

Международный научно-исследовательский журнал

«Прогрессивная экономика»

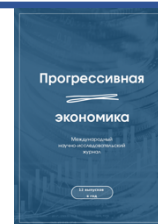
№ 4 / 2026 https://progressive-economy.ru/vypusk_1/uslozhenie-resursnoj-bazy-kak-drajver-cifrovoj-transformaczii-neftegazovoj-otrasli-ogranicheniya-primenimosti-zarubezhnogo-opyta-v-rossijskih-usloviyah/

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности ВАК: 5.2.3

УДК 338.45

DOI: 10.54861/27131211_2026_4_431



УСЛОЖНЕНИЕ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ КАК ДРАЙВЕР ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИМЕНИМОСТИ ЗАРУБЕЖНОГО ОПЫТА В РОССИЙСКИХ УСЛОВИЯХ

Игнатов Д.А., аспирант, Российский экономический университет (РЭУ)

им. Г.В. Плеханова, г. Москва, Россия

115054, Москва, Стремянный переулок, д. 36.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4174-4934>

e-mail: ignatov.dmitry.a@gmail.com

Варфоломеев И.А., студент 2-го курса бакалавриата, Финансовый

университет при Правительстве РФ, г. Москва, Россия

125167, г. Москва, проспект Ленинградский, д. 49/2

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-0425-4210>

e-mail: ivvrfev@yandex.ru

Аннотация. Целью статьи является выявление и обоснование ограничений применимости зарубежного опыта цифровой трансформации нефтегазового сектора в условиях усложнения ресурсной базы Российской Федерации. Актуальность исследования обусловлена одновременным ростом доли трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) в общей структуре государственного баланса и инвестиционных вложений в цифровую трансформацию на фоне санкционных ограничений и необходимости достижения технологического суверенитета в отечественной нефтегазовой отрасли. В работе использованы методы сравнительного и корреляционно-регрессионного анализа на основе данных о динамике добычи, структуре запасов и инвестициях нефтегазового сектора в информационные технологии. Определяется наличие аналогичных случаев в мировой практике и оценивается возможность трансляции их опыта для российских нефтегазовых компаний. На примере зарубежной практики (в частности, нефтегазовой отрасли страны, являющейся наиболее релевантным аналогом по доле ТРИЗ и объемам добычи) устанавливается положительная связь между ростом доли ТРИЗ и увеличением капитальных вложений в цифровую трансформацию. Однако качественный анализ выявил принципиальные различия в уровнях цифровой зрелости и институциональных условиях, которые нивелируют возможность прямого заимствования зарубежного опыта, делают его



неэффективным и рискованным для отечественных компаний. Научная новизна заключается в обосновании уникальной для российской нефтегазовой промышленности комбинации факторов (догоняющая цифровизация, санкционное давление, усложнение ресурсной базы), требующей пересмотра традиционных и необходимости разработки особых подходов к приоритизации и оценке эффективности проектов цифровой трансформации в отечественной нефтегазовой отрасли с учетом её специфики. В результате предложены практические меры по адаптации системы приоритизации цифровых инициатив с акцентом на снижение удельных операционных затрат в сегменте ТРИЗ.

Ключевые слова: трудноизвлекаемые запасы, цифровая трансформация, нефтегазовая отрасль, корреляционный анализ, приоритизация проектов.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Игнатов Д.А., Варфоломеев И.А. Усложнение ресурсной базы как драйвер цифровой трансформации нефтегазовой отрасли: ограничения применимости зарубежного опыта в российских условиях // Прогрессивная экономика. 2026. № 4. С. 431–448. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_4_431.

Статья поступила в редакцию: 23.03.2026 г. Одобрена после рецензирования: 28.04.2026 г. Принята к публикации: 30.04.2026 г.

INCREASING COMPLEXITY OF THE RESOURCE BASE AS A DRIVER OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE OIL AND GAS INDUSTRY: LIMITATIONS OF THE APPLICABILITY OF FOREIGN EXPERIENCE IN RUSSIAN CONDITIONS

*Ignatov D.A., Postgraduate Student, Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia*

115054, Moscow, Stremyanny Lane, 36.

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4174-4934>

e-mail: ignatov.dmitry.a@gmail.com

*Varfolomeev I.A., 2nd year undergraduate student, Financial University under the
Government of the Russian Federation, Moscow, Russia*

125167, Moscow, Leningradsky Avenue, 49/2

ORCID: <https://orcid.org/>

e-mail: ivvrfev@yandex.ru

Abstract. The purpose of the article is to identify and substantiate the limitations of the applicability of foreign experience in the digital transformation of the oil and gas sector in the context of the increasing complexity of the resource base of the Russian Federation. The relevance of the study is due to the simultaneous growth of the share of hard-to-recover reserves in the overall structure of the state balance sheet and investments in digital transformation against the background of sanctions restrictions and the need to achieve technological sovereignty in the domestic oil and gas industry. The paper uses methods of comparative and correlation-regression

analysis based on data on the dynamics of production, the structure of reserves and investments of the oil and gas sector in information technology. The presence of similar cases in world practice is determined and the possibility of translating their experience for Russian oil and gas companies is assessed. Using the example of foreign practice (in particular, the country's oil and gas industry, which is the most relevant analogue in terms of the share of hard-to-recover reserves and production volumes), a positive relationship is established between an increase in the share of hard-to-recover reserves and an increase in capital investments in digital transformation. However, a qualitative analysis revealed fundamental differences in the levels of digital maturity and institutional conditions, which negate the possibility of direct borrowing of foreign experience, making it ineffective and risky for domestic companies. The scientific novelty lies in the substantiation of a unique combination of factors for the Russian oil and gas industry (catching-up digitalization, sanctions pressure, and the increasing complexity of the resource base), which requires a revision of traditional approaches and the need to develop special approaches to prioritizing and evaluating the effectiveness of digital transformation projects in the domestic oil and gas industry, taking into account its specifics. As a result, practical measures are proposed to adapt the prioritization system for digital initiatives with an emphasis on reducing unit operating costs in the segment of hard-to-recover reserves.

Keywords: hard-to-recover reserves, digital transformation, oil and gas industry, correlation analysis, prioritization of projects.

JEL classification: O38, D2, L11.

