# ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ВЫСОКОЙ СЛОЖНОСТЬЮ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Журнал: **RUSSIAN JOURNAL OF MANAGEMENT** Том 14 № 1 , 2026
Рубрики: УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ

УДК 33 Экономика. Народное хозяйство. Экономические науки

Мишина Яна Анатольевна

## Информация об авторах и публикации

**Авторы:**

**Тип:** Статья

**DOI:** https://doi.org/10.29039/2409-6024-2026-14-1-370-389

**Страницы:** с 370 по 389

**Статус:** Опубликован

**Получено:** 25.02.2026

**Одобрено:** 28.02.2026

**Опубликовано:** 28.02.2026

**Классификаторы:** УДК 33 Экономика. Народное хозяйство. Экономические науки

**Язык материала:** русский

**Ключевые слова:** трудноизвлекаемые запасы, адаптивное управление проектами, арктический шельф, интеллектуальное месторождение, цифровой двойник, технологический суверенитет, гибридные методологии, геологическая неопределенность, нефтегазовый инжиниринг

## Аннотация и ключевые слова

**Аннотация:**
В исследовании проведен анализ проблематики проектного управления в нефтегазовой отрасли при высокой геологической изменчивости, типичной для разработки трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ). Аргументируется, что доминирование традиционных иерархических схем управления, основанных на линейной логике Waterfall, ограничивает способность проектов ТРИЗ адекватно реагировать на изменчивость геолого-

технологических предпосылок и волатильность внешней среды. В качестве концептуально более результативного направления рассматривается переход к адаптивным и гибридным механизмам управления (Agile-Waterfall), позволяющим сочетать нормативную дисциплину капиталоемких программ с итеративной корректировкой решений на основе текущих данных, оперативной валидации гипотез и непрерывного уточнения моделей разработки. Подчеркивается, что подобные подходы создают условия для снижения управленческих лагов между появлением новой информации о пласте и внесением изменений в проектные параметры, обеспечивая более устойчивую конфигурацию планирования в среде повышенных рисков. Эмпирическая часть исследования опирается на профессиональный опыт и анализ практик внедрения цифрового двойника нефтегазоконденсатного актива как инструмента повышения наблюдаемости процессов, согласования междисциплинарных решений и формализации сценарного управления.

**Ключевые слова:**
трудноизвлекаемые запасы, адаптивное управление проектами, арктический шельф, интеллектуальное месторождение, цифровой двойник, технологический суверенитет, гибридные методологии, геологическая неопределенность, нефтегазовый инжиниринг

Текст

## Введение

*Современная конфигурация мировой и российской нефтегазовой индустрии определяется устойчивым смещением ресурсной базы от высокопродуктивных традиционных залежей к объектам, приуроченным к низкопроницаемым, глубоко залегающим и литологически неоднородным коллекторам. Для Российской Федерации данный тренд имеет выраженный стратегический характер: в 2024–2025 годах доля трудноизвлекаемых запасов (ТРИЗ) в структуре добычи подошла к пороговым значениям, при которых дальнейшая стабильность производства становится зависимой не только от*

*технологической модернизации, но и от пересмотра управленческой логики инвестиционно-строительных проектов [1].*

По актуальным статистическим оценкам, в 2019–2021 гг. на ТРИЗ приходилось порядка 38% совокупной российской нефтедобычи, тогда как к началу 2025 года показатель увеличился до интервала 50–57%; к 2030 году ожидается рост до 60% и выше [1]. Параллельно фиксируется закономерное падение дебитов на зрелых месторождениях: в 2024 году добыча нефти и конденсата в Российской Федерации составила приблизительно 518–521 млн т., что на 1,8–2,4% ниже уровней предшествующего года [3]. Дополнительным источником усложнения выступают ограничения технологического доступа в условиях санкционного давления, затрагивающие критически значимые инструменты интенсификации притока, включая многостадийный гидроразрыв пласта (МГРП). В результате задача формирования адаптивных управленческих механизмов приобретает измерение энергетической безопасности и устойчивости отраслевого развития.

Существенный научно-методический разрыв проявляется в том, что распространенные классические стандарты управления проектами (PMBOK, PRINCE2) в их каскадной интерпретации (Waterfall) демонстрируют ограниченную применимость в управлении геолого-технической областью разработки при высокой энтропии геологических данных и быстром изменении исходных предпосылок. В проектах освоения ачимовских отложений, отличающихся аномально высоким пластовым давлением (АВПД) и дискретной, прерывистой архитектурой строения, управленческие и инженерные решения, сформированные на стадиях концептуального проектирования (FEL-1/2), нередко теряют актуальность уже после бурения первых разведочных скважин [4]. Это приводит к росту числа корректировок, перерасходу ресурсов и удлинению критического пути проекта, особенно при недостаточной связности геомодели, планирования бурения и стратегии разработки.

