трансформация» является – «цифровизация», которая в общем трактуется как «процесс внедрения цифровых технологий генерации, обработки, передачи, хранения и визуализации данных в различные сферы человеческой деятельности» [24], а также – «интеграция цифровых технологий в повседневную жизнь путем оцифровки всего, что можно оцифровать»⁷.

К отраслям, где особое внимание обращается на вопросы цифровизации и трансформации цифровизации, относится и нефтегазовая. Непосредственно о цифровизации нефтегазового комплекса как составной части ТЭК (топливно-энергетического комплекса), ее сущности и перспективах развития идет речь в рамках ведомственной программы «Цифровая энергетика», разработанной в продолжение основных федеральных нормативных актов, касающихся цифровизации.

«Под цифровизацией нефтегазового комплекса следует понимать применение новых высоких технологий в рамках уже существующих бизнес-процессов без изменения их принципов и структуры» [25]. Цифровая трансформация предполагает совершенствование и изменение бизнес-процессов посредством управления совокупностью элементов цифровых технологий.

В общем виде схема цифровой трансформации нефтегазовой отрасли, включая ее влияние на конечные результаты деятельности компаний, может быть представлена в следующем виде (рис. 2). Согласно рис. 2 к цифровым технологиям, основанным на принципах искусственного интеллекта, закрепленных в национальной стратегии его развития до 2030 года⁸, и внедряемым в нефтяной отрасли России, относятся: большие данные, нейросети, цифровые двойники, когнитивные технологии, машинное обучение.

⁶ Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы». URL: <http://kremlin.ru/acts/bank/41919> (Дата обращения: 12.06.2022)

⁷ Люди Роста. Глобальная цифровизация. URL: https://ludirosta.ru/post/globalnaya-tsifrovizatsiya_2225 (Дата обращения: 12.06.2022)

⁸ Указ Президента РФ от 10 октября 2019 г. № 490 «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/72738946/> (Дата обращения: 12.06.2022)

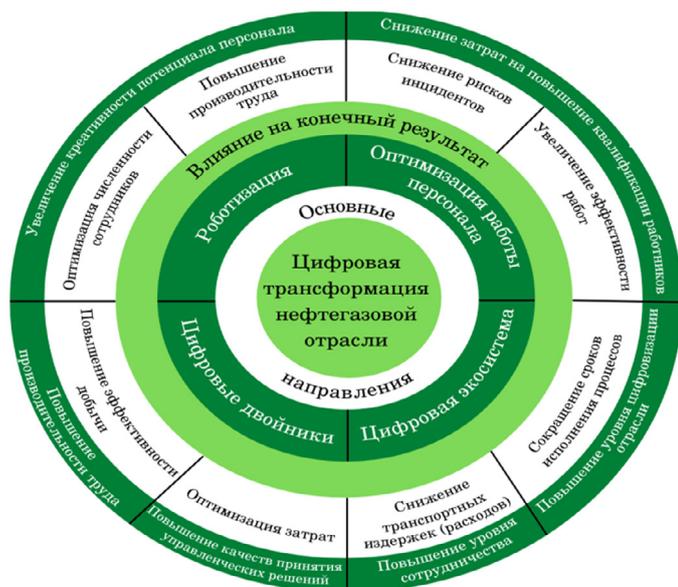


Рис. 2. Основные направления цифровой трансформации нефтегазовой отрасли и их влияние на конечный результат

Оценка текущего состояния цифровой трансформации нефтегазовой отрасли: основные направления цифровой трансформации крупнейших российских нефтегазовых компаний

Цифровая трансформация сейчас происходит во всех крупных нефтегазовых компаниях [16]. Это относится и к зарубежным, и к российским компаниям. Зарубежные нефтегазовые компании, такие как Equinor⁹, BP¹⁰, Shell¹¹, имеют высокий уровень цифровизации и цифровой трансформации, для достижения которого совершенствуя, наряду с цифровыми технологиями, партнерские отношения в области создания платформ для цифровой трансформации¹² [7–9].

⁹ Equinor. Equinor Sustainability report 2018. URL: <https://www.equinor.com/en/news/2019-03-15-annual-sustainability-reports-2018.html> (Дата обращения: 12.06.2022)

¹⁰ BP. BP Sustainability report 2018. Responding to the dual challenge. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2018.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)

¹¹ Shell. Shell Energy transition report 2018. URL: https://www.shell.com/energy-and-innovation/the-energy-future/shell-energy-transition-report/_jcr_content/par/toptasks.stream/1524757699226/3f2ad7f01e2181c302cdc453c5642c77acb48ca3/web-shell-energy-transition-report.pdf (Дата обращения: 12.06.2022)

¹² Siemens. Making the digital leap with TopSiders 4.0. URL: <https://assets.siemens-energy.com/siemens/assets/api/uuid:a0f97b62-5070-46a3-984f-1ed4144e398d/topsiders-whitepaper.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)

Chevron. Chevron Sustainability report 2018. Climate change resilience framework. URL: <https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/climate-change-resilience.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)

Eni. Eni Sustainability report 2018. URL: <https://www.eni.com/assets/documents/EniFor-2018-eng.pdf> (Дата обращения: 12.08.2022)

ExxonMobil. ExxonMobil Sustainability report 2018. Highlights. URL: <https://corporate.exxonmobil.com/Community-engagement/Sustainability-Report> (Дата обращения: 12.06.2022)

В России «технологический портфель нефтяных компаний состоит из сотен проектов, направленных на максимизацию нефтеотдачи на традиционных месторождениях, а также на обеспечение доступа и возможности эффективной разработки трудноизвлекаемых запасов» [5]. При этом сложность цифровизации в отрасли выше, чем в других отраслях. «Бизнес состоит из управления сложными физическими и химическими процессами, а также большим количеством сложных производственных и нефтедобывающих активов. Работа осуществляется в рамках сложной киберфизической системы, где реальное производство совмещено с его цифровым двойником»¹³. Среди нефтяных организаций можно выделить такие крупные холдинги, как ПАО «ЛУКОЙЛ», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Газпром», являющиеся лидерами по цифровизации и цифровой трансформации в отрасли¹⁴. Неплохие результаты демонстрирует и ПАО «Татнефть». Остановимся более детально на каждой из компаний.

ПАО «НК «Роснефть». Предприятия компании обеспечивают более 35 % добычи жидких углеводородов в России. Половина добытого сырья извлекается из крупных месторождений: Приобское, Самотлорское, Приразломное и Малобалыкское (ХМАО – Югра), Ванкорское (Красноярский край), Верхнечонское (Иркутская обл.)¹⁵

Комплексный план цифровизации компании является составной частью стратегии «Роснефть-2022», утвержденной в 2017 г. План включает такие программы, как: «цифровое месторождение», «цифровой завод», «цифровая цепочка поставок», «цифровая АЗС», реализация которых будет способствовать переходу на более высокий уровень информационного обслуживания бизнеса, надежности и экономичности производств, а также сокращению потерь. При этом увеличатся управляемость и скорость принятия решений по всей производственной цепочке компании. Стратегией предусмотрено внедрение 78 испытанных технологий и получение эффекта от внедрения в размере более 11 млрд руб.¹⁶

На Илишевском месторождении (Башкирия) функционирует «Цифровое месторождение» – «аналог реального производства, где все процессы, начиная с добычи и транспортировки нефти, заканчивая перемещением персонала и транспорта, отражаются на цифровой платформе. Процесс осуществляется на

¹³ INTERENERGO. On the digital transformation of Gazprom Neft and technological trends in the oil industry. URL: <https://ieport.ru/stat/325802-o-cifrovoj-transformacii-gazprom-nefti-i-technologicheskix-trendax-neftyanoj-otrasli.html> (Дата обращения: 12.06.2022)

¹⁴ Нефтегаз-ЭКСПО. Нефтяные организации. URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/ui/17160/> (Дата обращения: 12.06.2022)

¹⁵ Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2020 году». М.: Министерство природных ресурсов и экологии России. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра); 2021. С. 22–23.

¹⁶ Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. Информационные технологии в Роснефти.



базе «цифровых двойников» с использованием платформы 3D-визуализации. В отдельный проект определена система мониторинга трубопроводов с использованием дронов, основанная на технологиях машинного обучения и компьютерного зрения»¹⁷.

В качестве ключевых механизмов реализации цифровых программ выступают Центр цифровой трансформации и Цифровой кластер. На основе алгоритма искусственного интеллекта на объекте ПАО «Варьеганнефтегаз» внедрена технология компьютерного зрения. «Созданы детализированные трехмерные модели для шести добывающих активов («РН-Уватнефтегаз», «Славнефть-Красноярскнефтегаз», «РН-Ванкор», «НК «Конданефть», «Верхнечонскнефтегаз» и «Востсибнефтегаз»). Трехмерные модели будут использованы при создании единой информационно-технологической среды мониторинга работы нефтепромыслов с использованием продвинутой визуализации и трехмерного двойника актива»¹⁸.

Компания все свои проекты осуществляет на основе внедрения инновационных технологий, в том числе это касается и использования уникальных отечественных буровых установок в северном исполнении, а также собственного программного обеспечения¹⁹. Для соединения Ванкорского и Пайяхского кластеров со строящимся нефтеналивным терминалом порта «Бухта Север» компания строит 770-километровый трубопровод²⁰.

ПАО «Газпром нефть» разрабатывает месторождения в крупнейших нефтегазоносных регионах страны – Ханты-Мансийском и Ямало-Ненецком автономных округах, а также в Иркутской, Омской, Оренбургской, Томской областях и на шельфе Баренцева моря. Ключевым активом компании является южная часть Приобского месторождения (ООО «Газпромнефть-Хантос»), где добыча нефти в 2020 г. составила 10 млн т. Компанией ведутся активные работы по развитию новых крупных проектов разработки Новопортовского, Приразломного и Восточно-Мессояхского месторождений²¹.

Политика цифровой трансформации осуществляется на всех этапах деятельности – от геологоразведки до реализации продукции. В 2013 г. инновационные технологии начали внедряться в компании «Газпромнефть-Хантос», и уже с 2017 г. здесь функци-

онирует центр управления добычей (ЦУД)²². Позднее цифровая трансформация утверждается в перечне приоритетных направлений деятельности компании, координируемой профильной дирекцией²³.

В 2019 г. ПАО «Газпром нефть» «запустила более 150 новых цифровых инициатив и 10 программ цифровой трансформации»²⁴.

Компания «фокусируется на применении цифровых технологий, в том числе на ранних этапах работы с активами, когда создается максимальная стоимость, ведь неопределенности по геологическим объектам еще слишком велики и принятие качественных решений носит критический характер»²⁵.

Реализуются такие проекты, как: «Когнитивный геолог», позволяющий при использовании исходной геологической информации «дать четкую математическую оценку вероятности успеха в том или ином случае»²⁶; проект «цифровое бурение», способствующий проведению дистанционного управления из Центра управления бурением «Гео-Навигатор» (ЦУБ); «Умное месторождение», который «позволяет в режиме онлайн посмотреть любую информацию по разработке месторождения – параметры работы скважин, историю и планы ремонтов, уровни компенсации отборов жидкости, проведенные и планируемые исследования»²⁷; «Когнитивный инжиниринг», оптимизирующий с помощью машинного интеллекта множество схем разработки месторождения.