Conflict of interest. The authors declare that there is no conflict of interest.

For citation: Ignatov D.A., Varfolomeev I.A. (2026). Uslozhnenie resursnoj bazy kak drayver cifrovoj transformaciya neftegazovoj otrasli: ogranicheniya primenimosti zarubezhnogo opyta v rossijskih usloviyah [Increasing complexity of the resource base as a driver of the digital transformation of the oil and gas industry: limitations of the applicability of foreign experience in Russian conditions]. *Progressivnaya ekonomika [Progressive Economy]*, 4, 431–448. https://doi.org/10.54861/27131211_2026_4_431. (In Russ., abstract in Eng.)

The article was submitted to the editorial office: 23/03/2026. Approved after review: 28/04/2026. Accepted for publication: 30/04/2026.

Введение

Состояние отечественной нефтегазовой отрасли характеризуется одновременным развитием двух, на первый взгляд, разнонаправленных тенденций. Во-первых, объективно усложняется минерально-ресурсная база: истощаются запасы высокопродуктивных залежей нефти с традиционным строением ловушек на фоне динамичного роста доли трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) в общем объеме государственного баланса. Данная тенденция происходит как в условиях необходимости поддержания уровня добычи при закономерном снижении дебитов эксплуатационных скважин, так и в условиях роста удельных капитальных и операционных затрат на единицу углеводорода, обусловленного необходимостью применения все более сложных технологий геологоразведки и добычных мероприятий. Во-вторых, в ситуации беспрецедентного санкционного давления, а также необходимости

активной реализации программ импортозамещения и достижения технологического суверенитета, российские нефтегазовые компании последовательно наращивают объемы инвестиций в реализацию проектов цифровой трансформации.

При этом цифровые технологии рассматриваются менеджментом компаний и отраслевыми регуляторными органами уже не только как инструмент повышения операционной эффективности производственных и бизнес-процессов, но и как комплексный механизм адаптации к новым экономическим и технологическим вызовам. Таким образом, актуальность исследования обуславливается тем, что в условиях одновременного санкционного давления, программ достижения технологического суверенитета и объективного ухудшения минерально-ресурсной базы цифровая трансформация отечественной нефтегазовой промышленности приобретает новую функцию – механизма компенсации растущих издержек разработки и добычи ТРИЗ.

С учетом изложенного, в рамках настоящего исследования выдвигается гипотеза о существовании в мировой практике прецедентов, в которых усложнение ресурсной базы сопровождается соразмерным ростом инвестиций в цифровую трансформацию. Цель – выявить и проанализировать аналогичные кейсы в мировой практике, оценить возможность адаптации соответствующих подходов в российском нефтегазовом секторе, а также определить ключевые ограничения, препятствующих их прямому заимствованию.

Обзор литературы

Проблематика взаимосвязи между усложнением ресурсной базы нефтегазовой отрасли и интенсификацией реализации цифровых технологий формируется на стыке нескольких научных направлений: экономики нефтегазового сектора, инновационного менеджмента и оценки эффективности инвестиций в информационные технологии. Вместе с тем в научной литературе сохраняется дефицит работ, посвященных как анализу взаимосвязи между указанными трендами, так и критическому осмыслению векторов развития отечественной нефтегазовой промышленности в сложившихся макроэкономический и институциональных условиях.

Анализ существующей литературы позволяет выделить несколько ключевых тематических блоков, в рамках которых рассматриваются отдельные аспекты данной проблемы. Первый блок исследований посвящен экономическим последствиям усложнения минерально-ресурсной базы углеводородов. В фундаментальных работах по экономике невозобновляемых ресурсов (Н. Hotelling, М. А. Adelman) определяется, что технологический прогресс выступает ключевым фактором, противодействующим закону убывающей отдачи при разработке истощающихся месторождений. Современные исследования развивают этот тезис применительно к ТРИЗ. В частности, в работах Musaed N. J. AlAwad [1] и аналитических обзорах

Управления энергетической информации (EIA) [2] подчеркивается, что рост доли сланцевых и иных нетрадиционных ресурсов в структуре доказанных запасов объективно приводит к увеличению инвестиционных вложений и операционных затрат, что требует поиска новых источников эффективности.

Применительно к российским условиям данный вопрос исследуется в научных статьях, посвященных изменению структуры трудноизвлекаемых запасов нефти. Отмечается, что более 65% извлекаемых запасов в Российской Федерации уже относятся к категории трудноизвлекаемых, а их доля в балансе увеличивается опережающими темпами [3]. В работе И.А. Соловьевой и Ю.А. Дзюбы [4] рассматриваются экономические аспекты разработки ТРИЗ в России, проводится анализ факторов, воздействующих на рентабельность их освоения и определяется потребность в совершенствовании механизмов государственной поддержки для стимулирования инвестиционных вложений в разработку данной категории запасов.

Исследования второго блока направлены на изучение вопросов цифровой трансформации нефтегазового сектора. В зарубежной научной литературе накоплен значительный массив эмпирических данных, подтверждающих эффективность цифровых инструментов при разработке сложных геологических структур. Так, применение методов анализа больших данных и машинного обучения позволяет повысить точность прогнозирования продуктивности скважин в низкопроницаемых коллекторах и оптимизировать схемы разработки, что в конечном итоге выражается в снижении удельных операционных затрат [5; 6]. Особое внимание заслуживает работа Чжан Тиншо и Жэнь Аминь [7], в которой на основе анализа отчетов Deloitte и обобщения современных научных публикаций выявлены перспективные направления цифровизации в сегменте upstream (разведка и добыча): разработка инструментов глубокого анализа данных в сейсморазведке, интеграция разрозненных информационных систем в эксплуатационном бурении, внедрение стратегий многоуровневой цифровой интеграции в производственных операциях. Авторы подчеркивают, что рискованные и капиталоемкие характеристики нефтегазовой отрасли требуют тщательного подхода к реализации цифровых решений – необходимо качественно оценить и обеспечить полное понимание ожидаемого экономического эффекта до принятия инвестиционных решений.

