

УДК 338.984      DOI: 10.14451/1.235.220

# Влияние цифровой трансформации процессов управления затратами на эффективность развития предприятий геологической отрасли

© 2024 **Спешилова Наталья Викторовна**

Заведующий кафедрой экономической теории, региональной и отраслевой экономики, профессор, доктор экономических наук. Оренбургский государственный университет, Россия, Оренбург.

E-mail: spfenics@yandex.ru

© 2024 **Хабилов Фарит Ирекович**

Магистрант кафедры экономической теории, региональной и отраслевой экономики. Оренбургский государственный университет, Россия, Оренбург.

E-mail: fkhabipov@mail.ru

**Ключевые слова:** цифровизация, геологоразведка, управление затратами, IT-решения, технологии, эффективность.

В современной геологической отрасли эффективное управление затратами играет ключевую роль в успешной реализации проектов и повышении конкурентоспособности компаний. В исследовании анализируется применение цифровых технологий, проведено сравнение уровней цифровизации отрасли в России и западных странах, исследуется влияние санкций и геополитической ситуации на доступ к зарубежным IT-решениям. Рассматриваются инициативы по созданию отечественных аналогов и вопросы стремления к технологической независимости посредством внедрения программных продуктов и цифровой трансформации управленческих процессов в отрасли геологии. Сделан вывод о необходимости разработки и внедрения комплекса цифровых решений по планированию и визуализации на всех уровнях деятельности с целью повышения эффективности управления затратами на отраслевых предприятиях.

На сегодняшний день сфера геологических изысканий переживает ряд значимых трансформаций и тенденций, которые влияют на способы ведения работ и управление проектами. Так, направления и механизмы развития предприятий в соответствии со Стратегией развития

геологической отрасли до 2030 года нацелены на повышение эффективности использования финансовых средств, предусмотренных на геологическое изучение недр и воспроизводство минерально-сырьевой базы [8]. Согласно мнению экспертов, цифровые техноло-

гии способны простимулировать рост нефтеотдачи в мире с 30% до 50%. Добиться намеченного результата возможно при помощи внедрения инноваций не только в технологическом плане, но и в области принятия быстрых и качественных управленческих решений, а также оперативной обработки больших массивов информации [6; 14]. Настоящее исследование было проведено с целью выявления влияния данных технологий на эффективность геологических проектов и определения мер, принимаемых российскими компаниями для снижения зависимости от зарубежных IT-решений.

Одной из главных тенденций в сфере геологических изысканий в западных странах является интенсивное использование современных технологий для сбора, обработки и анализа данных. Процесс адаптации технологических решений включает в себя внедрение геоинформационных систем (ГИС), дистанционного зондирования, аналитики данных и моделирования, что позволяет улучшить точность прогнозирования ресурсов и оптимизировать процессы исследований.

Важной тенденцией также является увеличение сложности геологических проектов и повышение степени неопределенности, связанной с прогнозированием ресурсов. Борьба с негативным влиянием данной тенденции требует более точных и эффективных подходов к управлению затратами [1] и планированию проектов.

Согласно данным исследований и статистических отчетов, расходы в геологической отрасли представляют существенный объем инвестиций, необходимых для успешного осуществления проектов и обеспечения их эффективности. Так, в 2024 году глобальные расходы на геологические исследования составят 15 миллиардов \$, что на 3,1% выше расходов за 2023 год [12]. Рост обусловлен не только увеличением сложности геологоразведочных работ, но также и объемом вложений в сопутствующую инфраструктуру. Тенденции подтверждаются заявлением Министерства природных ресурсов России. На заседании комитета Госдумы по экологии, при-

родным ресурсам и охране окружающей среды было предложено предусмотреть в федеральном бюджете на 2024–2026 гг. около 88 млрд рублей на геологоразведку. В региональную геологоразведку в указанный период запланированы инвестиции в объеме 16,4 млрд рублей, на возобновление запасов твердых полезных ископаемых – почти 9 млрд рублей, на обновление архивов геофизической информации в свою очередь выделить 7,9 млрд рублей, и 4 млрд рублей на геологоразведочные работы и подготовку участков для лицензирования твердых полезных ископаемых и углеводородов [18]. Таким образом, прогнозируется дальнейший рост расходов в геологической отрасли, особенно за счет интенсивного применения современных технологий и тенденций в сфере разработки трудноизвлекаемых запасов углеводородов [2].

В геологической отрасли можно выделить ряд проблем управления затратами.