Разработка Новопортовского нефтегазоносного месторождения осуществляется с использованием интегрированной модели, «включающей: пять гидродинамических моделей основных объектов разработки; модели добывающих и нагнетательных скважин; модели наземной сети сбора продукции, в том числе

²² Эксперт. Аналитический центр. Цифровой фонтан. URL: <http://www.acexpert.ru/archive/nomer-20-796/cifrovoy-fontan.html> (Дата обращения: 27.09.2021)

²³ Газпром нефть. Цифровизация – это фундаментальный тренд. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2018-may/1589542/> (Дата обращения: 23.07.2022)

²⁴ Comnews. Цифровая трансформация «Газпром нефти» дала экономический эффект. URL: <https://www.comnews.ru/content/208475/2020-08-06/2020-w32/cifrovaya-transformaciya-gazprom-nefti-dala-ekonomicheskiy-effekt> (Дата обращения: 23.08.2021)

²⁵ Газпром нефть. О цифровой трансформации «Газпром нефти» и технологических трендах нефтяной отрасли. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/lib/4029430/> (Дата обращения: 19.09.2021)

²⁶ Газпром нефть. Добыча в цифровом формате «Газпром нефть» объединяет цифровыми технологиями весь цикл освоения месторождений. URL: <https://www.gazprom-neft.ru/press-center/sibneft-online/archive/2018-may/1589543/> (Дата обращения: 21.09.2021)

²⁷ Neftegaz.RU. Корреспондент Neftegaz.RU узнал, как цифровизация помогла «Салым Петролеум Девелопмент» оптимизировать работу добывающего фонда на Салыме. URL: <https://neftegaz.ru/news/dobycha/512708-korrespondent-neftegaz-ru-uznal-kak-tsifrovizatsiya-pomogla-salym-petroleum-development-optimizirova/> (Дата обращения: 09.09.2021)

¹⁷ Tadviser. Государство. Бизнес. Технологии. Информационные технологии в Роснефти.

¹⁸ Там же.

¹⁹ Екб. Царьград. Шах и мат на Таймыре: «Восток Ойл» перевернёт мировую энергетику Ойл». URL: https://tsargrad.tv/articles/shah-i-mat-na-tajmyre-vostok-ojl-perevernjot-mirovuju-jenergetiku_592772 (Дата обращения: 01.08.2022)

²⁰ ВФМ. «Роснефть» приступила к эксплуатационному бурению на Пайяхском месторождении проекта «Восток Ойл».

²¹ Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2020 году». М.: Министерство природных ресурсов и экологии России. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра). 572 с.



модели трубопроводов от устьев скважин» [26]. При участии дочерней компании «Газпромнефть-Ангара» разработана цифровая модель нефтяных пластов, которая станет основой для формирования стратегии по разработке трудноизвлекаемых запасов ее «цифровым двойником»²⁸. «В компании созданы центры компетенций по ML и AI, VR/AR, IoT, робототехнике, блокчейну, видеоаналитике и продуктовому сервисному дизайну»²⁹.

Нельзя не отметить «запуск цифровой системы управления логистикой в Арктике, которая позволила оптимизировать затраты на вывоз нефти сортов ARCO и Novu Port на 10 %»⁵⁰. Создана морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная», на базе которой осуществляются все технологические операции: бурение, добыча, хранение нефти, подготовка и отгрузка готовой продукции³¹.

Практически ПАО «Газпром нефть» является «цифровой нефтяной компанией», управляемой на основе больших данных и цифровых двойников. В компании добыта первая в мире нефть, найденная с помощью искусственного интеллекта, функционируют управляемые 40 тыс. «оцифрованных» скважин³². Для реализации стратегии цифровой трансформации планируется инвестировать до 5 % общих инвестиций «Газпром нефти». По мнению специалистов, «цифровая платформа позволит на 23 % увеличить базовый эффект от программ цифровой трансформации за счет более быстрой реализации проектов»³³. В компании используется цифровой подход и в закупочной

деятельности. Оптимизация системы закупок, снабжения и логистики происходит за счет внедрения системы «айсорсинг»³⁴.

Для решения кадровой политики ПАО «Газпром нефть» выступает одним из учредителей научно-образовательного центра «Искусственный интеллект в промышленности», реализует программу «Бизнес-мышление в цифровой действительности»³⁵. ПАО «Газпром нефть», наряду с компаниями Equinor, BP, Shell, является членом международного консорциума Open Subsurface Data Universe (OSDU), предметом деятельности которого является работа с большим объемом геологических данных³⁶.

ПАО «НК «ЛУКОЙЛ» осуществляет добычу нефти в Западной Сибири (ХМАО – Югра), Пермском крае, Ненецком АО, Республике Коми, на континентальном шельфе. Около половины нефтедобычи производит дочернее предприятие ООО «Лукойл-Западная Сибирь» на Ватьеганском, Тевлинско-Русскинском, Повховском и Южно-Якунском месторождениях. Около 37 % добывают два предприятия холдинга ООО «Лукойл-Пермь» и ООО «Лукойл-Коми». В 2020 г. добыча жидких углеводородов компании (без учета доли в совместных предприятиях) составила 73,4 млн т, снизившись по сравнению с предыдущим годом на 10,6 %³⁷. В 2021 г. добыча нефти увеличилась на 2,7 % по сравнению с 2020 г.³⁸

Цифровое развитие компании происходит в соответствии с «Информационной стратегией Группы «ЛУКОЙЛ» до 2030 года»³⁹, включающей следующие программы: цифровые двойники, экосистема, цифровой персонал и роботизация. К используемым технологиям относятся: «промышленный интернет вещей, технологии взаимодействия, роботы и дроны, искусственный интеллект, мобильные устройства,

²⁸ Neftegaz.ru. Газпром нефть создала первую в отрасли цифровую модель Ачимовской толщи. URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/197900-gazprom-neft-sozdala-pervuyu-v-otrasli-tsifrovuyu-model-achimovskoy-tolshchi/><https://neftegaz.ru/news/partnership/538597-achimovka-i-tsifrovizatsiya-gazprom-neft-i-halliburton-razrabotayut-programmu-tehnologicheskogo-sot/> (Дата обращения: 19.09.2021)

²⁹ Neftegaz.RU. Корреспондент Neftegaz.RU узнал, как цифровизация помогла «Салым Петролеум Девелопмент» оптимизировать работу добывающего фонда на Салыме. URL: <https://neftegaz.ru/news/dobycha/512708-korrespondent-neftegaz-ru-uznal-kak-tsifrovizatsiya-pomogla-salym-petroleum-development-optimizirova/> (Дата обращения: 09.09.2021)

³⁰ Neftegaz.RU. Корреспондент Neftegaz.RU узнал, как цифровизация помогла «Салым Петролеум Девелопмент» оптимизировать работу добывающего фонда на Салыме. URL: <https://neftegaz.ru/news/dobycha/512708-korrespondent-neftegaz-ru-uznal-kak-tsifrovizatsiya-pomogla-salym-petroleum-development-optimizirova/> (Дата обращения: 09.09.2021)

³¹ Pro-arctic. Рекордная скважина Приразломного месторождения запущена в эксплуатацию. URL: <https://pro-arctic.ru/08/09/2021/news/44438#read> (Дата обращения: 25.07.2022)

³² Microsoft. Как строят цифровую нефтяную компанию? URL: <https://news.microsoft.com/ru-ru/features/belevtsev/> (Дата обращения: 25.07.2022)

³³ Управление производством. Как «ГАЗПРОМ НЕФТЬ» уже получила 7,2 млрд руб. от цифровизации. URL: https://up-pro.ru/library/information_systems/automation_management/mlrd-rub-ot-tsifrovizatsii/ (Дата обращения: 25.07.2022)

³⁴ Isource. Как цифровые технологии меняют процесс закупок обществ. URL: <https://isource.neftegaz.ru/chapter2> (Дата обращения: 26.07.2022)

³⁵ Neftegaz.ru. Газпром нефть создала первую в отрасли цифровую модель Ачимовской толщи. URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/197900-gazprom-neft-sozdala-pervuyu-v-otrasli-tsifrovuyu-model-achimovskoy-tolshchi/><https://neftegaz.ru/news/partnership/538597-achimovka-i-tsifrovizatsiya-gazprom-neft-i-halliburton-razrabotayut-programmu-tehnologicheskogo-sot/> (Дата обращения: 19.09.2021)

³⁶ Газпром нефть. «Газпром нефть» сделает разработку цифровых решений дешевле за счёт открытой платформы промышленных данных. URL: <https://digital.gazprom-neft.ru/about-news?id=94> (Дата обращения: 21.09.2021)

³⁷ Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2020 году». М.: Министерство природных ресурсов и экологии России. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра); 2021. 572 с.

³⁸ Neftegaz.ru. Добыча углеводородов ЛУКОЙЛа в 2021 г. выросла на 4,7 %, объем переработки – на 7,4 %.

³⁹ Лукойл. Программа цифровизации. URL: <https://csr2018.lukoil.ru/strategy/digitalization-program> (Дата обращения: 04.08.2022)



облачные технологии, Big Data»⁴⁰. В развитие стратегии реализуется проект «интеллектуальное месторождение» на Ватъганском месторождении. «В разработке находятся 12 объектов, 29 нефтеносных пластов и 156 залежей». В рамках проекта «решаются следующие задачи: актуализация представлений о геологическом строении, выработка эффективных решений по оптимизации разработки месторождения, уточнение и реализация перспектив увеличения добычи нефти»⁴¹. В ЯНАО, на Большехетской впадине компания реализует цифровой пилотный проект⁴². Элементы интеллектуального месторождения присутствуют в дочерних предприятиях компании: «ЛУКОЙЛ-Пермь», «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь», «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефть», «ЛУКОЙЛ-Коми», РИТЭК. К их числу относятся центры интегрированных операций (ЦИО).

На Кокуйском месторождении «ЛУКОЙЛ-Пермь» внедрение цифровых технологий позволило «эффективнее управлять добычей»⁴³ посредством мониторинга параметров работы скважин, насосного оборудования, а также контроля возникновения опасных ситуаций.

Цифровая нефтегазодобывающая модель создана на базе Южно-Ягунского и Восточно-Икилорского месторождений, осваиваемых «ЛУКОЙЛ-Западная Сибирь». Здесь же действует Центр интегрированных операций, в котором «воплощены новые управленческие подходы, включающие комплексное планирование, тесное сотрудничество с научными институтами и коллективный анализ технологического процесса»⁴⁴. На всех предприятиях компании по нефтепереработке и нефтехимии внедряются автоматизированные системы Advanced Process Control⁴⁵.

ПАО «ТАТНЕФТЬ». «Основным регионом деятельности ПАО «Татнефть», добывающей 4–5 % российской нефти, традиционно является Республика Татарстан. Крупнейшими месторождениями компании являются Ромашкинское, Бавлинское, Ново-Ел-

ховское в Республике Татарстан, добыча на которых в 2020 г. составила 22,9 млн т»⁴⁶.

Начало процесса цифровой трансформации в ПАО «Татнефть» относится к 2014 г. В настоящее время цифровые технологии охватывают все процессы: сбор и обработку геолого-технологической информации; создание и актуализацию геолого-гидродинамических моделей, принятие решений по выбору оптимальных геолого-технических мероприятий (ГТМ) и их реализации. Скважины проектируются на базе трехмерных (3D) моделей месторождения. Ведется активная работа над созданием искусственного интеллекта, цифровых «двойников». Цифровые двойники внедрены в том числе на месторождениях на Альметьевской, Абрахмановской площадях, а также на Ромашкинском и Новоелховском месторождениях «в виде гидродинамических моделей для нефтяных активов, которые обеспечивают 80 % добычи нефти».

Работает Центр ГТМ (геолого-технических мероприятий), где моделируются мероприятия по повышению нефтеотдачи пластов. Также внедрен проект «Мобильный ЦДНГ» (цех добычи нефти и газа), позволяющий непрерывно в течение суток контролировать и координировать процесс добычи нефти и газа удаленно от рабочего места. На базе компании разрабатывается собственное программное обеспечение, в его число входят: программный комплекс КИС АРМИТС, КИС «Татнефть-нефтедобыча», Roxar, T-navigator. Также разработан программный комплекс на основе нейросетевой интерпретации коротажа материала. Активно внедряется программа NGT Smart в целях мониторинга и управления разработкой нефтяных месторождений.

Весомая роль в ПАО «Татнефть» отводится цифровой трансформации инвестиционной деятельности. В 2019 г. «была создана Автоматизированная система управления инвестиционной деятельностью (АСУ ИД)». Система представляет собой единый банк инвестиционных проектов, являющийся аналитическим инструментом для управления инвестиционной деятельностью компании. Система разрабатывалась в рамках программы импортозамещения программного обеспечения на платформе «1С: Предприятие». В результате компании удалось обеспечить информационную прозрачность, усилить контроль выполнения проектов, применить нейросетевой анализ данных и получить значительный экономический эффект в размере 1 млрд руб. Специалистам компании при выборе оптимальных бизнес-проектов представляется перспективным использование результатов Центра моделирования по расчетам объемов производства.