Третий блок исследований связан с оценкой экономической эффективности цифровых проектов в нефтегазовой промышленности. В источниках анализируется динамика инвестиций в информационные технологии в отраслевом разрезе. Так, в зарубежных источниках, данные бюро экономического анализа (BEA) [8; 9] и отраслевых аналитических агентств [10] свидетельствуют о долгосрочном тренде на увеличение доли цифрового капитала в структуре активов нефтегазовых компаний. В то же время в отечественных трудах, в силу сложившейся специфики, вопросы цифровой трансформации нефтегазовой отрасли и топливно-энергетического комплекса

(ТЭК) в целом рассматриваются через призму достижения технологического суверенитета. В исследовании, посвященном стратегическим приоритетам цифровой трансформации ТЭК Российской Федерации, представлен анализ целевых ориентиров проекта «Цифровая энергетика» Минэнерго, на основе которого определяется, что цифровизация нефтегазового комплекса является одним из ключевых направлений обеспечения конкурентоспособности отечественной отрасли [11]. Непосредственно проблематика импортозамещения в нефтегазовом секторе, учитывая и аспекты технического перевооружения ИТ-инфраструктуры, а также важность их интеграции в единое цифровое пространство, которую необходимо реализовать в установленный регуляторным органом срок и используя исключительно отечественное программное обеспечение [12].

Тем не менее, несмотря на растущий интерес к теме цифровой трансформации нефтегазовой отрасли, комплексных исследований, связывающих динамический рост ТРИЗ и цифровую трансформацию в единый концептуальный периметр, практически отсутствуют – в основном определяется концептуальная зависимость рентабельности добычи ТРИЗ от уровня цифровой трансформации процессов компании [7]. Публикации в отечественных трудах преимущественно сосредотачиваются на каждом из вопросов обособлено, в том числе и в рамках анализа временных рядов в отчетах федеральных ведомств [13; 14]. При этом вопросы макроэкономической и институциональной обусловленности данных процессов остаются недостаточно проработанными. В частности, практически отсутствуют работы, содержащие критический сравнительный анализ российского и зарубежного опыта цифровой трансформации в условиях динамического усложнения ресурсной базы, с учетом различий в стадиях зрелости и характере внешних ограничений.

Таким образом, проведенный обзор литературы позволяет констатировать наличие двух параллельных, но слабо пересекающихся исследовательских потоков: изучение экономики ТРИЗ и изучение цифровой трансформации ТЭК. Настоящая статья призвана восполнить выявленный пробел, интегрируя эти два направления и фокусируясь на качественном анализе ограничений применимости зарубежного опыта в специфических условиях отечественной нефтегазовой промышленности.

Материалы и методы

Методологическую основу исследования составляет двухэтапный подход, сочетающий количественные и качественные методы анализа, что обусловлено двойственным характером поставленной цели: с одной стороны, необходимо статистически верифицировать наличие связи между динамиками доли ТРИЗ и инвестиционных вложений в цифровую трансформацию, с другой – выявить институциональные и технологические ограничения, препятствующие прямой трансляции зарубежного опыта в российскую практику.

Эмпирическая база количественного этапа сформирована на основе статистических данных за период 2011–2023 гг. по нефтегазовой отрасли страны, являющейся наиболее релевантным аналогом для сопоставления с российскими условиями (далее – страна-аналог). Для проверки гипотезы необходимо подобрать наиболее релевантные, по динамике и объемам добычи, а также доле трудноизвлекаемых запасов, аналоги среди зарубежных нефтегазовых отраслей [15, 16]. Среди рассматриваемых стран – крупных производителей нефти и газа, по критерию соответствия объемам и темпам добычи нефти и природного газа, выборка ограничивается двумя странами – США и Саудовская Аравия.

Добыча нефти в отечественной промышленности имеет наиболее схожую динамику и объемы с показателями Саудовской Аравии [15]. Однако, ее нефтегазовая отрасль не может быть полноценным аналогом для отечественной промышленности, так как доля ТРИЗ в доказанных запасах нефти Саудовской Аравии является минимальной (менее 1%), в отличие от доказанных запасов природного газа, где доля существенно выше за счет объемов газоконденсатного месторождения Jafurah [1]. В то же время, по уровню добычи природного газа, российская отрасль наиболее сопоставима с показателями США [16].

Прочие государства со значительной долей ТРИЗ не рассматриваются как по несопоставимости объемов добычи и разработки нефти и газа, так и из-за отсутствия публичных сопоставимых данных. Более того, произошедшая «сланцевая революция» характеризует нефтегазовую промышленность США как доминирующую модель разработки трудноизвлекаемых запасов, которыми и являются сланцевая нефть и газ. Они характеризуются стремительным падением дебитов скважин до 80% после начала добычи и необходимостью постоянного бурения новых скважин для поддержания объема извлекаемых углеводородов на одном уровне. Сложная структура доказанной ресурсной базы также подтверждается данными управления энергетической информации США (Рисунки 2-3).

В качестве источников использованы официальные материалы Управления энергетической информации (EIA) [2], Бюро экономического анализа (BEA) [8; 9], а также аналитический отчет Market Research Intelligence [10]. Для российской стороны анализ опирается на данные Федеральной службы государственной статистики (Росстат) [14] и итоги работы Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) [13] за сопоставимый временной интервал (2017-2023 гг. по доступным статистическим рядам).

Основными переменными для количественного анализа являются: доля трудноизвлекаемых запасов в общем объеме доказанных запасов нефти и газа страны-аналога (в %) и доля капитальных вложений в цифровую трансформацию в общем объеме инвестиций нефтегазовой промышленности страны-аналога (в %). Для оценки силы и направления связи применялся

корреляционный анализ с расчетом коэффициента корреляции Пирсона. Статистическая значимость полученных коэффициентов проверялась при уровне $p < 0,01$. Также рассчитывались корреляции годовых приростов показателей. С целью оценки доли объясненной вариации применялся регрессионный анализ, отразивший значения коэффициента детерминации (R^2) для кейса, в котором доля затрат на цифровые технологии выступала зависимой переменной, а доля ТРИЗ, соответственно, независимой.

Качественный этап исследования основывается на методе сравнительного анализа. Для выявления ограничений применимости зарубежного опыта были выделены ключевые параметры сопоставления: стадии цифровой зрелости нефтегазовой отрасли на момент начала интенсивного роста доли трудноизвлекаемых запасов, накопленный объем цифрового капитала, а также институциональные условия. Источниками для данного этапа являются публикации. И отраслевые отчеты, а также статистические данные о динамике используемого капитала нефтегазового сектора страны аналога за период 1997-2023 гг. [9].