1. Сложность интеграции систем. Геологическая отрасль охватывает широкий спектр процессов, от разведки и бурения до обработки геологических данных и разработки месторождений. Одной из главных проблем является сложность интеграции разнородных информационных систем, таких как ERP-системы, системы управления геологическими данными (ГИС) и программы планирования проектов. Различные форматы данных и методы обработки затрудняют создание единой информационной среды [19]. Так, например, компания ВНР для решения данной проблемы разработала собственную интеграционную платформу на базе SAP, которая позволила автоматически сопоставлять и анализировать данные из разных систем, обеспечивая более эффективное и оперативное управление затратами при реализации геологических проектов [11].
2. Неоднородность данных. Геологические проекты генерируют разнообразные данные, такие как геохимические анализы, геофизические данные и геологические карты. Разнообразие вводных данных представляет собой

сложности, связанные с их анализом и интеграцией, что в свою очередь затрудняет управление затратами и принятие обоснованных решений в рамках реализуемого проекта. Так, например, компания Rio Tinto столкнулась с неоднородностью данных при анализе результатов геологических исследований, которые имели различный формат и при этом интерфейсом не было предусмотрено возможности их отображения в графическом виде, что затрудняло сопоставление и анализ информации [17]. Следовательно, Rio Tinto внедрила специализированное программное обеспечение MAS для управления геологическими данными, оно позволило автоматизировать процесс сбора, обработки и анализа данных, упростив управление затратами на геологические проекты. MAS предоставляет информацию в унифицированном формате с использованием сложных алгоритмов, что дало возможность отображения данных о пластах визуально с помощью RTV – Rio Tinto Visualization (или с помощью более традиционных информационных панелей операционного типа с графиками, диаграммами и таблицами), несмотря на их неоднородность.

3. Высокая степень неопределенности и риска. Геологические проекты часто связаны с высокими степенями технического и финансового риска из-за неопределенности в прогнозировании запасов, а также сложности геологических условий. Так, например, компания Newmont Corporation активно применяет методы аналитики данных и разработку математических моделей для прогнозирования затрат и управления рисками в своих проектах, что позволяет более точно планировать бюджеты и оптимизировать затраты. Обновленная система управления рисками (RMS), запущенная в 2021 году, объединяет все системы управления, используемые в бизнесе, для обеспечения более последовательного, стандартизированного и комплексного подхода к управлению рисками [16].

Для наглядного представления эффективности

современных технологий управления затратами в геологической отрасли рассмотрим результаты их применения на примерах ранее упомянутых компаний.

Разработка собственной интеграционной платформы для управления затратами и рисками на геологических проектах компании BHP. Внедрение операционной системы BHP (BOS) по управлению рисками и расходами на базе SAP принесло компании 1,91 млрд долларов США в результате совокупной экономии затрат и увеличения доходов в 2021–2022 гг. Так, BOS привел к более эффективным методам технического обслуживания и повышению производительности по всем направлениям деятельности [13].

Внедрение специализированного программного обеспечения MAS – система автоматизации горных работ – для управления геологическими данными и упрощения анализа неоднородных данных с использованием искусственного интеллекта позволило Rio Tinto осуществить прирост к производительности ресурсов. Используемое программное обеспечение упростило подход к аналитике получаемой в различных форматах первичной информации, тем самым кратковременно сократив расходы на разведку и риски ложной интерпретации результатов исследований, потенциально влекущие финансовые потери.

С помощью RMS компания Newmont Corporation провела анализ рисков, связанных с политической нестабильностью в одном из регионов Африки, где она занимается разработкой месторождения золота. На основе полученных данных были разработаны меры по их снижению, а именно усиление охраны объектов, заключение договоров о сотрудничестве с местными властями, создание резервных запасов сырья и материалов. Эти меры позволили компании снизить вероятность возникновения конфликтов и сократить расходы на обеспечение безопасности.

Западные страны традиционно инвестируют значительные средства в развитие цифровых тех-

нологий для внедрения в отраслевые (включая геологоразведку) предприятия. Эти технологии обеспечивают высокий уровень автоматизации на базе используемых передовых технологических решений, таких как машинное обучение, искусственный интеллект, программы обработки геологических данных и пр. Применение современных подходов к управлению затратами на примерах успешных и активно растущих западных компаний показывает повышение эффективности геологических проектов. Для успешного решения сложностей они интегрировали различные методы и подходы, учитывая специфику отрасли, а также они активно развивают обучение персонала, повышая их квалификацию в области применения современных технологических инструментов [7].