Достаточно высокий уровень цифровой трансформации в компании позволяет специалистам проводить работу по формированию цифровой платформы для координации совокупности деятельности в данном направлении.

⁴⁶ Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2020 году». М.: Министерство природных ресурсов и экологии России. Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра); 2021. 572 с.

⁴⁰ Эксперт. Аналитический центр. Цифровой фонтан. URL: <http://www.acexpert.ru/archive/nomer-20-796/cifrovoy-fontan.html> (Дата обращения: 27.09.2021)

⁴¹ Агентство нефтегазовой информации. Лукойл внедряет цифровые модели месторождений. URL: <https://www.angi.ru/news/2878022-ЛУКОЙЛ-внедряет-цифровые-модели-месторождений/> (Дата обращения: 28.10.2021)

⁴² Эксперт. Аналитический центр. Измерить нефть умом. URL: <http://www.acexpert.ru/archive/nomer-12-13-792/izmerit-neft-umom.html> (Дата обращения: 28.10.2021)

⁴³ Ассоциация независимых нефтегазодобывающих организаций. Нефть с интеллектом. URL: <http://www.assoneft.ru/activities/press-centre/tek/5164/> (Дата обращения: 27.07.2022)

⁴⁴ РБК. В лидеры выходят компании, способные быстро внедрять цифровые решения. URL: <https://plus.rbc.ru/news/5ad2f7ba7a8aa94d53490a4f> (Дата обращения: 27.10.2020)

⁴⁵ Там же.



Анализ и систематизация общих, отраслевых и производственных (для отдельных предприятий и компаний) зарубежных и отечественных методов, методических подходов, рекомендаций и методик к оценке цифровизации, цифровой трансформации

Об уровне развития методического аппарата оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации свидетельствует значительное количество уже разработанных зарубежных и отечественных методик, касающихся глобальных и страновых (региональных) уровней. Большинство из них проанализированы, систематизированы и представлены в ряде научных исследований⁴⁷ [23, 27–31]. К международным методам оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации можно отнести: Рейтинг Digital Evolution Index (DEI), Индекс развития информационных и коммуникационных технологий (ICT Development Index, IDI), Глобальный индекс кибербезопасности (Global Cybersecurity Index), Рейтинг TheFutureisComing компании PwC, Глобальный индекс подключений (GlobalConnectivityIndex, GCI); Международный индекс цифровой экономики и общества (International Digital Economy and Society Index, I-DESI); Индекс цифровизации экономики Boston Consulting Group (e-Intensity); Индекс мировой цифровой конкурентоспособности (World Digital Competiveness Index – WDCI); Индекс развития электронного правительства (The UN Global E-Government Development Index – EGDI); Индекс сетевой готовности (Networked Readiness Index); Индекс электронного участия (E-Participation Index – EPART). В России для определения уровня цифровизации страны разработаны соответствующие методики: Рейтинг регионов РФ по уровню развития информационного общества (Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ; Индекс «Цифровая Россия» (ИЦ Сколково); Индекс цифровизации бизнеса (Институт статистических исследований и экономики НИУ ВШЭ); Цифровой индекс Иванова (ПАО Сбербанк).

Сравнительный анализ основных методик и методических подходов по оценке уровня цифровизации и цифровой трансформации на уровне секторов экономики (отраслей) и отдельных предприятий представлен в табл. 1.

Проанализированные методические подходы и методики оценивают уровень цифровизации и цифровой трансформации отрасли (секторов экономики) и отдельных предприятий с различных позиций, используя при этом соответствующие методы и показатели. К основным методам относятся: анкетирование, аналитический и сравнительный методы, метод интегральной оценки, экономико-математические ме-

тоды и методы финансово-экономического анализа, а также метод экспертных оценок, нечетких множеств, скользящих кривых и др. Оцениваются показатели цифровой зрелости, в том числе инновационного потенциала. Часть предлагаемых методов оценки обладает весомой погрешностью, что не позволяет точно проводить оценку из-за использования крайне узких условий и параметров.

Применительно к нефтегазовой отрасли интерес представляет комплексная методика определения уровня цифровизации, применение которой можно отнести как к уровню страны, отрасли, так и отдельной компании. Она разработана и успешно применяется компанией EY (Ernst & Young, Великобритания). Оценка степени готовности к цифровой трансформации уже проведена EY для более чем 3800 компаний в 44 странах. По заказу Минэнерго РФ такая оценка была проведена и для отечественной нефтегазовой отрасли⁴⁸. В соответствии с методикой определяются готовность институциональной среды страны, степень проникновения цифровых решений в отрасли; в частности, для компаний строится карта «Цифровая ДНК», основанная на аналитических данных о текущем уровне внедрения и использования цифровых систем, а также на уровне готовности компании к цифровой трансформации. Для расчетов рассматриваются следующие направления: стратегия, инновации и развитие; взаимодействие с клиентами; управление цепочкой поставок и операционной деятельностью; информационные технологии; риски и кибербезопасность; финансы; правовое обеспечение; налогообложение; лидерство и организационная культура. Методика позволяет сопоставить оценки уровней цифровизации отрасли и отдельных компаний, выявить сильные и слабые стороны. Компания Deloitte предлагает модель цифровой трансформации в сфере разведки и добычи нефти и газа, по которой может быть рассчитан уровень цифровизации и цифровой трансформации в данных сегментах. Однако анализ показал, что утвержденной отраслевой методикой не существует, равно как и методики оценки цифровизации и ее трансформации на уровне предприятий отрасли.

Усовершенствованный авторский методический инструментарий оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации нефтегазовой отрасли

Авторская методика подразумевает под собой комплексную оценку стратегического уровня цифровизации и цифровой трансформации как одного предприятия, так и отрасли в целом. Благодаря данной оценке возможно не только вычислить обозначенный выше уровень, но и идентифицировать роли таких явлений, как цифровизация и цифровая трансформация, в стратегии развития организации. Авторская методика разработана по результатам изучения

⁴⁷ Московская школа управления «Сколково». Центр Финансовых инноваций и безналичной экономики. Методология расчета индекса «Цифровая Россия» субъектов Российской Федерации. URL: https://finance.skolkovo.ru/downloads/documents/FinChair/Research_Reports/SKOLKOVO_Digital_Russia_Methodology_2019-04_ru.pdf (Дата обращения: 12.06.2022)

⁴⁸ Государственный контракт от 21.08.2019. № 0173100008319000044/К/02. Анализ уровня внедрения и использования цифровых информационных систем. URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/971/971c417247ad76e15c6d3b910dc9dcca.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)



зарубежных и отечественных научных публикаций, а также исследования методов оценки, используемых консалтинговыми компаниями. В авторской методике учтено большинство плюсов и минусов существующих методик, которые были определены на базе сравнительного анализа 24 существующих методических рекомендаций и отраженных в табл. 1. Так, учитывая результаты проведенного сравнительного анализа, для экспресс-оценки перечень используемых показателей сокращён до трех; все показатели для расчета рекомендуется брать из открытых источников информации.

Условия/принципы реализации авторского методического инструментария экспресс-оценки уровня цифровой трансформации компаний отрасли, учитывающего недостатки существующих методических подходов по оценке уровня цифровизации и цифровой трансформации, примут вид:

1. Оценка уровня цифровой трансформации базируется на сравнительном подходе;
2. Оценка уровня цифровой трансформации подлжит выборка ведущих компаний анализируемой и оцениваемой отрасли;
3. Отбираемые показатели для оценки должны иметь связь с цифровой трансформацией, характеризовать ее и быть в открытом доступе;
4. Источниками информации для отобранных показателей служат исключительно официальные источники информации;
5. На базе отобранных показателей формируются мультипликаторы, характеризующие уровень цифровизации и цифровой трансформации;
6. Мультипликаторам присваиваются определенные веса, которые устанавливаются на основании экспертного опроса.

Таблица 1

Сравнительный анализ методических подходов к оценке уровня цифровизации и цифровой трансформации отрасли и отдельных предприятий

Источник	Название методики, ключевой метод оценки	Показатели в методике	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Комплексные методики и методологические подходы к оценке уровня цифровизации и цифровой трансформации (для отраслей и отдельных предприятий)				
Поттетнко С. В. Оценка уровня цифровизации предприятий (организаций) и отраслей. Беларусь. ОАО «Гипросвязь» [32]	Оценка уровня цифрового развития предприятий, отраслей и функциональных сфер	Автоматизация, компьютеризация, информатизация, цифровизация	Позволяет получить обобщенную картину оценки для предприятия и отрасли, контроля измерения в области цифровизации, выявления и развития перспективных точек роста и определения ближайших перспектив цифровой трансформации предприятий и отрасли	Документ содержит очень краткое описание методики оценивания
EY (Ernst & Young, Великобритания). Анализ уровня внедрения и использования цифровых информационных систем*	Методика уровня внедрения и использования цифровых информационных систем	Определяется готовность институциональной среды страны, степень проникновения цифровых решений в отрасли, а конкретно для компаний строится карта «Цифровая ДНК», основанная на аналитических данных о текущем уровне внедрения и использования цифровых систем, а также уровня готовности к цифровой трансформации. Для расчетов рассматриваются следующие направления: стратегия, инновации и развитие; взаимодействие с клиентами; управление цепочкой поставок и операционной деятельностью; информационные технологии; риски и кибербезопасность; финансы; правовое обеспечение; налогообложение; лидерство и организационная культура	Позволяет сопоставить оценки уровней цифровизации отрасли и отдельных компаний, выявить сильные и слабые стороны	Сложность в сборе данных, в частности по нефтегазовой отрасли

* Государственный контракт от 21.08.2019. № 0173100008319000044/К/02. Анализ уровня внедрения и использования цифровых информационных систем. URL: <https://in.minenergo.gov.ru/upload/iblock/971/971c417247ad76e15c6d3b910dc9dcca.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)



Продолжение табл. 1

Источник	Название методики, ключевой метод оценки	Показатели в методике	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Deloitte: Цифровая трансформация в сфере разведки и добычи нефти и газа – от байтов к баррелям*	Модель цифровой трансформации	Модель цифровой трансформации представляет дорожную карту, включающую 10 этапов (механизация, установка датчиков, передача, интеграция, анализ, визуализация, дополнение, роботизация, создание, виртуализация) с расшифровкой технологий по каждому этапу. Определяется текущий уровень цифровой зрелости, желаемый уровень трансформации и направления повышения уровня трансформации	Текущий и желаемый уровень цифровой зрелости и трансформации определяется в сегментах разведки, разработки и добычи углеводородного сырья по соответствующим технологиям. Определяется оценка возможностей цифровой трансформации для каждого сегмента. Может быть применена как к отрасли в целом, так и для предприятий по отдельным сегментам	Большое количество показателей оценки, громоздкость расчетов
IBM Цифровая трансформация нефтегазовой промышленности**	Модель цифровой трансформации	Указываются направления, которые получают преимущества в результате цифровой трансформации по секторам нефтегазовой отрасли (поисковые и оценочные работы, разработка и добыча)	Широкий охват оценочных показателей	Сложность получения статистических данных при анализе предприятий отраслей
Куклина Е. А., Мицеловская О. С. Методологический подход к оценке уровня инновационного развития предприятий (на примере сферы жилищно-коммунального хозяйства) [33]	Методологический подход к оценке уровня инновационного развития отрасли и предприятия с использованием методов экспертных оценок, Innovation Scorecard (СИП), оценки финансовой устойчивости, коэффициентов и др.	Оценка перспектив инновационного развития отрасли: доля организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе организаций, %; Объем и интенсивность затрат на технологические инновации; Объем и доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ, услуг. Оценка инновационного потенциала предприятия: инновационный процесс, инновационная стратегия, инновационная структура, инновационная культура, обеспечение ресурсами. Оценка уровня инновационной активности: Коэффициент обеспеченности интеллектуальной собственности; Коэффициент персонала, занятого в НИОКР; Коэффициент имущества, предназначенного для НИОКР; Коэффициент освоения новой техники; Коэффициент внедрения новой продукции; Коэффициент инновационного роста	Комплексная оценка с применением нескольких общепризнанных методов для каждого этапа. Возможность применения к различным сферам	Сложность получения статистических данных при анализе отдельных отраслей
Институт статистических исследований и экономики знаний НИУ ВШЭ [34]	Индекс цифровизации отраслей экономики, социальной сферы и органов власти, разработанный для агрегатной оценки уровня распространения цифровых технологий	Индекс характеризует скорость адаптации к цифровой трансформации, уровень использования широкополосного интернета, облачных сервисов, RFID-технологий, ERP-систем, включенность в электронную торговлю организаций предпринимательского сектора. Индекс рассчитывается по России и странам Европы, Республике Корея и Турции	Рассчитывается по небольшому количеству показателей	Не может считаться оптимальным по причине учета лишь малого количества показателей