Результаты и обсуждение

В российском нефтегазовом секторе формируется новая экономическая реальность, в которой цифровая трансформация становится неотъемлемым элементом адаптации к ухудшающимся геолого-промысловым условиям. Об этом свидетельствует сопоставление статистических временных рядов, отражающих динамику доли ТРИЗ в доказанных запасах нефти и доли затрат на цифровую трансформацию в добывающей промышленности России с 2017 года (рисунок 1), позволяет выявить устойчивую синхронность этих процессов.

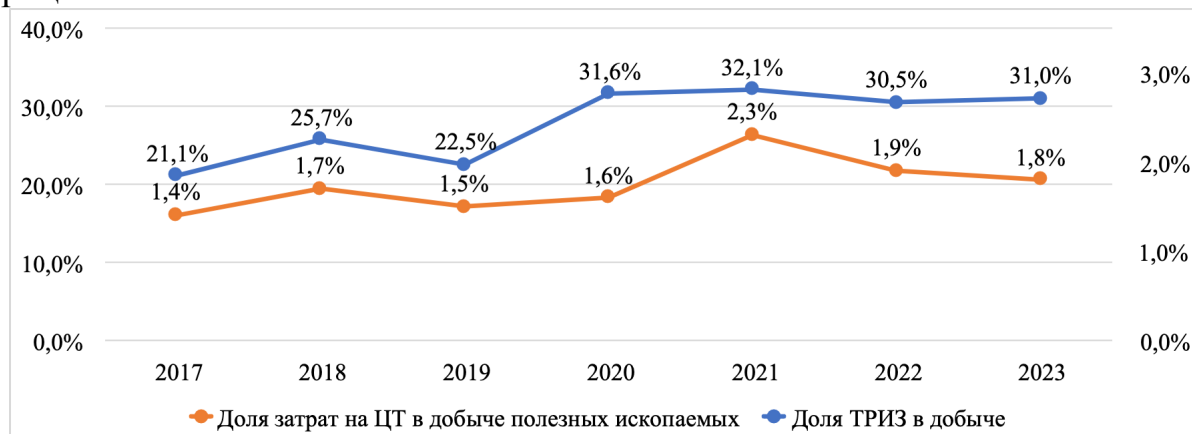


Рис. 1. Динамика доли ТРИЗ нефти и доли затрат на цифровую трансформацию в добывающей промышленности России, %

Источник: составлено авторами по данным [13; 14]

Fig. 1. Dynamics of the share of hard-to-recover oil reserves and the share of digital transformation costs in the Russian extractive industry, %

Source: compiled by the authors based on [13; 14]

Наблюдается устойчивая тенденция роста каждого из параметров. Преимущественно показательным является идентичное изменение движения графиков в период 2020-2021 гг. Коэффициент корреляции составляет 0,76, что подтверждает визуально определенную положительную линейную зависимость между исследуемыми переменными.

Однако, ограниченность доступного временного ряда по данным отечественной промышленности не позволяет в полной мере утверждать об устойчивости выявленной связи. Для верификации глобального характера исследуемой зависимости целесообразно обратиться к опыту страны-аналога, обладающей более длительной историей статистических наблюдений и сопоставимой структурой ресурсной базы. Анализ данных по стране-аналогу отражает выраженную тенденцию роста доли трудноизвлекаемых (сланцевых) запасов на протяжении всего рассматриваемого периода (см. рисунки 2-3).

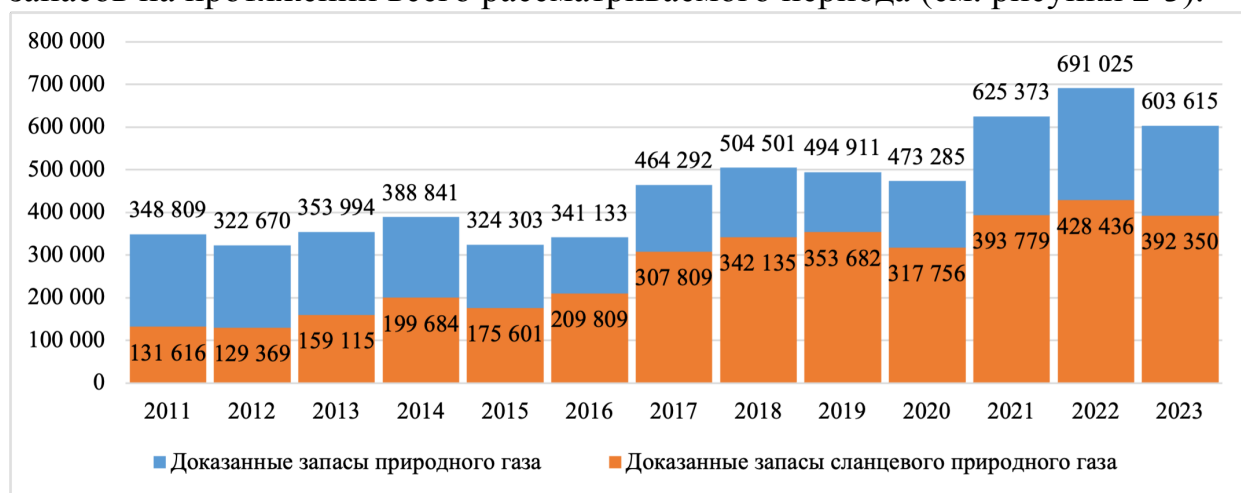


Рис. 2. Динамика и структура доказанных запасов природного газа США, в млрд. фут³

Источник: составлено авторами по данным [2]

Fig. 2. Dynamics and structure of proven US natural gas reserves, in billion ft³

Source: compiled by the authors based on [2]

Как следует из представленных данных, сланцевый газ составляет подавляющую часть доказанных запасов, причем его доля увеличилась за рассматриваемый период с 38% до 65%. Аналогичная динамика прослеживается и в сегменте нефти: доля сланцевых жидких углеводородов в общей структуре доказанных запасов возросла с 13% до 57%, достигнув к началу 2020-х годов доминирующего положения. Таким образом, структурные сдвиги в ресурсной базе страны-аналога характеризовались неуклонным замещением традиционных запасов трудноизвлекаемыми, что создавало объективные предпосылки для интенсификации технологических и цифровых решений, направленных на повышение рентабельности добычи.

