Рост доли трудноизвлекаемых запасов как ключевой драйвер цифровой трансформации нефтегазовой промышленности России

Васильев Сергей Валентинович
д.т.н., заместитель председателя Научно-технического совета Государственной корпорации «Ростех», vasilev.sv@rea.ru,

Игнатов Дмитрий Алексеевич
аспирант, Российский экономический университет (РЭУ) им. Г.В. Плеханова, ignatov.dmitry.a@gmail.com

Данная статья рассматривает феномен цифровой трансформации в нефтегазовой отрасли с точки зрения причинно-следственных связей. В отличие от традиционной интерпретации, которая определяет цифровую трансформацию как инструмент сокращения операционных затрат и повышения эффективности в рамках бизнес-процессов, авторы выдвигают гипотезу о структурных причинах данного процесса. На основе статистического анализа за период 2017-2023 гг. подтверждается, что рост доли трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) является одним из ключевых драйверов, влияющих динамику затрат на цифровую трансформацию нефтегазовых отечественных компаний.

Ключевые слова: цифровая трансформация, нефтегазовая промышленность, трудноизвлекаемые запасы, инвестиции, регрессионный анализ, ресурсная база, эффективность добычи.

Необходимость реализации цифровой трансформации нефтегазовой отрасли в последнее десятилетие транслируется через её определение как ключевого условия повышения эффективности и сохранения конкурентоспособности. В публичных выступлениях руководителей крупнейших компаний, аналитических обзорах и годовых отчетах цифровая трансформация представляется универсальным решением для снижения объемов операционных затрат в рамках бизнес- и производственных процессов, минимизации аварий на технологических объектах, повышения скорости и качества управленческих решений, прозрачности корпоративной отчётности. Это определило цифровую трансформацию, как обязательный элемент развития любой нефтегазовой компании, которая претендует на лидерские позиции [1].

Данная интерпретация также находит своё подтверждение с точки зрения экономической целесообразности: активное масштабирование технологий цифровой трансформации предполагает объективный, измеримый эффект, выражающийся в сокращении издержек, повышении производительности и срока эксплуатации технологических объектов, посредством обеспечения бесперебойности и надежности производственных процессов. Однако именно ограниченность данного подхода, сводящаяся к традиционной финансово-экономической оценке операционных эффектов, нивелирует восприятие цифровой трансформации как стратегически необходимого направления на уровне структурных условий развития отрасли.

Весомая значимость процесса цифровой трансформации в нефтегазовой отрасли отразилась в последние годы, когда постепенное накопление цифровых решений и их масштабирование сформировали синергетический эффект информационных и цифровых систем, превосходящий факторы эффективности, которые были учтены при инвестиционной оценке отдельных цифровых инициатив [2].

Данные технологии уже сейчас изменяют не только отдельные процессы, но и бизнес-модели крупнейших компаний нефтегазового сектора, а следовательно, и всю отрасль и направление её развития в целом. Тем не менее, это лишь следствие практического применения инициатив цифровой трансформации, для качественного стратегического целеполагания в любом вопросе, необходимо чёткое понимание первопричин процесса.

Поэтому, цель настоящего исследования заключается в том, чтобы выявить структурные факторы, которые обусловливают цифровую трансформацию в российской нефтегазовой промышленности. Предполагается, что ключевые первопричины не отражаются ни в необходимости инновационного развития в рамках повышения конкурентоспособности, ни в универсальной «панацее повышения эффективности». Для их понимания необходимо рассматривать цифровую трансформацию – стратегический императив, через призму структурных преобразованиях отрасли, таких как изменение ресурсной базы.

В условиях, когда за последние годы (с 2014 г.) трудноизвлекаемые запасы (ТРИЗ) нефти увеличились более чем на 30% (на 3,8 млрд т. по состоянию на конец 2023 г.), с ежегодным приростом в 0,3%, а рост добычи ТРИЗ превышает 140% за аналогичный период, с ежегодным приростом ≈16% [3], нефтегазодобывающая отрасль сталкивается со стремительно нарастающим усложнением структуры ресурсной базы.