* Deloitte. Цифровая трансформация в сфере разведки и добычи нефти и газа – от байтов к баррелям. URL: <https://nangs.org/analytics/deloitte-tsifrovaya-transformatsiya-v-sfere-razvedki-i-dobychi-nefti-i-gaza-ot-bajtov-k-barrelyam-fevral-2018-pdf> (Дата обращения: 26.08.2021)

** IBM. Цифровая трансформация нефтегазовой промышленности. URL: <https://www.ibm.com/downloads/cas/JLE286ZX> (Дата обращения: 27.08.2021)



Продолжение табл. 1

Источник	Название методики, ключевой метод оценки	Показатели в методике	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Истомина Е. А. Оценка трендов цифровизации в промышленности [35]	Методика оценки цифровизации в промышленности	Рассмотрены методики оценки цифровизации на макроуровне и для отдельного хозяйствующего субъекта. Экономический эффект от инвестиций в цифру, процент производительности труда, прибыльность	Автор указывает всего 3 показателя, которые крайне важны для предпринимателя, по ее мнению. Остальные показатели описываются как незначительные, в связи с чем можно пренебречь оценкой	Разрозненность методического представления. Нет увязки оценки трендов цифровизации отдельных предприятий с промышленностью в целом
Методики оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации отдельных предприятий и их инновационной составляющей				
Яшин С. Н., Щекотурова С. Д. Применение методики оценки эффективности инновационного развития предприятия на примере ПАО «РУСПО-ЛИМЕТ» [36]	Метод скользящих кривых	<ul style="list-style-type: none"> Доля сотрудников, занятых в НИР и ОКР Уровень освоения новой техники Степень освоения новой продукции Доля материальных ресурсов для НИР и ОКР Степень обеспеченности предприятия интеллектуальной собственностью Доля инвестиций в инновационные проекты 	<ul style="list-style-type: none"> Полнота оценки. Логическая структура соблюдена по мере всей методики Оценка сфокусирована на анализе относительно небольшого количества показателей, связанных между собой. Это упрощает расчет и обобщение Разработана на основе дополняемых методик Оценка инновационного развития проводится в комплексе с экономическим состоянием предприятия 	Не учитывает стратегические и тактические ориентиры компании. Отсутствует сравнение с другими компаниями отрасли
Коханова В. С. Аппарат нечеткой логики как инструмент оценки эффективности цифровизации компании [37]	Нечеткая логика	Параметры варьируются в зависимости от необходимости. Можно вводить как простейшую двоичную шкалу «хороший – плохой», так и более сложную, где количество термов будет достигать 5, 7, или даже 10	Стоит наравне с другими системами оценки; Оценивание производится в более свободном виде, чем при формальной логике. Универсальный и прикладной характер инструментов нечеткой логики	До сих пор существует часть людей, которые не воспринимают данный метод оценки
Брусакова И. А. Методы и модели оценки зрелости инновационной структуры [38]	Продукционная модель корпоративных знаний о готовности предприятия к цифровым трансформациям	Инновационность инфраструктуры предприятия, инновационная активность, инновационная сложность предприятия	После оценки трех макропараметров можно говорить о готовности предприятия к цифровым трансформациям	Определяется не весь уровень цифровизации, а только инновационная составляющая с учетом информационной составляющей
Захарова Е. В., Митякова О. И. Оценка инновационного потенциала предприятия с учетом цифровизации экономики [39]	Методы расчета инновационного потенциала показателей информационного потенциала (аналитический метод расчета системы показателей, метод расчета интегрального показателя на основе модели логистической регрессии, метод финансово-экономического анализа, метод экспертных оценок, метод расчета интегрального показателя на основе модели логистической регрессии)	Охватывает 19 показателей по 4 группам: производственно-техническая, финансово-управленческая, факторы инновационной активности и показатели информационной составляющей	Относительно легкие расчеты за счет малого количества показателей. Благодаря оценке информационной составляющей, можно определить сильные и слабые стороны потенциала предприятия. База строится на методиках оценки инновационного потенциала	Определяется не весь уровень цифровизации, а только инновационная составляющая с учетом информационной составляющей



Продолжение табл. 1

Источник	Название методики, ключевой метод оценки	Показатели в методике	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Митякова О.И. Оценка инновационного потенциала промышленного предприятия [40]	Аналитический метод расчета системы показателей	Определение состояния каждой составляющей инновационного потенциала путем вычисления ряда показателей, характеризующих инновационный потенциал: 1. Кадровый 2. Производственно-технологический 3. Научно-технический 4. Финансово-экономический 5. Организационно-управленческий потенциалы	Расчеты опираются на данные, которые фиксируются в отчетности финансово-хозяйственной деятельности предприятия, высокий уровень объективности расчетов, всесторонняя оценка потенциала	Определяется не весь уровень цифровизации, а только ее инновационная составляющая
Deloitte: Digital Maturity Model Achieving digital maturity to drive growth*	Модель цифровой зрелости (Digital Maturity Model)	Выделяется 5 ключевых показателей, по которым проводят оценку: потребители, стратегия, технологии, производство, структура и культура организации (Customer, Strategy, Technology, Operations, Organisation & Culture). В свою очередь у них выделяется 28 подпоказателей, которые разбиты на 179 цифровых характеристик. Акцент делается на стратегию (Business Strategy), определяющую фокус преобразований. Последовательными шагами конкретизации стратегии являются определение бизнес-модели (Business Model) и операционной модели (Operating Model), которые и определяют требуемый уровень цифровой зрелости по выделенным измерениям	Оценка проводится по большому количеству показателей, что повышает ее точность и углубленность во внутренние аспекты	Не найден пример применения данной оценки – закрытость данных. Нельзя провести быструю оценку
Мерзлов И.Ю., Шилова Е.В., Санникова Е.А., Сединин М.А. Комплексная методика оценки уровня цифровизации организаций [27]	Комплексная методика оценки уровня цифровизации организаций	Разработана пошаговая методика определения цифровизации бизнес-процессов. Выделено шесть укрупненных бизнес-процессов, каждый из которых уточнен рядом подпроцессов: управление персоналом, производство, выполнение работ, оказание услуг, маркетинг, логистика, финансы и бухгалтерия, общехозяйственная деятельность. Разработана пирамида процесса цифровизации, включающая пять уровней (первичная, локальная, частичная, комплексная цифровизация; «умная» организация; цифровая экосистема. По итоговым данным может определяться отраслевой и страновой уровень цифровизации, а также соответствующий рейтинг построения различных типов	Основывается на методах экспертных оценок и анкетирования. Простота понимания и подсчета результатов	Общедоступность к заполнению анкеты за счет создания сайта, что может привести к погрешности при подсчете. А также возможность заполнения анкеты не специалистами со стороны организации

* Deloitte. Digital Maturity Model Achieving digital maturity to drive growth. URL: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology-Media-Telecommunications/deloitte-digital-maturity-model.pdf> (Дата обращения: 28.08.2021)



Продолжение табл. 1

Источник	Название методики, ключевой метод оценки	Показатели в методике	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Бабкин А. В., Пестова А. Ю. Оценка уровня цифровизации промышленного предприятия (Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) [41, 42]	Оценка уровня цифровизации промышленного предприятия	Трудовые ресурсы, материально-техническое обеспечение, цифровая инфраструктура предприятия, программное обеспечение, финансовые ресурсы, организационно-управленческие показатели / 19 показателей	Используются для оценки комплексно статистические данные предприятия и среднерыночные значения по каждому из оцениваемых параметров	Сложность оценки. Отсутствует сравнение с другими компаниями отрасли
Козлов А. В., Тесля А. Б. Цифровой потенциал промышленных предприятий: сущность, определение и методы расчета [43]	Методика определения цифрового потенциала промышленного предприятия как инструмента управления процессами цифровой трансформации на предприятии (экспертные оценки + для получения численной оценки интегрального показателя – цифрового потенциала – могут быть использованы и иные, более сложные модели, например, метод параметрической энтропии, метод Саати, метод главных компонент)	Показатель внешней среды, показатель внутренней среды, включающий 2 подгруппы: отражающие ресурсы на данный момент и отражающие будущие возможности предприятия по внедрению цифровых технологий. 17 показателей	Предлагаемый подход к оценке цифрового потенциала позволяет анализировать не только текущий уровень цифровизации бизнес-процессов на предприятии, но и возможности наращивания цифрового потенциала	Не совсем точное оценивание по причине ориентировки в основном на субъективных оценках
Центр цифрового бизнеса MIT (MIT Center for Digital Business) и Capgemini Consulting*	Оценка цифровой трансформации	Клиентский опыт, операционные процессы и бизнес-модели / 9 показателей	Относительно небольшое количество показателей и доступные расчеты	Сложность в сборе статистических данных для оценки
Аналитическое агентство Arthur D. Little. Digital Transformation – How to Become Digital Leader**	Индекс цифровой трансформации	При расчете индекса используется 23 показателя, характеризующих стратегию развития и руководство; продукты и сервисы; управление клиентами; операции и цепочки поставок; корпоративные сервисы и контроль; информационные технологии; рабочее место и культура	Результат оценки индексов позволяет определить, на каком уровне находится компания, насколько успешна трансформация, предсказать результат развития компании. Относительно легкие расчеты за счет малого количества показателей	Сложность в сборе статистических данных для оценки

* Центр цифрового бизнеса MIT (MIT Center for Digital Business) и Capgemini Consulting. Оценка цифровой трансформации. URL: https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/The_Digital_Advantage_How_Digital_Leaders_Outperform_their_Peers_in_Every_Industry.pdf (Дата обращения: 27.08.2021)

** Аналитическое агентство Arthur D. Little. Digital Transformation – How to Become Digital Leader. URL: https://www.adlittle.com/sites/default/files/viewpoints/ADL_HowtoBecomeDigitalLeader_02.pdf (Дата обращения: 05.09.2020)



Продолжение табл. 1

Источник	Название методики, ключевой метод оценки	Показатели в методике	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Компания KPMG. Are you ready for digital transformation? Measuring your digital business aptitude*	Модель оценки цифровых способностей	Видение и стратегия, цифровые таланты, ключевые цифровые процессы, гибкие источники и технологии, руководство – 5 основных показателей, 23 показателя в сумме	Откалиброванное управление рисками, Цифровое управление, Архитектурная дисциплина, Заинтересованность, Гибкая Архитектура, Инфраструктура, социальные медиа, Мобильное взаимодействие, Мобильность, Стратегическое партнерство, Измерение и аналитика, Оптимизированные Платформы, Гибкая Разработка, Дизайн интерфейса, Развитие Талантов, Оптимизация Навыков, Развитие Талантов, Приобретение Талантов, Воплощение стратегии в жизнь, Идеиное Лидерство, Определена стратегия, определены цели	Не найден пример применения данной оценки – закрытость данных. Нельзя провести быструю оценку
Глобальный центр трансформации цифрового бизнеса [27]	Цифровое пианино	Бизнес-модель, организационная структура, сотрудники, процессы, ИТ-возможности, предложения, модель взаимодействия	На основе вопросов, которые задаются при данной оценке, можно выявить разрыв между текущим положением дел и требуемым уровнем на каждом направлении, что укажет на объем необходимых преобразований	Ключевым аспектом будут являться ответы на вопросы. Неточный ответ на них равнозначен нечеткой оценке
Компания Ionology. Step by Step Guide to Digital Transformation**	Цифровые преобразования	Стратегия и культура, персонал и клиенты, процессы и инновации, технологии, данные и аналитика	Методика ориентирована на интересы более молодого поколения	Нет общего количества показателей оценки, выделены лишь ключевые направления. Поэтому нет возможности оценить положительные моменты
Национальная академия наук и техники Германии. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием Компаний. Исследование acatech***	Индекс зрелости Индустрии 4.0 Acatech	Ресурсы, информационные системы, культура и организационная структура	Обработка преимуществ, недостающих и имеющихся возможностей, анализ недочетов, что впоследствии позволяет оценить, насколько гибкая и непрерывно развивающаяся компания создается в итоге	Сложная методика для оценки