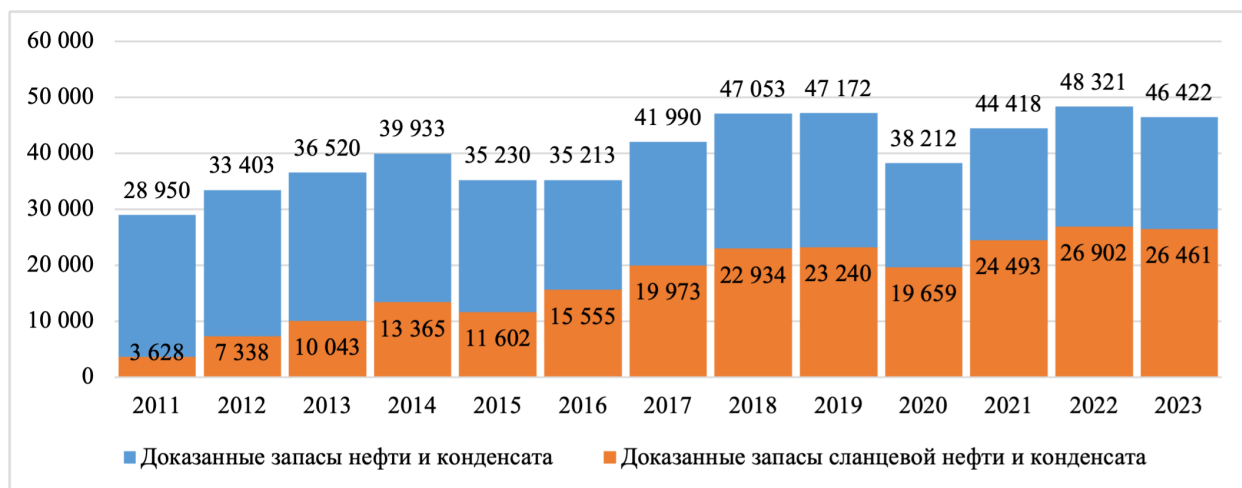


Рис. 3. Динамика и структура доказанных запасов нефти США, млн. баррелей

Источник: составлено авторами по данным [2]

Fig. 3. Dynamics and structure of proven U.S. oil reserves, million barrels

Source: compiled by the authors based on [2]

Для проведения эмпирического анализа зависимости между долей трудноизвлекаемых запасов и цифровой трансформацией в стране-аналоге определены доли капитальных вложений в цифровую трансформацию в рамках общего объема инвестиций нефтегазовой промышленности (рисунок 4).

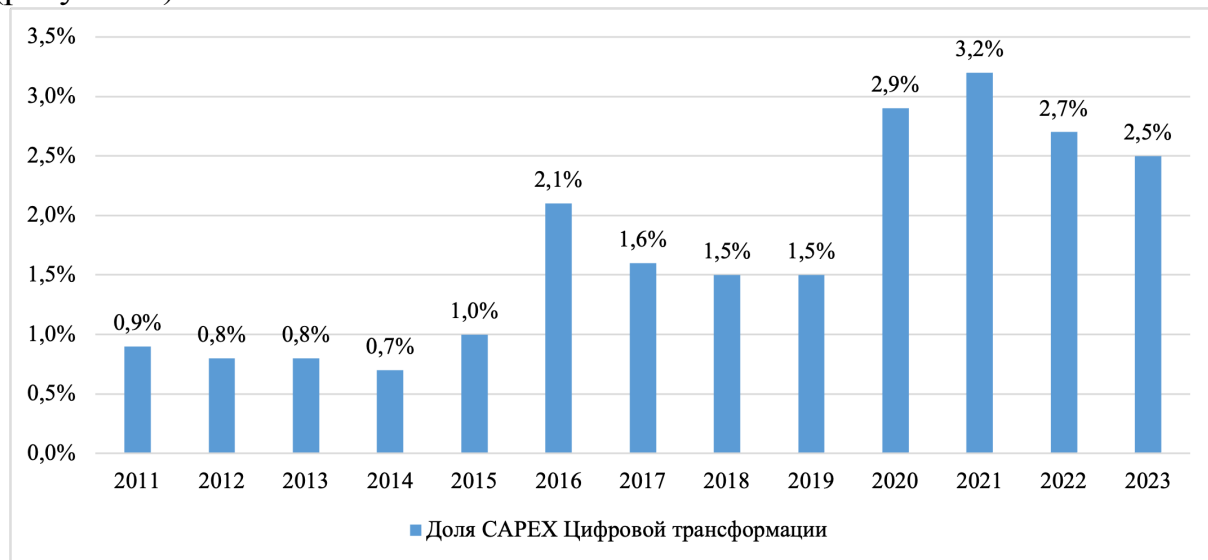


Рис. 4. Динамика доли капитальных вложений в цифровую трансформацию США

Источник: составлено авторами по данным [8; 10]

Fig. 4. Dynamics of the share of capital investments in the US digital transformation

Source: compiled by the authors based on [8; 10]

Представленные на Рисунках 2,3 и 4 данные показывают, что параллельно с ростом удельного значения сланцевых запасов в структуре ресурсной базы наблюдается увеличение относительных инвестиционных затрат на цифровые технологии с 2015 года. Это можно интерпретировать как адаптацию к усложнившейся ресурсной базе, характеризующейся ростом доли трудноизвлекаемых запасов с 33% до 55% за указанный период.

Снижение затрат на цифровую трансформацию на фоне продолжающегося роста доли ТРИЗ в 2020–2023 гг. наблюдается как в аналитических данных страны-аналога, так и в показателях отечественной нефтегазовой промышленности (рисунок 1), что может свидетельствовать о влиянии внешних факторов, но не противоречит общей тенденции к росту инвестиций в проекты цифровой трансформации по мере увеличения доли ТРИЗ.

Помимо визуального определения восходящего тренда, положительную связь подтверждают и результаты корреляционного анализа (Таблица 1).