Основной вызов для отрасли проявляется в том, что для добычи трудноизвлекаемых энергоресурсов необходимо применение высокотехнологичных установок и инновационных технологий, таких как многостадийный гидроразрыв пласта, бурение горизонтальных скважин, реализация и эксплуатация инфраструктурных решений, способных функционировать в сложных геологических и климатических условиях.

Исходя из фундаментальных свойств моделей дисконтирования, обратная корреляция между увеличением доли ТРИЗ и сокращением рентабельности добычи экономически закономерна. Следовательно, применение вышеуказанных технологических инструментов, сопровождающееся значительным увеличением капитальных и операционных затрат, снижает показатели экономической эффективности, в большинстве случаев настолько, что реализация данных проектов становится экономически нецелесообразной.

Поэтому, именно усложнение структуры запасов, в частности повышение доли трудноизвлекаемых, как в общем объеме разведанных запасов, так и непосредственно в добыче, формирует стратегическую необходимость реализации цифровой трансформации компаний как инструмента компенсации снижения экономической рентабельности разработки данного вида ресурсной базы [4].

Предполагается, что для нефтегазовых компаний, в этих условиях, именно внедрение технологий цифровой трансформации является инструментом, позволяющим частично или полностью компенсировать усложнение ресурсной базы посредством построения цифровых двойников, которые позволяют с повышенной точностью моделировать расположение, форму и проницаемость пластов, необходимость поддержания пластового давления, а

также оптимизировать эксплуатационное бурение и снизить затраты на обслуживание и ремонт технологических объектов добычи.

Таким образом, формируется гипотеза данного исследования – ключевым драйвером и одной из основных первопричин роста инвестиционных вложений в цифровую трансформацию со стороны нефтегазовых компаний является рост доли трудноизвлекаемых запасов. В рамках доказательной базы, проведён статистический анализ данных за период 2017-2023 гг., как наиболее активной фазы цифровой трансформации в отечественной нефтегазовой промышленности. Результатами анализа является выявление основных регрессионных показателей, а также значения корреляции и их интерпретация.

Необходимо также определить, что первостепенной причиной является не столько рост доли ТРИЗ в запасах, сколько увеличение данного показателя в добыче, что влияет на текущие операционные показатели эксплуатирующихся и капитальные затраты разрабатываемых месторождений, поэтому, в рамках данного исследования акцентированно внимание именно на динамике показателей трудноизвлекаемых запасов непосредственно в добывающей деятельности предприятий. Так же исследование сосредоточено на нефти, как наиболее быстрорастущего, по показателю доли ТРИЗ в добыче, энергоресурса.

Первоначальный расчёт был выполнен в абсолютных величинах: сопоставлялись объём добычи трудноизвлекаемых запасов нефти (в млн т) и суммарные затраты на цифровую трансформацию в добывающей промышленности (в млрд руб.) за период 2017–2021 гг.

Исходные данные, используемые в данном статистическом анализе и их источники представлены на рисунках 1, 2 данного исследования.

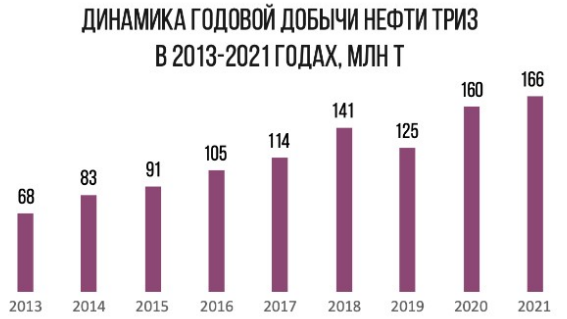


Рисунок 1. Динамика годовой добычи нефти ТРИЗ.
Источник: Федеральное агентство по недропользованию – «Итоги работы федерального агентства по недропользованию. 2023 г.» [5].