* Компания KPMG. Are you ready for digital transformation? Measuring your digital business aptitude. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/pdf/2016/04/measuring-digital-business-aptitude.pdf> (Дата обращения: 04.09.2021)

** Компания Ionology. Step by Step Guide to Digital Transformation. URL: <https://www.ionology.com/step-by-step-guide-to-digital-transformation> (Дата обращения: 05.10.2021)

*** Национальная академия наук и техники Германии. Индекс зрелости Индустрии 4.0. Управление цифровым преобразованием Компаний. Исследование Acatech. URL: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/acatech_STUDIE_rus_Maturity_Index_WEB.pdf (Дата обращения: 04.09.2020)

Окончание табл. 1

Источник	Название методики, ключевой метод оценки	Показатели в методике	Положительные стороны	Отрицательные стороны
Компания Команда-А (KMDA). Оценка стратегических преобразований в процессе цифровой трансформации*	Оценка стратегических преобразований в процессе цифровой трансформации	Клиентоцентричность, коллаборации, данные, инновации, ценность, люди	Увязка со стратегией. Клиентоориентированность	Предлагается разработчиком для проведения оценки. Отсутствие какого-либо документа, где можно изучить подробнее методику
DMA Pulse. Цифровое решение для оценки потенциала и динамики изменений вашей компании в процессе цифровой трансформации**	Оценки цифровой зрелости	Цифровая инфраструктура, HR и развитие человеческого капитала, создание продуктов и управление ценностью, цифровизация бизнес-процессов, использование данных, управление клиентским опытом	Более 40 блоков вопросов разного уровня глубины, позволяющих определить зоны отставания и потенциал развития	Отсутствие какого-либо документа, где можно изучить подробнее методику

* Компания Команда-А (KMDA). Оценка стратегических преобразований в процессе цифровой трансформации. URL: <https://komanda-a.pro/transformation> (Дата обращения: 02.09.2020)

** DMA Pulse. Цифровое решение для оценки потенциала и динамики изменений вашей компании в процессе цифровой трансформации. URL: <https://komanda-a.pro/audit> (Дата обращения: 09.08.2021)

Этапы реализации авторского методического инструментария по оценке уровня цифровой трансформации предприятий (компаний) и отрасли в целом представлены на рис. 3.

Этап I. Апробация авторского методического инструментария проводилась на примере нефтегазовой отрасли. Информационной базой исследования послужили годовые отчеты предприятий выборки (ПАО «Газпром», ПАО «НК «Роснефть», ПАО «Татнефть» и ПАО «Лукойл»).

Ключевыми показателями, характеризующими уровень цифровизации и цифровой трансформации,

были приняты: прибыль, нематериальные активы, затраты на НИОКР, рыночная стоимость компании. Для расчета рыночной стоимости компании источниками информации о котировках акций и их количестве послужили финансовые Интернет-ресурсы⁴⁹.

⁴⁹ Finanz.ru. Котировки акций. URL: <https://www.finanz.ru/aktsii> (Дата обращения: 12.06.2022)

InvestFunds. Независимый источник данных для частного инвестирования в России. Котировки акций. URL: <https://investfunds.ru/stocks/> (Дата обращения: 12.06.2022)

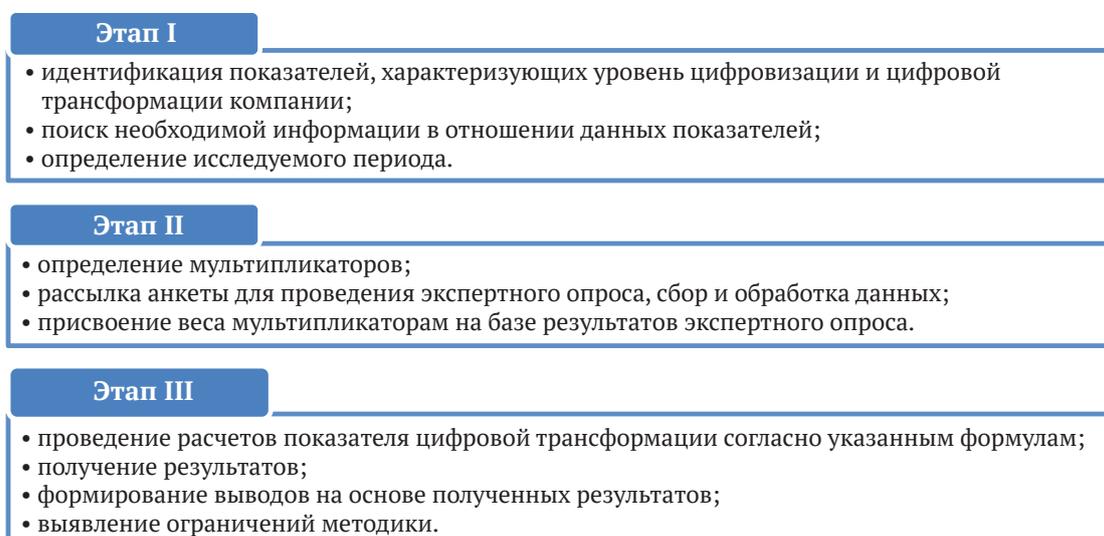


Рис. 3. Этапы реализации и апробации авторского методического инструментария в условиях нефтегазовой отрасли РФ



Были обособлены три периода для исследования за исключением экономически нерепрезентативных временных промежутков:

- 2008 г. Год мирового экономического кризиса;
- 2010-2011 гг. Период выхода из кризиса, реабилитация экономики;

– 2016-2020 гг. Период разработки, развития, формирования и внедрения цифровых технологий и платформенных решений в Российской Федерации. Рассматриваемый период увеличен с 2 до 4 лет в связи с чрезвычайно быстрым развитием изучаемого направления.

Все показатели представлены в сопоставимом виде. Некоторые показатели в отчетах за 2008 г. отсутствовали, другая часть была указана в долларах, а не в рублях. Конвертирование долларов в рубли было осуществлено по среднему курсу для каждого года⁵⁰. Ниже приведены таблицы для каждой компании с отобранными показателями. Прочерки означают отсутствие данных в открытом доступе.

Этап II. Применение стоимостного подхода позволило выделить следующие мультипликаторы, характеризующие уровень цифровизации и цифровой трансформации:

⁵⁰ Минфин. Конвертер валют. URL: <https://minfin.com.ua/currency/converter/> (Дата обращения: 12.06.2022)

1. Мультипликатор отношения нематериальных активов и рыночной стоимости компании

$$A = \frac{HA}{P}, \quad (1)$$

где HA – нематериальные активы компании; P – рыночная стоимость компании, получаемая умножением стоимости акции на количество акций.

2. Мультипликатор отношения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ и рыночной стоимости компании

$$B = \frac{RDC}{P}, \quad (2)$$

где RDC – затраты компании на НИОКР.

3. Мультипликатор отношения чистой прибыли компании и рыночной стоимости компании

$$C = \frac{Pt}{P}, \quad (3)$$

где Pt – чистая прибыль компании.

Таким образом,

$$DL = (x_1A + x_2B + x_3C)100 \%, \quad (4)$$

где DL – показатель уровня цифровизации и цифровой трансформации; x_1 – вес мультипликатора A ; x_2 – вес мультипликатора B ; x_3 – вес мультипликатора C .

Таблица 2

Отобранные показатели для ПАО «Газпром»

Показатели	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
Нематериальные активы, руб.	$3,2 \cdot 10^8$	$3,7 \cdot 10^8$	$3,7 \cdot 10^8$	$1,49 \cdot 10^{10}$	$2,009 \cdot 10^{10}$	$1,93 \cdot 10^{10}$	$1,71 \cdot 10^{10}$	$1,474 \cdot 10^{10}$
Затраты на НИОКР, руб.	$2,67 \cdot 10^9$	$2,62 \cdot 10^9$	$3,2 \cdot 10^9$	$2,89 \cdot 10^{10}$	$1,61 \cdot 10^{10}$	$1,359 \cdot 10^{10}$	$1,92 \cdot 10^{10}$	$1,807 \cdot 10^{10}$
Чистая прибыль, руб.	$1,73 \cdot 10^{11}$	$7,8 \cdot 10^{11}$	$1,307 \cdot 10^{12}$	$9,516 \cdot 10^{11}$	$7,143 \cdot 10^{11}$	$1,456 \cdot 10^{12}$	$1,203 \cdot 10^{12}$	$1,35 \cdot 10^{11}$
Стоимость акции, руб.	108,6	193,5	171,3	154,55	130,5	153,5	256,4	212,98
Количество акций, ед.	$2,367 \cdot 10^{10}$							

Таблица 3

Отобранные показатели для ПАО «НК «Роснефть»

Показатели	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
Нематериальные активы, руб.	$1,83 \cdot 10^{10}$	$2,3 \cdot 10^{10}$	$2,2 \cdot 10^{10}$	$5,9 \cdot 10^{10}$	$7,5 \cdot 10^{10}$	$7,5 \cdot 10^{10}$	$6,9 \cdot 10^{10}$	$8 \cdot 10^{10}$
Затраты на НИОКР, руб.	$2,05 \cdot 10^9$	$2,9 \cdot 10^9$	$8,55 \cdot 10^9$	$2,02 \cdot 10^{10}$	$2,99 \cdot 10^{10}$	$3,21 \cdot 10^{10}$	$3 \cdot 10^{10}$	$2,68 \cdot 10^{10}$
Чистая прибыль, руб.	$1,43 \cdot 10^{11}$	$3,47 \cdot 10^{11}$	$3,84 \cdot 10^{11}$	$1,74 \cdot 10^{11}$	$3,83 \cdot 10^{11}$	$8,28 \cdot 10^{11}$	$9,17 \cdot 10^{11}$	$3,24 \cdot 10^{11}$
Стоимость акции, руб.	112,34	218,85	214,55	402,8	291,5	432,5	454	435,1
Количество акций, ед.	$1,0598 \cdot 10^{10}$							

Таблица 4

Отобранные показатели для ПАО «Лукойл»

Показатели	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
Нематериальные активы, руб.	$2,42 \cdot 10^{10}$	$4,407 \cdot 10^{10}$	$4,34 \cdot 10^{10}$	$4,313 \cdot 10^{10}$	$4,13 \cdot 10^{10}$	$4,18 \cdot 10^{10}$	$4,31 \cdot 10^{10}$	$5 \cdot 10^{10}$
Затраты на НИОКР, руб.	$2,3 \cdot 10^9$	$3,65 \cdot 10^9$	$4,11 \cdot 10^9$	$5,8 \cdot 10^9$	$5,8 \cdot 10^9$	$6,2 \cdot 10^9$	$5,7 \cdot 10^9$	$5,2 \cdot 10^9$
Чистая прибыль, руб.	$2,674 \cdot 10^{11}$	$2,743 \cdot 10^{11}$	$3,345 \cdot 10^{11}$	$3,038 \cdot 10^{11}$	$3,994 \cdot 10^{11}$	$6,192 \cdot 10^{11}$	$6,402 \cdot 10^{11}$	$1,52 \cdot 10^{10}$
Стоимость акции, руб.	948	1742	1702,5	3449	3345,5	4997	6169	5169,5
Количество акций, ед.	$6,93 \cdot 10^8$	$6,93 \cdot 10^8$						



Таблица 5

Отобранные показатели для ПАО «Татнефть»

Показатели	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
Нематериальные активы, руб.	$2,2 \cdot 10^8$	$2 \cdot 10^8$	$1,9 \cdot 10^8$	$4,6 \cdot 10^8$	$8,8 \cdot 10^8$	$1,5 \cdot 10^9$	$1,85 \cdot 10^9$	$2,05 \cdot 10^9$
Затраты на НИОКР, руб.	–	$9 \cdot 10^7$	$6 \cdot 10^7$	$6,3 \cdot 10^8$	$6 \cdot 10^8$	$1 \cdot 10^9$	$2,5 \cdot 10^9$	$2,4 \cdot 10^9$
Чистая прибыль, руб.	$3,43 \cdot 10^{10}$	$3,89 \cdot 10^{10}$	$5,488 \cdot 10^{10}$	$1,05 \cdot 10^{11}$	$1 \cdot 10^{11}$	$1,98 \cdot 10^{11}$	$1,56 \cdot 10^{11}$	$8,16 \cdot 10^{10}$
Стоимость акции, руб.	56	148,7	160,69	427	478,8	737,9	759,7	513,7
Количество акций, ед.	$2,18 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$	$2,18 \cdot 10^9$

Вес каждого из мультипликаторов рекомендуется определять путем экспертного опроса специалистов в данной сфере деятельности. В рамках реализации авторского методического инструментария экспертам предлагалась анкета. По результатам опроса 35 экспертов из Института экономика УрО РАН, Института горного дела УрО РАН, Томского политехнического университета, Тюменского индустриального университета было установлено, что веса мультипликаторов А и В одинаковы и равны 0,4 у.е. соответственно, вес мультипликатора С присвоен на уровне 0,2 у.е. Вес считался путем определения среднего арифметического. Отсюда формула (4) примет вид:

$$DL = (A \times 0,4 + B \times 0,4 + C \times 0,2) 100 \%. \quad (5)$$

Этап III

По данным, полученным на этапе I реализации авторского методического инструментария, в табл. 6–9 произведены расчеты и представлена оценка итогового уровня цифровизации и цифровой трансформации компаний в годовом измерении. В некоторых ячейках таблицы отсутствуют значения, что связано с ранее указанным фактором – закрытость данных, невозможность выполнения расчета.