Таблица 1

Матрица парных коэффициентов корреляции

Table 1

The matrix of paired correlation coefficients

Показатель	Доля сланцевой нефти	Доля сланцевого газа	Комбинированная доля сланцевых нефти и газа	Доля инвестиций в цифровые технологии
Доля сланцевой нефти	1,000	0,929	0,998	0,825
Доля сланцевого газа	0,929	1,000	0,948	0,664
Комбинированная доля сланцевых нефти и газа	0,998	0,948	1,000	0,815
Доля инвестиций в цифровые технологии	0,825	0,664	0,815	1,000

Источник: составлено автором по данным [2; 8; 10]

Source: compiled by the author based on [2; 8; 10]

Коэффициенты корреляции Пирсона достигают 0,825 между долей сланцевой нефти и капитальными вложениями в цифровую трансформацию, 0,664 по сланцевому газу и 0,815 по комбинированной доле сланцевых нефти и газа (расчет по 13 годовым наблюдениям за 2011–2023 гг., все коэффициенты статистически значимы при $p < 0,01$). Полученные значения подтверждают линейную зависимость, подразумевая, что периоды с повышенной долей

ТРИЗ сопровождаются схожей динамикой инвестиционных вложений в цифровые технологии.

Таблица 2

Результаты регрессионного анализа (зависимая переменная: доля инвестиций в цифровые технологии)

Table 2

Results of regression analysis (dependent variable: investment's share in digital technologies)

№	Независимая переменная	Коэффициент регрессии (b)	Коэффициент детерминации (R ²)	Множественный коэффициент корреляции (R)	Характер связи
1	Доля сланцевой нефти	0,52	0,681	0,825	Сильная положительная
2	Доля сланцевого газа	0,34	0,441	0,664	Умеренная положительная
3	Комбинированная доля сланцевых нефти и газа	0,48	0,665	0,815	Сильная положительная

Источник: составлено автором по данным [2; 8; 10]

Source: compiled by the author based on [2; 8; 10]

При этом регрессионный анализ отразил значения коэффициента детерминации в диапазоне 0,44-0,68 (таблица 2), что подтвердило статистическую значимость в случае, когда доля затрат на цифровые технологии определялась как зависимая переменная. С учетом наличия трендов в рядах рассчитаны корреляции и для годовых приростов, которые ожидаемо оказались ниже, что указывает на долгосрочный, а не краткосрочный характер связи. Это подтверждает, что, в рассматриваемых временных рядах, именно увеличение доли трудноизвлекаемых запасов ассоциировано с ростом инвестиций в цифровые инструменты.

Анализ полученных результатов, несмотря на ограниченный набор данных, подтверждает гипотезу о том, что усложнение структуры запасов, особенно нефтяных, в мировой практике так же сопровождается ростом инвестиционных вложений в проекты цифровой трансформации. Однако сам по себе факт положительной связи между ростом доли ТРИЗ и капитальными затратами в цифровую трансформацию и в отечественной нефтегазовой промышленности, и в стране-аналоге не означает, что российская отрасль может беспрепятственно перенять данный опыт. Выявленная корреляция не предопределяет единой причинно-следственной модели, а значит и идентичность сложившейся институциональной и технологической конъюнктуры. Как показывает дальнейший качественный анализ, сопоставимая динамика может скрывать глубокие различия и в этапах цифрового развития и уровне информатизации.

Во-первых, интерпретация полученных результатов должна происходить через призму того, что основным различием между российской и зарубежной нефтегазовой отраслью являются разные стадии цифровой зрелости и характера накопления технологического капитала. В стране-аналоге усложнение ресурсной базы активно началось уже когда цифровизация находилась на зрелом уровне (рисунок 5).

Как видно на рисунке, доля информационно-коммуникационных компонентов в используемом капитале нефтегазового сектора страны-аналога неуклонно росла за последние 20 лет. Таким образом, цифровая трансформация за рубежом, развивалась эволюционно, постепенно встраивалась в производственную функцию еще до начала масштабной добычи сланцевых углеводородов. К моменту интенсивного роста добычи сланцевых ресурсов, американский топливно-энергетический комплекс располагал значительным запасом накопленного цифрового капитала, что проявлялось в высокой степени насыщенности производственных процессов цифровыми компонентами [5].

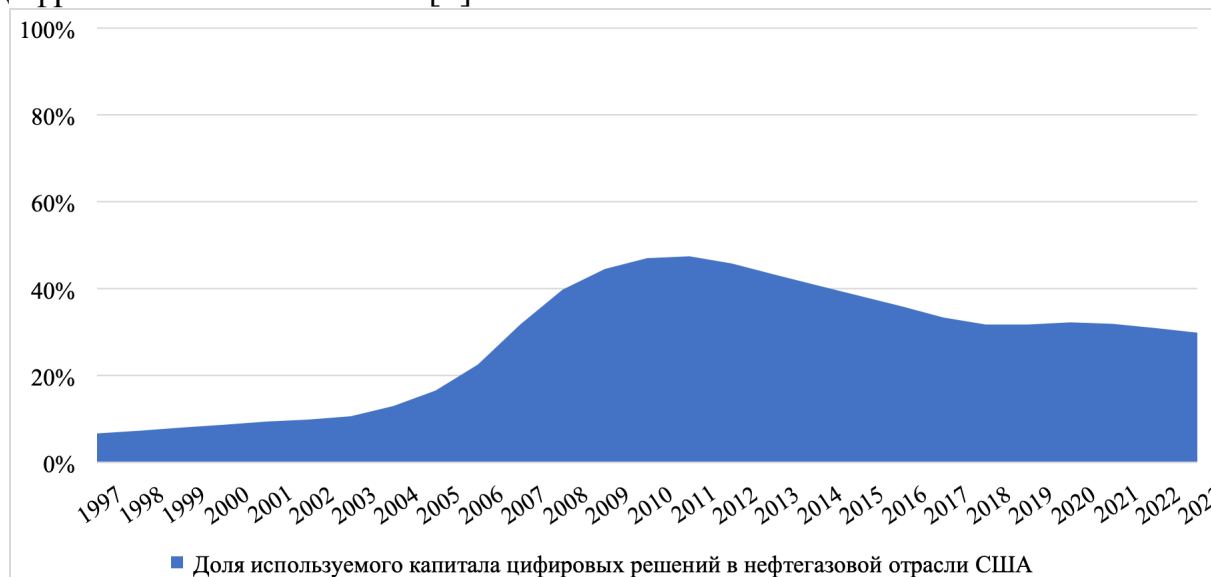


Рис. 5. Динамика используемого капитала доли информационно-коммуникационных компонентов нефтегазового сектора США 1997-2023