Рисунок 2. Динамика затрат организаций на внедрение и использование цифровых технологий по видам экономической деятельности (добыча полезных ископаемых).
Источник: Росстат - «Российский статистический ежегодник», выпуски за 2017-2023 гг. [6]

Результаты проведенного анализа отразили сильную положительную корреляцию (множественный коэффициент R = 0,82, коэффициент детерминации R^2 = 0,67). Тем не менее, полученный критерий значимости свидетельствует о статистической неустойчивости выявленной зависимости (F = 5,97 при p = 0,092), что характеризует отсутствие строго доказанной связи, которая фиксируется через показатель корреляции.

Это объясняется разным уровнем детализации значений – динамика годовой добычи, в данном статистическом анализе, исключительно по нефти, а затраты на цифровые технологии – по всей добывающей отрасли. Учитывая, что нефтегазодобывающий комплекс занимает преобладающую долю, сравнение данных допустимо, но не в абсолютных значениях. Таким образом, для корректного подтверждения гипотезы необходимо перейти к относительным показателям, позволяющим исключить искажения, связанные с масштабом экономики и объёмами инвестиций в отрасли. В связи с этим, вторая итерация исследования была произведена по следующим наборам данных:

Доля трудноизвлекаемых запасов в общем объеме добычи нефти. Для расчёта данного показателя были определены абсолютные значения доли для 2022-2023 гг., источником которых выступил доклад заместителя председателя Правительства РФ А.В. Новак, что позволило увеличить выборку. Для определения доли за период 2017-2021 гг. был произведен расчёт отношения объемов добычи ТРИЗ, использованных в первом статистическом анализе, к общему объему добытой нефти (исходные данные по объемам добычи сырой нефти и источники данных представлены на рисунке 3).

Доля затрат на цифровую трансформацию в совокупных капитальных вложениях в добывающей отрасли. Для расчёта данного показателя также производился расчёт отношения абсолютных затрат организаций на внедрение и использование цифровых технологий, используемые в предыдущем статистическом анализе, к инвестициям в основной капитал по видам экономической деятельности (исходные данные и источники представлены на рисунке 4 данной работы).



Рисунок 3. Динамика добычи и первичной переработки нефти и конденсата в млн т.
Источник: Федеральное агентство по недропользованию – «Государственный доклад за 2023 г.» [1].



Рисунок 4. Динамика инвестиций в основной капитал по видам экономической деятельности (добыча полезных ископаемых).
Источник: Росстат - «Российский статистический ежегодник», выпуски за 2017-2023 гг. [6]

Таким образом, новая база расчёта, отражающая динамику данных показателей в относительных значениях, позволяет более предметно сопоставлять структуру ресурсной базы отечественной отрасли и структуру инвестиционных решений топ-менеджмента нефтегазовых компаний.

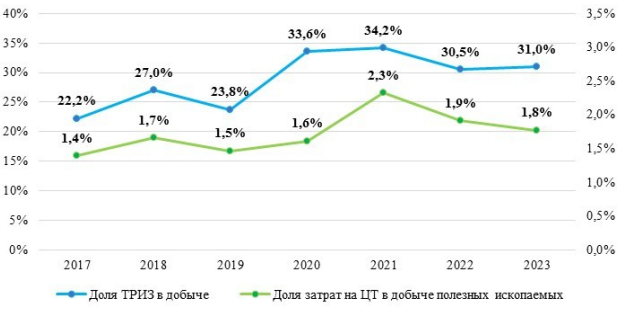


Рисунок 5. Динамика доли ТРИЗ в общей добыче нефти и доли затрат на внедрение и использование цифровых технологий в общем объеме инвестиций в основной капитал (расчёт).