В российских условиях рекомендуется удовлетворительным считать уровень цифровизации и цифровой трансформаций – больше 5 %; если же показатель меньше данного значения, то уровень признается неудовлетворительным, следовательно, компания не ориентирована на цифровое развитие в долгосрочной перспективе.

Таблица 6

Значения рассчитанных мультипликаторов и уровня цифровизации и цифровой трансформации для ПАО «Газпром»

Мультипликаторы	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
HA / P, у.е.	0,00012	0,00009	0,00009	0,00407	0,00650	0,00531	0,00282	0,00292
RDC, у.е.	0,00104	0,00057	0,00079	0,00790	0,00521	0,00374	0,00316	0,00358
Pt / P, у.е.	0,06729	0,17019	0,32230	0,26009	0,23121	0,40067	0,19819	0,02678
DL, %	1,39	3,43	6,48	5,68	5,09	8,38	4,20	0,80

Таблица 7

Значения рассчитанных мультипликаторов и уровня цифровизации и цифровой трансформации для ПАО «НК «Роснефть»

Мультипликаторы	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
HA / P, у.е.	0,01537	0,00992	0,00968	0,01382	0,02428	0,01636	0,01434	0,01735
RDC, у.е.	0,00172	0,00125	0,00376	0,00473	0,00968	0,00700	0,00623	0,00581
Pt / P, у.е.	0,12011	0,14961	0,16888	0,04076	0,12397	0,18064	0,19058	0,07026
DL, %	3,09	3,44	3,91	1,56	3,84	4,55	4,63	2,33

Таблица 8

Значения рассчитанных мультипликаторов и уровня цифровизации и цифровой трансформации для ПАО «Лукойл»

Мультипликаторы	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
HA / P, у.е.	0,03684	0,03651	0,03679	0,01805	0,01782	0,01207	0,01008	0,01396
RDC, у.е.	0,00350	0,00302	0,00348	0,00243	0,00250	0,00179	0,00133	0,00145
Pt / P, у.е.	0,40704	0,22725	0,28360	0,12713	0,17231	0,17884	0,14978	0,00424
DL, %	9,75	6,13	7,28	5,00	3,36	4,26	4,13	3,45

По данным табл. 6–9 была составлена итоговая таблица уровней цифровизации и цифровой трансформации для каждой компании выборки и отрасли в целом (табл. 10).

Выводы: на основании полученного скрининга компаний и результатов апробации авторского методического инструментария оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации (табл. 10, рис. 4) можно заключить, что в целом ситуация по цифровой трансформации нефтегазовой отрасли Российской Федерации неудовлетворительна. Темпы изменения уровня цифровизации и цифровой трансформации за рассматриваемые временные периоды у компаний выборки отражены на рис. 4. Наиболее стабильная удовлетворительная динамика развития складывается у ПАО «Газпром». У компании ПАО «Лукойл» также наблюдается подобная тенденция, но только в 2008, 2010 и 2011 гг., после 2016 г. показатель снижается до

неудовлетворительного уровня. Также в период разработки и внедрения цифровых технологий и платформенных решений на территории РФ можно наблюдать тренд увеличения показателя цифровизации и цифровой трансформации у ПАО «НК «Роснефть».

Наименьшие значения уровня цифровизации и цифровой трансформации в рассматриваемых временных периодах были зафиксированы у ПАО «Татнефть». При этом в отчетах каждая из компаний выборки декларирует постоянно увеличивающиеся темпы цифровизации всех процессов. Наблюдаемую ситуацию, опираясь на полученные данные, можно охарактеризовать либо замедлением темпов внедрения процессов цифровизации и цифровой трансформации по причине уже достигнутого высокого уровня, либо же ухудшением положения и наличием в отчетах компаний не совсем достоверных сведений. 2020 г. характеризуется снижением темпов у всех компаний по причине пандемии

Таблица 9

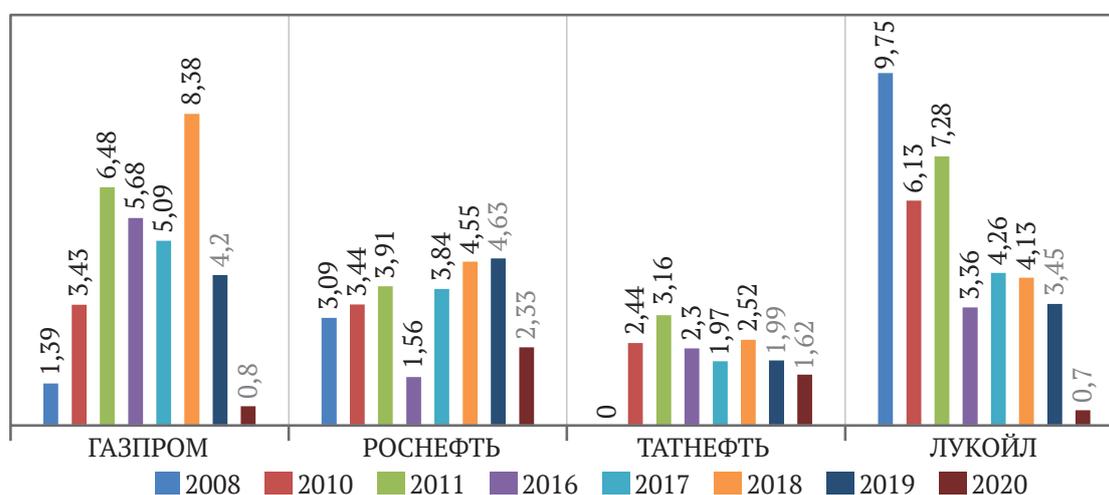
Значения рассчитанных мультипликаторов и уровня цифровизации и цифровой трансформации для ПАО «Татнефть»

Мультипликаторы	Год							
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020
HA / P, у.е.	0,00180	0,00062	0,00054	0,00049	0,00084	0,00093	0,00112	0,00183
RDC, у.е.	–	0,00028	0,00017	0,00068	0,00058	0,00062	0,00151	0,00214
Pt / P, у.е.	0,28113	0,12016	0,15676	0,11265	0,09586	0,12285	0,09425	0,07291
DL, %	–	2,44	3,16	2,30	1,97	2,52	1,99	1,62

Таблица 10

Итоговая таблица уровней цифровизации и цифровой трансформации для каждой компании выборки и отрасли в целом, %

Название компании	Год								ЦТ средняя за анализируемые периоды
	2008	2010	2011	2016	2017	2018	2019	2020	
ПАО «Газпром»	3,01	6,77	11,56	4,87	5,09	6,64	5,30	0,87	5,51
ПАО «НК «Роснефть»	3,09	3,44	3,91	1,56	3,84	4,55	4,63	2,33	3,41
ПАО «Татнефть»	–	2,44	3,16	2,30	1,97	2,52	1,99	1,62	2,28
ПАО «Лукойл»	9,75	6,13	7,28	3,36	4,26	4,13	3,45	0,70	4,88
Отраслевой уровень	3,9625	4,695	6,4775	3,0225	3,79	4,46	3,8425	1,38	4,02


Рис. 4. Динамика изменений уровня цифровизации и цифровой трансформации каждой из компаний, %



COVID-19, хотя в работе [8] отмечено, что меньше всего пострадали от пандемии компании с высоким уровнем внедрения цифровых процессов.

Опираясь на рис. 4, можно представить следующее ранжирование кампаний отрасли по внедрению цифровых процессов в их деятельность: в число лидеров по уровню цифровизации и цифровой трансформации входят ПАО «Газпром» и ПАО «Лукойл», на втором месте ПАО «НК «Роснефть», замыкает рейтинг ПАО «Татнефть».

Выводы

Разработанный авторский методический инструментарий оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации позволяет провести экспресс-анализ как предприятия (компании), так и отрасли в целом, на предмет внедрения цифровых процессов и идентифицировать их роль в стратегическом развитии. Тем не менее, как и любой другой инструментарий, методика имеет ряд несущественных ограничений. В первую очередь в методическом инструментарии использованы основные ключевые индикаторы цифровой трансформации (нематериальные активы, затраты на НИОКР и чистая прибыль), но более узкие, например, такие как количество патентов в области цифровизации, внедрение и использование цифровых двойников месторождений и др., в ней не учтены. Это оправдано тем, что целью не ставились оценка цифровой платформы, а также учет уровня цифровизации и цифровой трансформации поставщиков и потребителей компаний. Во-вторых, методический инструментарий очень сильно зависит от открытости и полноты собираемых данных, несмотря на небольшое число показателей. В-третьих, отсутствует возможность оценки компаний, не котирующихся на фондовой бирже. В-четвертых, вес мультипликаторов определялся на основании проведенного экспертного опроса, результаты которого в значительной степени зависят от экспертов.

Выявлено, что лидеры отрасли в период с 2016 по 2020 г. в РФ по уровню цифровизации и цифровой

трансформации располагаются в следующем порядке от наиболее продвинутых к наименее продвинутым: на первом месте ПАО «Газпром» ($DL_{av} - 4,82\%$); на втором – ПАО «НК «Роснефть» ($DL_{av} - 3,38\%$); на третьем – ПАО «Лукойл» ($DL_{av} - 3,18\%$); на четвертом – ПАО «Татнефть» ($DL_{av} - 2,08\%$). Значения получены путем определения среднего арифметического уровней цифровизации и цифровой трансформации (DL_{av}) за рассматриваемые периоды по каждой компании, по данным табл. 10.

Усредненный показатель уровня цифровизации и цифровой трансформации по отрасли за последние 5 лет составляет 3,36 %, что крайне неудовлетворительно для проведения полноценной цифровой трансформации. Дальнейшее направление исследований видится в проведении оценки и сравнения уровней цифровизации и цифровой трансформации зарубежных нефтегазовых отраслей ведущих нефте- и газодобывающих стран с отечественными, с использованием авторского методического инструментария.

Таким образом, цель текущего исследования достигнута, так как была усовершенствована система управления цифровизацией и цифровой трансформацией нефтегазовой отрасли посредством разработки авторского методического инструментария оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации как отдельного предприятия, так и нефтегазовой отрасли в целом, на базе проведенного сравнительного анализа уже существующих методик.

В исследовании были проанализированы теоретические основы цифровизации и цифровой трансформации; изучены и систематизированы общие, отраслевые и производственные (для отдельных предприятий и компаний) зарубежные и отечественные методические инструментарии, методические подходы, рекомендации и методики к оценке цифровизации, цифровой трансформации; идентифицировано текущее состояние цифровой трансформации нефтегазовой отрасли при помощи апробации авторского методического инструментария оценки уровня цифровизации и цифровой трансформации.