Цифровые решения, используемые зарубежными коллегами, также активно используются компаниями-представителями геологической отрасли в России. По данным отчета Высшей школы экономики (HSE), российские компании начали работу по цифровизации до ухода зарубежных вендоров. Так, в 2021 году 70% CAD/CAE-систем, используемых в российской промышленности, были иностранными [10]. Учитывая ограничения, накладываемые на представителей отрасли в России ввиду текущего санкционного давления и напряженной геополитической ситуации, провайдеры цифровых продуктов для визуализации информации, планирования и моделирования (в значительной степени влияющих на эффективность проектной деятельности и управления затратами на предприятии) ограничивают доступ к своей обширной инфраструктуре. Потенциальное отсутствие доступа к более зрелым цифровым технологиям значительно снижает возможность достижения Российскими компаниями уровня эффективности, показываемого зарубежными коллегами, что напрямую влияет на конкурентность экономики страны в целом.

Анализируя уровень внедрения зарубежных технологий в деятельность компаний в отрасли геологических изысканий, а также учитывая бо-

лее низкую степень развития России в области внедрения информационных технологий и анализа «больших данных» по сравнению, например, с США – основным поставщиком программного обеспечения – существует угроза снижения потенциала дальнейшего развития отечественной отрасли как в краткосрочном периоде, так и в среднесрочной перспективе при отсутствии субституты зарубежных IT-решений [5]. Результаты сравнения уровня цифровизации представлены в таблице 1.

Высокий риск снижения эффективности компаний в России при отсутствии альтернативных решений в области программного обеспечения, замещающего функционал импортных аналогов, разделяет директор по консалтингу и аналитике «Стрим Консалтинг» Петр Городецкий: «В ближайшие годы заказчики будут ожидать повышения качества российских программных и аппаратных решений. Им важно обеспечить не только высокий уровень автоматизации ключевых бизнес-процессов, но и надлежащий уровень безопасности, в том числе корпоративной информации и данных. Этого невозможно будет достичь без отечественных продуктов, способных конкурировать с западными аналогами» [4].

В последние годы цифровизация становится ключевым направлением развития геологической отрасли России. Компании активно внедряют новые цифровые решения, увеличивая расходы на исследования и разработки в области цифровых технологий почти вдвое. Высокий рост затрат наблюдается на цифровой контент – прирост 46,5% и программное обеспечение – прирост 8,5% [10].

Так, в 2021 году, согласно оценкам «Росатома», около 70% CAD/CAE-систем (систем для математического моделирования), используемых в российской промышленности, были иностранного происхождения. Уход зарубежных вендоров с российского рынка создал угрозу для стабильного функционирования критически важных технологий. В ответ на сложившиеся вызовы 6 июля 2021 года Росатом, основываясь

**Таблица 1.** Сравнение цифровизации в геологической отрасли России и западных стран.

Критерий	Россия	Западные страны
Инвестиции в цифровые технологии	Высокий рост вложений, особенно на цифровой контент и программное обеспечение (ПО)	Значительные инвестиции, высокое развитие
Уровень автоматизации	Средний	Высокий
Использование передовых технологий	Развивающееся направление	Широко применяются
Зависимость от зарубежных систем	Высокая, импортные решения	Низкая, собственные разработки

на опыте разработки собственных решений в области математического моделирования, инициировал создание Консорциума российских разработчиков CAD/CAE-систем. В декабре 2022 года он объединил уже 21 компанию, включая крупнейшие газовые и нефтяные фирмы России, такие как «Лукойл», «Газпром» и «Новатэк» [10]. Консорциум осуществляет координацию усилий различных компаний-разработчиков, содействует обмену опытом и знаниями, а также предоставляет поддержку в вопросах стандартизации и сертификации новых решений. Кроме того, он способствует внедрению инновационных технологий, таких как использование искусственного интеллекта и машинного обучения в CAD/CAE-системах. Особое внимание уделяется интеграции новых цифровых решений в существующие производственные процессы, что требует как технической, так и методологической подготовки. Целью объединения является обеспечение суверенитета России в области цифровых технологий проектирования и визуализации данных. В таблице 2 приведены показатели и задачи Консорциума

Помимо консорциума, организованного «Росатомом», отдельные компании также предпринимают меры по импортозамещению программного обеспечения. Результатом исследования и разработки являются комплексные решения, адаптированные под нужды и реалии рынка России. Представителями индивидуальных инициативных компаний являются «Газпром нефть» (в партнерстве с группой компаний «Цифра») и «Сигма» (лидер в области разработки и внедрения IT-решений для цифровизации российской

энергетики). Ряд решений, разработчиков, а также функционал отдельных разработок приведены в таблице 3 по данным [2].