Источник: составлено авторами по данным [9]

Fig. 5. Dynamics of the share of used capital by information and communication components in the US oil and gas sector 1997-2023

Source: compiled by the authors based on [9]

В России же развитие цифровой трансформации происходит синхронно с активным ростом доли ТРИЗ, под давлением необходимости нивелирования растущих издержек, связанных с истощением традиционных запасов. Отечественная отрасль находится на той стадии зрелости, которую США прошли еще в 2000-е годы, при этом в России пока не сложилась единая цифровая среда добычи и многие проекты цифровой трансформации остаются изолированными инициативами. Во-вторых, помимо различий в стадиях

развития, российская цифровая трансформация реализуется в условиях жестких институциональных ограничений, которые незнакомы зарубежному аналогу. Санкционное давление, необходимость импортозамещения, переориентация ресурсов на достижение технологического суверенитета – все это кардинально меняет профиль рисков цифровых проектов. В этих условиях цифровая трансформация приобретает характер не постепенного наращивания эффективности, а инструмента компенсации нарастающих ограничений.

Если в аналогичных практиках цифровая трансформация является фактором ускорения и масштабирования добычи, для России она становится инструментом удержания экономической устойчивости отрасли. В таких условиях, ошибка в выборе и приоритезации проектов в рамках стратегий и программ имеет более высокую экономическую цену, потому как на ранних стадиях цифровой зрелости, ключевым фактором успеха цифровой трансформации является не масштаб внедрения, а точность целевого применения. Кроме того, в условиях догоняющей цифровой трансформации возрастает риск пренебрежения экономической эффективностью для достижения технологических целей, что нивелирует понимание влияния на ключевые показатели добычи и стоимости, тем самым формирует «витринную цифровизацию», которая не оказывает синергетического эффекта на отрасль [6]. В условиях возрастающей доли трудноизвлекаемых запасов данный подход является рискованным, так как может привести к еще большему росту постоянных издержек, оказав влияние на себестоимость энергоресурсов.

Заключение

Проведенное исследование статистически подтверждает и качественно обосновывает наличие устойчивой взаимосвязи между усложнением ресурсной базы углеводородов и ростом инвестиционной активности в проектах цифровой трансформации. Посредством сопоставления отечественной нефтегазовой отрасли с зарубежным аналогом определено, что данная связь носит не локальный и закономерный характер, обусловленный необходимостью поддержания рентабельности добычи в условиях растущих издержек на технологические инновации.

Анализ показал, что Россия не является исключением в вопросе усложнения ресурсной базы, которая нивелируется развитием цифровых инструментов, снижающих операционные затраты бизнес-процессов. Аналогичная динамика, как минимум, в России и США, позволяет предположить о существовании глобального тренда для стран, разрабатывающих и добывающих ТРИЗ. Следовательно, отечественные нефтегазовые компании могут ориентироваться на зарубежный опыт как на ориентир, хотя бы для сопоставления масштаба инвестиций в цифровую трансформацию темпам усложнения ресурсной базы.

Однако, ключевой научный результат работы заключается в обосновании принципиальной невозможности прямого заимствования

зарубежного опыта российскими нефтегазовыми компаниями, в силу различий в стадиях цифровой зрелости и институциональной среде, которые формируют уникальную ситуацию (догоняющая цифровая трансформация; усложнение ресурсной базы; необходимость импортозамещения), где традиционные подходы к оценке экономической эффективности инвестиционных проектов и программ демонстрируют свою ограниченность.

В условиях роста доли трудноизвлекаемых запасов, необходимости достижения технологического суверенитета и санкционных ограничений, необходимо рассматривать каждый проект цифровой трансформации как инвестиционное решение с повышенными требованиями к обоснованию ожидаемой экономической эффективности. В связи с этим предлагаются практические меры по адаптации системы приоритезации цифровых инициатив в нефтегазовом секторе:

- Включить в оценку проектов цифровой трансформации показатель снижения удельных операционных затрат на добычу в расчете на рубль инвестиций;
- Сформировать отраслевые бенчмарки эффективности для сопоставления результатов цифровых проектов разных компаний;
- Внедрить обязательный пост-аудит реализованных проектов с публикацией данных о достигнутой эффективности.

Предложенные меры могут быть использованы отечественными нефтегазовыми компаниями при формировании портфелей цифровых проектов, а также отраслевыми регуляторами при разработке методических рекомендаций по оценке эффективности цифровой трансформации в условиях усложнения ресурсной базы. Перспективы дальнейших исследований связаны с разработкой детализированных методик расчета экономической эффективности проектов цифровой трансформации для конкретных геологических и производственных условий разработки ТРИЗ в Российской Федерации.

Литература

1. Musaед N. J. AlAwad Unconventional Gas Reserves in Saudi Arabia // The International Field Exploration & Development Conference. 2024. https://doi.org/10.1007/978-981-96-2363-1_39.
2. U.S. Crude Oil and Natural Gas Proved Reserves, Year-End 2023 // U.S. Energy Information Administration (EIA). URL: <https://www.eia.gov/naturalgas/crudeoilreserves/>.
3. Искрицкая Н.И., Макаревич В. Н., Щепочкина А. А. Изменение структуры трудноизвлекаемых запасов нефти в связи с переходом на новую классификацию // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2016. № 4. https://doi.org/10.17353/2070-5379/44_2016.