Список литературы

1. Гордина В. Трудности разведки Нефтяные проекты в Арктике. URL: <http://pro-arctic.ru/17/04/2018/resources/31616#read> (Дата обращения: 12.06.2022)
2. Насибулин М.М. ТЭК России: оцифровка. *Neftegaz.RU*. 2020;(4):19–24. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/upload/iblock/59c/59ce2d2f0ca1e25d1f29c1daadebb2c4.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)
3. Каширский А.С., Кириченко Ю.В. Мировой океан – последний резерв человечества. *Горные науки и технологии*. 2017;(1):67–76. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2017-1-67-74>
4. Алифирова Е. Газпром нефть создала первую в отрасли цифровую модель ачимовской толщи. URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/197900-gazprom-neft-sozdala-pervuyu-v-otrasli-tsifrovuyu-model-achimovskoy-tolshchi/> (Дата обращения: 12.06.2022)
5. Коваленко А. Нефть с интеллектом. *Эксперт Урал*. 2018;(38). URL: <http://www.assoneft.ru/activities/press-centre/tek/5164/> (Дата обращения: 12.06.2022)
6. Хамидуллин М., Сахарова К. Цифровая трансформация инвестиционной деятельности в ПАО «Татнефть». *Neftegaz.RU*. 2021;(8):28–33. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/694505-tsifrovaya-transformatsiya-investitsionnoy-deyatelnosti-v-pao-tatneft/> (Дата обращения: 12.06.2022)
7. Pleby M., Knutsen E. Data-driven remote condition monitoring optimizes off-shore maintenance, reduces costs. *WorldOil*. 2017:60–62. URL: <https://assets.siemens-energy.com/siemens/assets/api/uuid:d8274ee1-a0ea-4858-b203-9b6e4ea33b9a/wo-1217-offshore-technology.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)
8. Hawash B., Abuзawayda Y.I., Mokhtar U.A. et al. Digital transformation in the oil and gas sector during COVID-19 Pandemic. *International Journal of Management*. 2020;11(12):725–735. <https://doi.org/10.34218/IJM.11.12.2020.067>



9. Daneeva Yu., Glebova A., Daneev O., Zvonova E. Digital transformation of oil and gas companies: energy transition. *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2020;(148):199–205. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200730.037>
10. Ларченко И.В., Воробьева Л.Г. Нефтегазовый комплекс России: сценарий развития. *Инновации*. 2020;(7):12–18. <https://doi.org/10.26310/2071-3010.2020.261.7.003>
11. Мартынов В.Г., Кошелев В.Н., Майер В.В., Туманов А.А. Нефтегазовое образование в России: вчера, сегодня, завтра. *Высшее образование в России*. 2021;30(8–9):144–157. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2021-30-8-9-144-157>
12. Мартынов В.Г., Кошелев В.Н., Душин А.В. Современный вызов для нефтегазового образования. *Высшее образование в России*. 2021;29(12):9–20. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-9-20>
13. Петров В.Л. Аналитический обзор системы подготовки горных инженеров в России. *Горные науки и технологии*. 2022;7(3):240–259. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-3-240-259>
14. Верчеба А.А. Подготовка кадров для горно-геологической отрасли России. *Горные науки и технологии*. 2021;6(2):144–153. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-144-153>
15. Вавенков М.В. VR/AR-технологии и подготовка кадров для горной промышленности. *Горные науки и технологии*. 2022;7(2):180–187. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-2-180-187>
16. Васильков А. Цифровизация нефтегазовой отрасли. URL: <https://dx.media/articles/how-it-works/tsifrovaya-transformatsiya-neftegazovoy-otrasli/> (Дата обращения: 12.06.2022)
17. Алтухов А.В., Гостилович А.О., Кашкин С.Ю. Юридические аспекты цифровых платформ экономики совместного потребления. *Экономика и управление*. 2021;27(2):102–110. <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-2-102-110>
18. Атурин В.В., Мога И.С., Смагулова С.М. Управление цифровой трансформацией: научные подходы и экономическая политика. *Управленец*. 2020;11(2):67–76. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-2-6>
19. Tapscott D. *The digital economy by Don tapscott. Promise and Peril in the age of networked intelligence*. New York: McGraw-Hill; 1995. 376 p.
20. Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C.L. Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems*. 2005;16(1):1–26. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>
21. Бабкин А.В., Буркальцева Д.Д., Костень Д.Г., Воробьев Ю.Н. Формирование цифровой экономики в России: сущность, особенности, техническая нормализация, проблемы развития. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2017;10(3):9–25. URL: https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2017/3/01_babkin_burkaltseva_kosten_vorobev.pdf (Дата обращения: 12.06.2022)
22. Кешелава А.В., Буданов В.Г., Дмитров И.Д. и др. *Введение в «Цифровую» экономику. На пороге «цифрового» будущего. Книга первая*. ВНИИГеосистем; 2017. 28 с. URL: <https://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-poroge-cifrovogo-budushhego.pdf> (Дата обращения: 12.06.2022)
23. Кох Л.В., Кох Ю.В. Анализ существующих подходов к измерению цифровой экономики. *Научно-технические ведомости СПбГПУ. Экономические науки*. 2019;12(4):78–89. <https://doi.org/10.18721/JE.12407>
24. Плотников В.А. Цифровизация производства: теоретическая сущность и перспективы развития в российской экономике. *Известия СПбГЭУ*. 2018;(4):16–24. URL: https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya_no_4-2018.pdf (Дата обращения: 12.06.2022)
25. Сулоева С.Б., Мартынов В.С. Особенности цифровой трансформации предприятий нефтегазового комплекса. *Организатор производства*. 2019;27(2):27–36. <https://doi.org/10.25987/VSTU.2019.26.70.003>
26. Апасов Р.Т., Чамеев И.Л., Варавва А.И. и др. Интегрированное моделирование – инструмент повышения качества проектных решений для разработки нефтяных оторочек многопластовых нефтегазоконденсатных месторождений. *Нефтяное хозяйство*. 2018;(12):46–49. <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2018-12-46-49>
27. Мерзлов И.Ю., Шилова Е.В., Санникова Е.А., Сединин М.А. Комплексная методика оценки уровня цифровизации организаций. *Экономика, предпринимательство и право*. 2020;10(9):2379–2396. <https://doi.org/10.18334/epp.10.9.110856>
28. Соловьева И.П., Куприянова М.В. Обзор зарубежных и отечественных методик оценки уровня цифровизации. В: *II Международная научная конференция «Актуальные проблемы менеджмента, экономики и экономической безопасности»*. 28 сентября 2020 г., Костанай. Чебоксары: ИД «Среда»; 2020. С. 125–130. <https://doi.org/10.31483/r-96267>
29. Гилева Т.А. Цифровая зрелость предприятия: методы оценки и управления. *Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика*. 2019;(1):38–52. <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2019-1-27-38-52>
30. Лapidус Л.В. Анализ методик оценки уровня цифровизации в контексте приоритетности задач для российских регионов. В: *Научно-практическая конференция «Региональная размерность цифровой экономики»*. 23 апреля 2019 г., Москва. С. 6–9. URL: http://larisalapidus.ru/wp-content/uploads/2020/04/Lapidus_IV_LCh_2019_tezisyi-1-1.pdf (Дата обращения: 12.06.2022)
31. Куприянова М.В., Симякова И.П. Методологические подходы к оценке уровня цифровизации промышленного производства. В: *Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Право, экономика и управление: актуальные вопросы»*. 13 декабря 2019 г., Чебоксары. Чебоксары: ИД «Среда»; 2019. С. 28–34. <https://doi.org/10.31483/r-74149>



32. Потететко С.В. *Оценка уровня цифровизации предприятий (организаций) и отраслей*. Беларусь. ОАО «Гипросвязь». URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/Events/2020/03_Minsk/Presentations/ITU%20Workshop%204%20March%202020%20-%20Sergey%20Potetenko.pdf (Дата обращения: 26.08.2021)
33. Куклина Е.А., Мицеловская О.С. Методологический подход к оценке уровня инновационного развития предприятия (на примере сферы жилищно-коммунального хозяйства). *Управленческое консультирование*. 2020;(6):110–122. <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-6-110-122>
34. Леднева О.В. Статистическое изучение уровня цифровизации экономики России: проблемы и перспективы. *Вопросы инновационной экономики*. 2021;11(2):455–470. <https://doi.org/10.18334/vinec.11.2.111963>
35. Истомина Е.А. Оценка трендов цифровизации в промышленности. *Вестник Челябинского государственного университета*. 2018;(12):108–116. <https://doi.org/10.24411/1994-2796-2018-11212>
36. Яшин С.Н., Щекотурова С.Д. Применение методики оценки эффективности инновационного развития предприятия на примере ПАО «РУСПОЛИМЕТ». *Финансы и кредит*. 2016;(47):27–46. URL: <https://www.fin-izdat.ru/journal/fc/detail.php?ID=70222> (Дата обращения: 12.06.2022)
37. Коханова В.С. Аппарат нечеткой логики как инструмент оценки эффективности цифровизации компании. *Вестник университета*. 2021;(2):36–41. <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-2-36-41>
38. Брусакова И.А. Методы и модели оценки зрелости инновационной структуры. *Управленческие науки*. 2019;3(9):56–62. <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2019-9-3-56-62>
39. Захарова Е.В., Митякова О.И. Оценка инновационного потенциала предприятия с учетом цифровизации экономики. *Вопросы инновационной экономики*. 2020;3(10):1653–1666. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.3.110601>
40. Митякова О.И. Оценка инновационного потенциала промышленного предприятия. *Финансы и кредит*. 2004;(13):69–74.
41. Бабкин А.В., Пестова А.Ю. Алгоритм оценки уровня цифровизации промышленного предприятия. В: *Сборник трудов научно-практической конференции с зарубежным участием «Цифровая трансформация экономики и промышленности»*. Под ред. Бабкина А. В. 20–22 июня 2019 г., Санкт-Петербург. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС; 2019. С. 683–680. <https://doi.org/10.18720/IEP/2019.3/74>
42. Бабкин А.В., Пестова А.Ю. Показатели для оценки уровня цифровизации промышленного предприятия. В: *Материалы XIV международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления»*. 01–02 июня 2019 г., Курск. Курск: Юго-Западный государственный университет. 2019;(3):38–41.
43. Козлов А.В., Тесля А.Б. Цифровой потенциал промышленных предприятий: сущность, определение и методы расчета. *Вестник Забайкальского государственного университета*. 2019;25(6):101–110. <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2019-25-6-101-110>

References

1. Gordina V. *Difficulties in exploration oil projects in the Arctic*. URL: <http://pro-arctic.ru/17/04/2018/resources/31616#read> (Accessed: 12.06.2022)
2. Nasibulin M.M. Fuel and energy complex of Russia: digitization. *Neftegaz.RU*. 2020;(4):19–24. (In Russ.) URL: <https://magazine.neftegaz.ru/upload/iblock/59c/59ce2d2f0ca1e25d1f29c1daadebb2c4.pdf> (Accessed: 12.06.2022)
3. Kashirsky A.S., Kirichenko Y.V. World ocean as the last reserve of mankind. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2017;(1):67–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2017-1-67-74>
4. Alifirova E. *Gazprom Neft created the industry's first digital model of the Achimov formation*. URL: <https://neftegaz.ru/news/Geological-exploration/197900-gazprom-neft-sozdala-pervuyu-v-otrasli-tsifrovuyu-model-achimovskoy-tolshchi/> (Accessed: 12.06.2022)
5. Kovalenko A. Oil with intelligence. *Expert Ural*. 2018;(38). (In Russ.) URL: <http://www.assoneft.ru/activities/press-centre/tek/5164/> (Accessed: 12.06.2022)
6. Khamidullin M., Sakharova K. Digital transformation of investment activity in PJSC Tatneft. *Neftegaz.RU*. 2021;(8):28–33. (In Russ.) URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/694505-tsifrovaya-transformatsiya-investitsionnoy-deyatelnosti-v-pao-tatneft/> (Accessed: 12.06.2022)
7. Peby M., Knutsen E. Data-driven remote condition monitoring optimizes off-shore maintenance, reduces costs. *WorldOil*. 2017:60–62. URL: <https://assets.siemens-energy.com/siemens/assets/api/uuid:d8274ee1-a0ea-4858-b203-9b6e4ea33b9a/wo-1217-offshore-technology.pdf> (Accessed: 12.06.2022)
8. Hawash B., Abuzawayda Y.I., Mokhtar U.A. et al. Digital transformation in the oil and gas sector during COVID-19 Pandemic. *International Journal of Management*. 2020;11(12):725–735. <https://doi.org/10.34218/IJM.11.12.2020.067>
9. Daneeva Yu., Glebova A., Daneev O., Zvonova E. Digital transformation of oil and gas companies: energy transition. *Advances in Economics, Business and Management Research*. 2020;(148):199–205. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.200730.037>
10. Larchenko L.V., Vorobeva L.G. Oil and gas complex of Russia: development scenario. *Innovations*. 2020;(7):12–18. (In Russ.) <https://doi.org/10.26310/2071-3010.2020.261.7.003>
11. Martynov V.G., Koshelev V.N., Mayer V.V., Tumanov A.A. Oil and gas education in Russia: yesterday, today, tomorrow. *Vyshee Obrazovanie v Rossii*. 2021;30(8–9):144–157. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2021-30-8-9-144-157>