В данном случае, визуально сопоставимая динамика, отраженная на рисунке 5, подтверждается и результатами исследования:

Множественный коэффициент R = 0,76

Коэффициент детерминации R^2 = 0,58

Значение критерия значимости F = 7,02 при p = 0,045

Таким образом, определенная в первой итерации корреляционная зависимость не только сохраняется, но и определяется статистически значимой, что позволяет интерпретировать результат как подтверждение зависимости увеличения роста затрат на цифровую трансформацию в нефтегазовых отечественных компаниях в том числе зависит от доли трудноизвлекаемых запасов в добыче нефти.

Тем не менее, необходимо учитывать, что в предыдущих двух вариантах статистического анализа данные исключительно по нефтедобыче соотносились с затратами на цифровую трансформацию всей добывающей отрасли. Выбор данной информационной базы для расчета доли затрат на цифровую трансформацию не отражает обособленные значения по нефтяной промышленности, но является наиболее релевантным и детализированным источником данных и отражает общую тенденцию в добывающих отраслях отечественной промышленности, где нефтегазовый сектор занимает большую часть.

Однако, с целью дополнительной валидации выводов и более релевантного по уровню детализации данных исследования был проведен ещё один статистический анализ на отраслевом уровне. То есть затраты на цифровую трансформацию всей добывающей отрасли рассматривались на корреляцию и регрессию с общим объёмом извлекаемых запасов ТРИЗ (исходные данные и источники представлены на рисунке 6).



Рисунок 6. Динамика текущих извлекаемых запасов ТРИЗ. Источник: Федеральное агентство по недропользованию – «Итоги работы федерального агентства по недропользованию. 2023 г.» [5]



Рисунок 7. Динамика объема извлекаемых запасов ТРИЗ и затрат на цифровую трансформацию в добыче полезных ископаемых (расчёт).

Исследование на предмет зависимости между данными показателями подтвердили ранее определенные, на относительных значениях, результаты: множественный коэффициент R достиг значения 0,93, а коэффициент детерминации (R^2) составил 0,86 при значении критерия значимости F = 24,9 (p = 0,045). Данные результаты позволяют сделать вывод, что на идентичном отраслевом уровне показателей отражается наиболее сильная и статистически значимая взаимосвязь, что подтверждает возможность рассмотрения цифровой трансформации как системного подхода к нивелированию фактора усложнения ресурсной базы.

Проведенный, в рамках данной работы, анализ со-зависимости показателей разного уровня детализации позволяет не только подтвердить гипотезу о связи цифровой трансформации отечественной нефтегазовой отрасли с ростом доли трудноизвлекаемых запасов, но и сформировать предпосылки к более широкой парадигме о природе цифровых и технологических изменений во всей добывающей промышленности. Полученные результаты отражают, что цифровая трансформация не является самоцелью нефтегазовых компаний ввиду внешнего давления или тренда инноваций, она обладает реальными причинами, которые обуславливают необходимость её реализации в материальной структуре добычи.

Одна из таких причин – фундаментальная зависимость между качеством ресурсной базы и сложностью применяемых технологий. В добывающей промышленности преимущественно ресурсная специфика определяет траекторию операционного, технологического, инновационного, а сегодня и цифрового развития отрасли, где цифровая трансформация выступает как часть долгосрочного механизма адаптации к новым условиям.

Исходя из этого, можно сделать вывод, что формирование любой инициативы (от пилотного проекта до стратегии предприятия) цифровой трансформации необходимо оценивать и соотносить с прямым или косвенным влиянием на рентабельность добычи. Возможно, в условиях усложнения ресурсной базы, предприятиям нефтегазовой отрасли даже следует реализовывать и оценивать проекты цифровой трансформации не в зависимости от привычных экономических показателей (NPV, IRR и т.д.), а с точки зрения влияния (прямого или косвенного) на конечную цену реализации (netback).