4. Зозуля А.В., Зозуля П.В., Мезина Т.В., Малышкин Н.Г. Обоснование разработки мер по нейтрализации санкционного давления и дальнейшему развитию экономики России // Вестник евразийской науки. 2023. Т. 15. № 2. URL: <https://esj.today/PDF/45ECVN223.pdf>.
5. Wenten Niu, Jialiang Lu, Yuping Sun, Hualin Liu, Xu Cao, Hongming Zhan, Jianzhong Zhang. A review of the application of data-driven technology in shale gas production evaluation // Energy Reports. 2023. Vol.10. P. 213-227. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2023.06.026>
6. Zhuting Wang, Chao Zhang, Guangzheng Jiang, Yibao Wang, Shengbiao Hu. Effect of different exploitation schemes on production performance from the carbonate reservoir: A case study in Xiong'an new area // Journal of Cleaner Production. 2021. Vol. 314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128050>.
7. Чжан Тиншо, Жэнь Аминь. Цифровая трансформация нефтегазовой отрасли: тренды и перспективы // Прогрессивная экономика. 2023. № 4. С. 36–51.
8. Bureau of Economic Analysis (BEA). National Economic Accounts // [bea.gov](https://www.bea.gov/ei-stats-review-all-data). URL: <https://www.bea.gov/ei-stats-review-all-data>.
9. BEA–BLS Industry-Level Production Accounts (Expanded Capital Detail) // Bureau of Labor Statistics (BLS). URL: <https://www.bls.gov/productivity/articles-and-research/bea-bls-integrated-production-accounts.html>.
10. Market research intelligence. Global IT Spending in Oil and Gas Market Size, Share Analysis Report - Industry Segment Outlook, Market Assessment, Competition Scenario, Trends and Forecast 2025-2034.
11. Доржиева В.В. Цифровая трансформация топливно-энергетического комплекса России: приоритеты и целевые ориентиры развития // Креативная экономика. 2021. № 11. С. 4079–4094.
12. Вейс Ю.В., Базаев В.Е. Развитие программы импортозамещения на предприятиях нефтегазового комплекса // Экономика и бизнес: теория и практика. 2022. № 9. С. 19–24. <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-9-19-24>.
13. Итоги работы федерального агентства по недропользованию за 2023. М.: Роснедра. 2024.
14. Российский статистический ежегодник 2023. М.: Росстат. 701 с.
15. Our world in data. Oil production // [ourworldindata.org](https://ourworldindata.org/grapher/oil-production-by-country) URL: <https://ourworldindata.org/grapher/oil-production-by-country>.
16. Our world in data. Gas production // [ourworldindata.org](https://ourworldindata.org/grapher/gas-production-by-country) URL: <https://ourworldindata.org/grapher/gas-production-by-country>.

References

1. AlAwad, M. N. J. (2024). Unconventional gas reserves in Saudi Arabia. In: The International Field Exploration & Development Conference. https://doi.org/10.1007/978-981-96-2363-1_39 (In Eng.)
2. U.S. Energy Information Administration (EIA). (2023). U.S. crude oil and natural gas proved reserves, year-end 2023. Retrieved from: <https://www.eia.gov/naturalgas/crudeoilreserves/> (In Eng.)
3. Iskritskaya, N. I., Makarevich, V. N., Shchepochkina, A. A. (2016). Izmenenie struktury trudnoizvlekaemykh zapasov nefti v svyazi s perekhodom na novuyu klassifikatsiyu [Changes in the structure of hard-to-recover oil reserves under new classification]. *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika* [Petroleum Geology. Theory and Practice], 4. https://doi.org/10.17353/2070-5379/44_2016 (In Russ., abstract in Eng.)
4. Zozulya, A. V., Zozulya, P. V., Mezina, T. V., Malyshkin, N. G. (2023). Obosnovanie razrabotki mer po neitralizatsii sanktsionnogo davleniya i dal'neishemu razvitiyu ekonomiki Rossii [Substantiation of measures to neutralize sanctions pressure]. *Vestnik evraziiskoi nauki* [Eurasian Scientific Journal], 15(2). Retrieved from: <https://esj.today/PDF/45ECVN223.pdf> (In Russ., abstract in Eng.)
5. Niu, W., Lu, J., Sun, Y., Liu, H., Cao, X., Zhan, H., Zhang, J. (2023). A review of the application of data-driven technology in shale gas production evaluation. *Energy Reports*, 10, 213–227. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.06.026> (In Eng.)
6. Wang, Z., Zhang, C., Jiang, G., Wang, Y., Hu, S. (2021). Effect of different exploitation schemes on production performance from the carbonate reservoir: A case study in Xiong'an new area. *Journal of Cleaner Production*, 314. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128050> (In Eng.)
7. Zhang, T., Ren, A. (2023). Tsifrovaya transformatsiya neftegazovoi otrasli: trendy i perspektivy [Digital transformation of the oil and gas industry: trends and prospects]. *Progressivnaya ekonomika* [Progressive Economy], 4, 36–51. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Bureau of Economic Analysis (BEA). National economic accounts. Retrieved from: <https://www.bea.gov/ei-stats-review-all-data> (In Eng.)
9. Bureau of Labor Statistics (BLS). BEA–BLS industry-level production accounts (expanded capital detail). Retrieved from: <https://www.bls.gov/productivity/articles-and-research/bea-bls-integrated-production-accounts.html> (In Eng.)
10. Market Research Intelligence. (2025–2034). Global IT spending in oil and gas market size, share analysis report. (In Eng.)
11. Dorzhieva, V. V. (2021). Tsifrovaya transformatsiya toplivno-energeticheskogo kompleksa Rossii: priority i tselevye orientiry razvitiya [Digital transformation of the fuel and energy complex of Russia]. *Kreativnaya ekonomika* [Creative Economy], 11, 4079–4094. (In Russ., abstract in Eng.)

12. Veis, Yu. V., Bazaev, V. E. (2022). Razvitie programmy importozameshcheniya na predpriyatiyakh neftegazovogo kompleksa [Development of import substitution programs in oil and gas enterprises]. *Ekonomika i biznes: teoriya i praktika* [Economics and Business: Theory and Practice], 9, 19–24. <https://doi.org/10.24412/2411-0450-2022-9-19-24> (In Russ., abstract in Eng.)

13. Rosnedra. (2024). Itogi raboty federal'nogo agentstva po nedropol'zovaniyu za 2023 [Results of the Federal Agency for Subsoil Use for 2023]. Moscow. (In Russ.)

14. Rosstat. (2023). Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik 2023 [Russian statistical yearbook 2023]. Moscow, 701. (In Russ.)

15. Our World in Data. Oil production. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/grapher/oil-production-by-country> (In Eng.)

16. Our World in Data. Gas production. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/grapher/gas-production-by-country> (In Eng.)

© Игнатов Д.А., Варфоломеев И.А., 2026