Следует отметить, что поддержкой инициатив частных и государственных компаний является Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [9], утвержденная в 2017 году, направленная на масштабное внедрение цифровых технологий в экономику и социальную сферу страны к 2024 году. В рамках этой программы предусмотрены следующие основные направления:

- совершенствование законодательства – обновление нормативно-правовой базы для обеспечения благоприятных условий цифровизации;
- развитие инфраструктуры – создание и модернизация цифровой и телекоммуникационной инфраструктуры;
- внедрение новых технологий – активное внедрение передовых технологий в ключевых секторах экономики, таких как промышленность, сельское хозяйство, здравоохранение, образование и др.;
- подготовка кадров – обучение специалистов, способных работать в цифровой среде и управлять цифровыми процессами.

Цель программы – увеличить вклад IT-сектора в ВВП страны до 2% к 2024 году. Для сравнения, в странах Западной Европы доля IT-сектора в ВВП достигает 3% [15].

На основе данной стратегии и национальной программы власти планируют не только повы-

**Таблица 2.** Ключевые показатели и задачи Консорциума российских разработчиков САД/САЕ-систем.

Показатель	Период	Значение
Доля иностранных САД/САЕ-систем в 2021 году	2021 г.	70,00%
Цели Консорциума	До 2027 г.	Снижение доли зарубежных систем до 20%
	До 2023 г.	Полный суверенитет

**Таблица 3.** Ключевые показатели и задачи Консорциума российских разработчиков САД/САЕ-систем.

ПО	Разработчик	Отрасль	Функционал
ZIOT O&G	«Газпром нефть» «Цифра»	Газонефтедобыча Металлургия	Агрегация данных со всех технологических цепочек в рамках логистической инфраструктуры
«Сигма»	«Сигма»	ТЭК	20 IT-систем для ТЭК

снить конкурентоспособность России на мировом рынке, но и обеспечить высокий уровень цифровизации всех аспектов жизни общества и бизнес-сферы.

Таким образом, на основании представленных данных и примеров реальных компаний можно подтвердить гипотезу о том, что применение современных технологий управления затратами действительно способствует улучшению эффективности геологических проектов. Компании-представители зарубежной геологоразведки, такие как BHP, Rio Tinto, Newmont Corporation, демонстрируют успешный опыт по практическому применению IT-решений для оптимизации затрат, что подтверждает значимость и актуальность цифровизации для отрасли. Россия, в свою очередь, демонстрирует высокий годовой прирост затрат на цифровые технологии в геологоразведке, особенно в области цифрового контента и программного обеспечения. Это указывает на активное развитие и стремление к уменьшению зависимости от зарубежных информационных технологий. Создание Консорциума российских разработчиков САД/САЕ-систем и стремление к достижению технологической независимости к 2030 году показыва-

ют целенаправленные усилия по укреплению национальной технологической базы. Однако, несмотря на существующие активности, уровень цифровизации в российской геологоразведке всё ещё уступает западным странам, где технологии более зрелые и широко применяются передовые методы анализа данных. Россия делает значительные шаги в направлении цифровизации геологической отрасли, но ей ещё предстоит пройти нелегкий путь, чтобы достичь уровня развитых западных стран. Современное управление затратами развивается через постоянное совершенствование и адаптацию к динамичным рыночным условиям и изменяющимся требованиям бизнеса. Для дальнейшего экономического роста в отечественной отрасли геологии темпами соразмерными темпам зарубежных коллег потребуются комплексные меры по внедрению цифровизации с использованием искусственного интеллекта, программных продуктов по планированию и визуализации на всех уровнях как проектной, так и операционной деятельности компаний с целью поддержания достаточно высокого уровня эффективности затрат на управление и производство продуктов и услуг. Это способствует поддержанию конкурентного состояния экономики России в целом.