Литература

1. Parisa Maroufkhani, Kevin C. Desouza, Robert K. Perrons, Mohammad Iranmanesh «Digital transformation in the resource and energy sectors: A systematic review, Resources Policy» 2022, 102622, ISSN 0301-4207, https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102622.
2. Еремин Николай Александрович ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗАПАСОВ НЕТРАДИЦИОННОЙ НЕФТИ // Известия ТулГУ. Науки о Земле. 2022. №2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-izvlecheniya-zapasov-netraditsionnoy-nefti
3. Федеральное агентство по недропользованию – «Государственный доклад за 2023 г.»
4. Байкова О. В., Громыко Е. О. ЭФФЕКТЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В НЕФТЕГАЗОВОМ КОМПЛЕКСЕ // Вестник ГУУ. 2021. №6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effekty-tsifrovoy-transformatsii-v-neftegazovom-komplekse
5. Федеральное агентство по недропользованию – «Итоги работы федерального агентства по недропользованию. 2023 г.»
6. Росстат - «Российский статистический ежегодник» (с 2017 по 2023 гг.
7. Распоряжение Правительства РФ от 12.03.2024 N 581-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации топливно-энергетического комплекса до 2030 года»
8. Kraus, S., Jones, P., Kailer, N., Weinmann, A., Chaparro-Banegas, N., & Roig-Tierno, N. (2021). Digital Transformation: An Overview of the Current State of the Art of Research. SAGE Open, 11(3). https://doi.org/10.1177/21582440211047576
9. Флаксман А. С., Любимова Н. Г. ПЕРСПЕКТИВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ РОССИЙСКИХ НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ // Вестник ГУУ. 2023. №4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-napravleniya-tsifrovoy-transformatsii-rossiyskih-neftegazovyh-kompaniy

Growing share of hard-to-recover reserves as a key driver of digital transformation in the Russian oil and gas industry

Vasiliev S.V., Ignatov D.A.
Scientific and Technical Council of the Rostec State Corporation, Plekhanov Russian University of Economics (PRUE)

JEL classification: D20, E22, E44, L10, L13, L16, L19, M20, O11, O12, Q10, Q16, R10, R38, R40, Z21, Z32

This article examines the phenomenon of digital transformation in the oil & gas industry from a causal perspective. Unlike the traditional interpretation, which defines digital transformation as a tool for reducing operational costs and improving efficiency in business-processes, the authors propose a hypothesis about the structural causes of this process. Based on statistical analysis over the period 2017-2023, it is confirmed that the increase in the share of hard-to-recover reserves (HTRs) is a key factor influencing the cost dynamics of digital transformation in domestic oil & gas companies.

Keywords: digital transformation, oil & gas industry, hard-to-recover reserves, investments, regression analysis, resource base, production efficiency.

References

1. Parisa Maroufkhani, Kevin C. Desouza, Robert K. Perrons, Mohammad Iranmanesh, "Digital transformation in the resource and energy sectors: A systematic review," Resources Policy, 2022, 102622, ISSN 0301-4207, https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102622.
2. Nikolay Aleksandrovich Eremin, "DIGITAL TECHNOLOGIES FOR EXTRACTING UNCONVENTIONAL OIL RESERVES," Izvestiya Tula State University. Earth Sciences, 2022, No. 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-tehnologii-izvlecheniya-zapasov-netraditsionnoy-nefti
3. Federal Agency for Subsoil Use – "State Report for 2023"
4. Baykova O. V., Gromiko E. O. "EFFECTS OF DIGITAL TRANSFORMATION IN THE OIL AND GAS COMPLEX" // Bulletin of the State University of Management. 2021. No. 6. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effekty-tsifrovoy-transformatsii-v-neftegazovom-komplekse
5. Federal Agency for Subsoil Use – "Results of the Federal Agency for Subsoil Use. 2023"
6. Rosstat - "Russian Statistical Yearbook" (from 2017 to 2023).