12. Martynov V.G., Koshelev V.N., Dushin A.V. Modern challenges for oil and gas education. *Vyshee Obrazovanie v Rossii*. 2021;29(12):9–20. (In Russ.) <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-12-9-20>
13. Petrov V.L. Analytical review of the training system for mining engineers in Russia. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022;7(3):240–259. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-3-240-259>
14. Vercheba A.A. Personnel training for the mining and geological sector of Russia. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2021;6(2):144–153. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-144-153>
15. Vavenkov M.V. VR/AR technologies and staff training for mining industry. *Mining Science and Technology (Russia)*. 2022;7(2):180–187. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2022-2-180-187>
16. Vasilkov A. *Digitalization of the oil and gas industry*. URL: <https://dx.media/articles/how-it-works/tsifrovaya-transformatsiya-neftegazovoy-otrasli/> (Accessed: 12.06.2022)
17. Altukhov A.V., Gostilovich A.O., Kashkin S. Yu. Legal aspects of digital platforms for the sharing consumption economy. *Economics and Management*. 2021;27(2):102–110. (In Russ.) <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2021-2-102-110>
18. Aturin V.V., Moga I.S., Smagulova S.M. Digital transformation management: Scientific approaches and economic policy. *Upravlenets*. 2020;11(2):67–76. (In Russ.) <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2020-11-2-6>
19. Tapscott D. *The digital economy by Don tapscott. Promise and Peril in the age of networked intelligence*. New York: McGraw-Hill; 1995. 376 p.
20. Osterwalder A., Pigneur Y., Tucci C.L. Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the Association for Information Systems*. 2005;16(1):1–26. <https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>
21. Babkin A.V., Burkaltseva D.D., Vorobey D.G., Kosten Yu.N. Formation of digital economy in Russia: essence, features, technical normalization, development problems. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2017;3:9–25. (In Russ.) URL: https://economy.spbstu.ru/userfiles/files/articles/2017/3/01_babkin_burkaltseva_kosten_vorobev.pdf
22. Keshelava A.V., Budanov V.G., Dmitrov I.D. et al. *Introduction to the Digital Economy. On the threshold of the "digital" future. Book 1*. VNIIGeosystem; 2017. 28 p. (In Russ.) URL: <https://spkurdyumov.ru/uploads/2017/07/vvedenie-v-cifrovuyu-ekonomiku-na-poroge-cifrovogo-budushhego.pdf>
23. Kokh L.V., Kokh Yu.V. Analysis of existing approaches to measurement. *St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Economics*. 2019;12(4):78–89. (In Russ.) <https://doi.org/10.18721/JE.12407>
24. Plotnikov V.A. Digitalization of production: the theoretical essence and development prospects in the Russian economy. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo Gosudarstvennogo Ekonomicheskogo Universiteta*. 2018;(4):16–24. (In Russ.) URL: https://unecon.ru/sites/default/files/izvestiya_no_4-2018.pdf
25. Suloeva S.B., Martynatov V.S. The features of the digital transformation of oil and gas enterprises. *Organizator Proizvodstva*. 2019;27(2):27–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.25987/VSTU.2019.26.70.003>
26. Apasov R.T., Chameev I.L., Varavva A.I. et al. Integrated modeling: a tool to improve quality of design solutions in development of oil rims of multi-zone oil-gas-condensate fields. *Oil Industry Journal*. 2018;(12):46–49. (In Russ.) <https://doi.org/10.24887/0028-2448-2018-12-46-49>
27. Merzlov I. Yu., Shilova E.V., Sannikova E.A., Sedinin M.A. Comprehensive methodology for assessing the level of digitalization in the organizations. *Ekonomika, Predprinimatelstvo i Pravo*. 2020;10(9):2379–2396. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/epp.10.9.110856>
28. Soloveva I.P., Kupriianova M.V. A review of foreign and national approaches for evaluating the level of digitization. In: *II International Scientific Conference "Actual Problems of Management, Economics and Economic Security"*. September 28, 2020, Kostanay. Cheboksary: Publ. House "Sreda"; 2020. Pp. 125–130. (In Russ.) <https://doi.org/10.31483/r-96267>
29. Gileva T.A. Digital maturity of the enterprise: methods of assessment and management. *Bulletin USPTU. Science, Education, Economy. Series Economy*. 2019;(1):38–52. (In Russ.) <https://doi.org/10.17122/2541-8904-2019-1-27-38-52>
30. Lapidus L.V. Analysis of methods for assessing the level of digitalization in the context of priority tasks for Russian regions. In: *Scientific and Practical Conference "Regional Dimension of the Digital Economy"*. April 23, 2019, Moscow. Pp. 6–9. URL: http://larisalapidus.ru/wp-content/uploads/2020/04/Lapidus_LV_LCh_2019_tezisyi-1-1.pdf (Accessed: 12.06.2022)
31. Kupriianova M.V., Simikova I.P. Methodology of evaluating the level of digitalization in the sphere of industrial production. In: *All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation "Law, Economics and Management: Topical Issues"*. December 13, 2019, Cheboksary. Cheboksary: Publ. House "Sreda"; 2019. Pp. 28–34. (In Russ.) <https://doi.org/10.31483/r-74149>
32. Potetenko S.V. *Assessment of the level of digitalization of enterprises (organizations) and industries*. Belarus. JSC "Giprosvyaz". URL: https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/CIS/Documents/Events/2020/03_Minsk/Presentations/ITU%20Workshop%204%20March%202020%20-%20Sergey%20Potetenko.pdf (Accessed: 26.08.2021)
33. Kuklina E.A., Mitselovskaya O.S. Methodological approach in assessing the level of innovative development of an enterprise (on the example of housing and communal services sphere). *Administrative Consulting*. 2020;(6):110–122. (In Russ.) <https://doi.org/10.22394/1726-1139-2020-6-110-122>



34. Ledneva O.V. Statistical study of the Russian economy digitalization level: problems and prospects. *Voprosy Innovatsionnoy Ekonomiki*. 2021;11(2):455–470. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/vinec.11.2.111963>
35. Istomina Ye.A. Methodology assessment of trends in the digital economy of industry. *Bulletin of Chelyabinsk State University*. 2018;(12):108–116. (In Russ.) <https://doi.org/10.24411/1994-2796-2018-11212>
36. Yashin S.N., Shchekoturova S.D. Applying the methodology for assessment of enterprise innovative development efficiency: evidence from PAO Ruspolymet. *Finance and Credit*. 2016;(47):27–46. (In Russ.) URL: <https://www.fin-izdat.ru/journal/fc/detail.php?ID=70222> (Accessed: 12.06.2022)
37. Kokhanova V.S. Fuzzy logic apparatus as a tool for assessing the effectiveness of digitalization of a company. *Vestnik Universiteta*. 2021;(2):36–41. (In Russ.) <https://doi.org/10.26425/1816-4277-2021-2-36-41>
38. Brusakova I.A. Methods and models for estimating the maturity of the innovation structure. *Management Sciences*. 2019;9(3):56–62. (In Russ.) <https://doi.org/10.26794/2304-022X-2019-9-3-56-62>
39. Zakharova E.V., Mityakova O.I. Assessment of the innovative potential of the enterprise taking into account the digitalization of the economy. *Voprosy Innovatsionnoy Ekonomiki*. 2020;10(3):1653–1666. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/vinec.10.3.110601>
40. Mityakova O.I. Evaluation of the innovative potential of an industrial enterprise. *Finance and Credit*. 2004;(13):69–74. (In Russ.)
41. Babkin A.V., Pestova A.Yu. Algorithm of the assessment of level of digitalization of the industrial enterprise. In: Babkin A.V. (ed.) *Collection of Proceedings of the Scientific and Practical Conference with Foreign Participation “Digital Transformation of the Economy and Industry”*. June 20–22, 2019, St. Petersburg. St. Petersburg: POLYTECH-PRESS; 2019. Pp. 683–680. <https://doi.org/10.18720/IEP/2019.3/74>
42. Babkin A.V., Pestova A.Yu. Indicators for assessing the level of digitalization of an industrial enterprise. In: *Materials of the XIV International Scientific-Practical Conference “Actual Problems of Development of Economic Entities, Territories and Systems of Regional and Municipal Government”*. June 01–02, 2019, Kursk. Kursk: Southwestern State University. 2019;(3):38–41.
43. Kozlov A.V., Teslya A.B. Digital potential of industrial enterprises: essence, determination and calculation methods. *Transbaikal State University Journal*. 2019;25(6):101–110. (In Russ.) <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2019-25-6-101-110>

Информация об авторах

Вера Васильевна Юрак – кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук; доцент кафедры экономики и менеджмента, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация; ORCID [0000-0003-1529-3865](https://orcid.org/0000-0003-1529-3865), Scopus ID [57190411535](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190411535), ResearcherID [J-7228-2017](https://orcid.org/J-7228-2017); e-mail vera_yurak@mail.ru

Ирина Геннадьевна Полянская – кандидат экономических наук, доцент, заведующая сектором, ученый секретарь, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Российская Федерация; ORCID [0000-0002-0073-2821](https://orcid.org/0000-0002-0073-2821), Scopus ID [55764050500](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55764050500); e-mail irina-pol2004@mail.ru

Александр Николаевич Малышев – экономист, Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук; лаборант-исследователь научно-исследовательской лаборатории рекультивации нарушенных земель и техногенных объектов, Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация; ORCID [0000-0002-3104-1687](https://orcid.org/0000-0002-3104-1687), Scopus ID [57223099993](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57223099993); e-mail malyshev.k1b@gmail.com

Information about the authors

Vera V. Yurak – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Senior Researcher, Institute of Economics of the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences; Associate Professor of the Department of Economics and Management, Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russian Federation; ORCID [0000-0003-1529-3865](https://orcid.org/0000-0003-1529-3865), Scopus ID [57190411535](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57190411535), ResearcherID [J-7228-2017](https://orcid.org/J-7228-2017); e-mail vera_yurak@mail.ru

Irina G. Polyanskaya – Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor, Head of the Sector, Scientific Secretary, Institute of Economics of the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences; Associate Professor of the Department of Economics and Management, Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russian Federation; ORCID [0000-0002-0073-2821](https://orcid.org/0000-0002-0073-2821), Scopus ID [55764050500](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55764050500); e-mail irina-pol2004@mail.ru

Alexander N. Malyshev – Economist, Institute of Economics of the Urals Branch of the Russian Academy of Sciences; Laboratory Researcher of the Research Laboratory for the Reclamation of Disturbed Lands and Man-Made Objects, Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russian Federation; ORCID [0000-0002-3104-1687](https://orcid.org/0000-0002-3104-1687), Scopus ID [57223099993](https://scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57223099993); e-mail malyshev.k1b@gmail.com

Поступила в редакцию 12.08.2022
Поступила после рецензирования 13.10.2022
Принята к публикации 15.12.2022

Received 12.08.2022
Revised 13.10.2022
Accepted 15.12.2022