## Библиографический список

1. Наугольнова И. А. Цифровая трансформация и инновационные подходы к управлению затратами: теоретический анализ и перспективы развития // Креативная экономика. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 1293–1312. – DOI: [10.18334/ce.17.4.117686](https://doi.org/10.18334/ce.17.4.117686).
2. Повышение экономической эффективности разработки нефтегазовых месторождений на основе внедрения цифровых инструментов / Neftegaz.ru. – URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/809173-povyshenie-ekonomicheskoi-effektivnosti-razrabotki-neftegazovykh-mestorozhdenii-na-osnove-vnedreniya> (дата обр. 01.06.2024).
3. Промышленность: итоги цифровизации в 2022 году и прогнозы / CDO2DAY. – URL: <https://cdo2day.ru/analytics/promyshlennost-itogi-cifrovizacii-v-2022-godu-i-prognozy/> (дата обр. 05.06.2024).
4. Расходы на ИТ за 2023 г. выросли на 23% / COMNEWS. – URL: <https://www.comnews.ru/content/233143/2024-05-15/2024-w20/1008/raskhody-it-za-2023-g-vyrosli-23> (дата обр. 05.06.2024).
5. Россия заняла 27-е место в рейтинге стран по цифровизации / РИА НОВОСТИ. – URL: [https://ria.ru/20210903/tsifrovizatsiya-1748459672.html?utm\\_source=yxnews&utm\\_medium=desktop](https://ria.ru/20210903/tsifrovizatsiya-1748459672.html?utm_source=yxnews&utm_medium=desktop) (дата обр. 05.06.2024).
6. Спешилова Н. В., Еременкова А. В. Влияние цифровизации производственных процессов на эффективность деятельности промышленного предприятия // Проблемы научной мысли. – 2024. – Т. 2, № 4. – С. 3–11.
7. Спешилова Н. В., Хабипов Ф. И. Управление затратами как один из факторов повышения эффективности деятельности предприятия // Актуальные аспекты научных исследований: сборник статей IV Международной научно-практической конференции, Москва, 30 июня 2023 г. – М.: Твоя наука, 2023. – С. 187–194.
8. Стратегия развития геологической отрасли до 2030 года / Золотодобыча. – URL: <https://zolotodb.ru/manual/10246> (дата обр. 28.05.2024).
9. Цифровая экономика / Национальные проекты. – URL: <https://национальныепроекты.рф/projects/tsifrovaya-ekonomika/> (дата обр. 01.06.2024).
10. Цифровая экономика в цифрах (новые статсборники ИСИЭЗ) / ИСИЭЗ. – URL: <https://issek.hse.ru/news/892383987.html> (дата обр. 05.06.2024).
11. BHP uses IT systems to benchmark mine costs / Itnews. – URL: <https://www.itnews.com.au/news/bhp-uses-it-systems-to-benchmark-mine-costs-381792> (visited on 06/01/2024).
12. Geophysical-services-global-market-report / The Business Research Company. – URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/report/geophysical-services-global-market-report> (visited on 05/28/2024).
13. How BHP beats the cost crunch / Australian resources, investment. – URL: <https://www.australianresourcesandinvestment.com.au/2022/07/06/how-bhp-beats-the-cost-crunch/> (visited on 06/02/2024).
14. Integrated Automation and Data-Driven Workflow for CO<sub>2</sub> Project Management – Case Study from a Smart Oil Field in the Middle-East / Onepetro. – DOI: [10.2118/207422-MS](https://doi.org/10.2118/207422-MS). – (Visited on 05/28/2024).
15. ИТ-отрасль в России и в мире: как растет рынок информационных технологий / DELOVOY PROFIL. – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/it-otrasl-v-rossii-i-v-mire-kak-rastet-rynok-informatsionnykh-tekhnologiy/> (visited on 06/05/2024).
16. Newmont Annual Sustainability Report 2022 / Minedocs. – URL: <https://minedocs.com/19/Newmont-Annual-Sustainability-Report-2022.pdf> (visited on 06/02/2024).
17. Rio Tinto Kennecott Mineral Resources and Ore Reserves / Minedocs. – URL: [https://minedocs.com/23/Kennecott\\_PR\\_09272022.pdf](https://minedocs.com/23/Kennecott_PR_09272022.pdf) (visited on 06/02/2024).
18. Russia's Resources Ministry proposes 88 bln rubles for exploration in 2024-2026 budget / Interfax. – URL: <https://interfax.com/newsroom/top-stories/95325/> (visited on 05/29/2024).
19. What challenges are mining companies facing in managing their geological data? / Seequent. – URL: <https://www.seequent.com/what-challenges-are-mining-companies-facing-in-managing-their-geological-data/> (visited on 06/01/2024).