В рамках исследования формулируется **цель**, связанная с разработкой и теоретическим обоснованием системы адаптивных управленческих механизмов, основанных на

сопряжении гибких подходов с передовыми цифровыми технологиями, предназначенных для повышения устойчивости проектов разработки месторождений со сверхсложными геологическими параметрами.

**Научная новизна** определяется включением концепции цифрового двойника в контур управленческого принятия решений, что переводит проект из статического планового описания в динамическую модель, способную обновляться по мере поступления новых данных о пласте и состоянии производственной системы, поддерживая итеративную верификацию допущений и оперативную перенастройку управленческих воздействий.

**Авторская гипотеза** базируется на предположении, что внедрение адаптивной гибридной модели управления в совокупности с цифровизацией процессов бурения и эксплуатации создает предпосылки для сокращения цикла освоения ТРИЗ на 15–18% и повышения коэффициента извлечения углеводородов (КИУ) за счет более своевременной корректировки траекторий скважин и режимов воздействия на пласт в зависимости от уточняемых геолого-технологических условий.

**Материалы и методы**

Методологическая основа исследования сформирована на принципах системного анализа управления сложными техническими системами при доминировании неопределенности и вариативности исходных параметров. Применен интегральный исследовательский подход, сочетающий взаимодополняющие методы, обеспечивающие как теоретическую валидность выводов, так и их прикладную проверяемость.

Выполнен систематический обзор научных публикаций с использованием баз данных Scopus, Web of Science и Springer, ориентированный на выявление эволюции подходов Agile в нефтегазовой сфере и современных практик управления рисками в проектах ТРИЗ [6]. В рамках обзора проведена структуризация тематических кластеров, типологизация управленческих инструментов и сопоставление результатов эмпирических исследований, что позволило определить доминирующие концепции и

восполнить пробелы в интерпретации адаптивного управления применительно к геолого-технологически сложным объектам.

Параллельно реализован сравнительный анализ результативности каскадных и гибких моделей управления на примерах реализации мегапроектов в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО). В качестве аналитической базы использованы сопоставимые показатели управленческой эффективности, включая динамику сроков, устойчивость бюджетных контуров и частоту пересмотра проектных решений, что обеспечило возможность корректного сопоставления управленческих архитектур при различной степени внешних и внутренних ограничений.

Эмпирический компонент усилен применением кейс-метода, сфокусированного на запуске и реализации проекта по созданию и внедрению цифрового двойника газоконденсатного актива и изменении конфигурации партнерских отношений с иностранными контрагентами в 2022–2024 гг.. Данный подход позволил реконструировать причинно-следственные связи между институциональными шоками, трансформацией цепочек поставок, перестройкой проектных ролей и изменением процедур принятия решений в контуре разработки трудноизвлекаемых запасов.

Для количественной проверки управленческих предпосылок использовано эконометрическое моделирование влияния цифровых компетенций организации на проектную устойчивость [10]. Модельный подход ориентирован на оценку статистически значимых эффектов цифровых практик на способность проекта сохранять целевые параметры при воздействии рисков, включая адаптивность планирования, скорость обратной связи и качество межфункциональной координации.

Отдельный методологический акцент сделан на анализе технологической готовности и ее сопряжении с управленческой зрелостью. Рассмотрены данные о внедрении отечественного программного обеспечения для моделирования месторождений как критически значимого фактора в условиях импортозамещения, влияющего на достоверность геолого-гидродинамических моделей,

оперативность пересчета сценариев и устойчивость проектных решений при ограничении доступа к зарубежным платформенным решениям [12].

**Результаты и обсуждения**

В проектах освоения трудноизвлекаемых запасов управление перестает соответствовать линейной логике, поскольку геологическая неоднородность и вариативность пластовых характеристик требуют непрерывной обратной связи между эксплуатационным контуром и контуром проектирования. В рамках исследования адаптивный механизм управления трактуется как согласованная совокупность организационных структур, инструментов и процессных регламентов, обеспечивающих сохранение целевых показателей эффективности (NPV, IRR) при изменении входных параметров без необходимости полной остановки работ и перезапуска проектного цикла.

Современная трактовка управления нефтегазовыми проектами расширяет классический треугольник (стоимость - время - содержание) за счет включения измерений адаптивности (Agility) и устойчивости (Resilience), поскольку устойчивость рассматривается не только как сопротивляемость сбоям, но и как способность системы развиваться и усложняться в процессе преодоления нарушений [10]. Для объектов с высокой сложностью геологических параметров практическая реализация такой устойчивости связывается с тремя взаимосвязанными доменами. Первый домен - возможность анализа данных (Data Analytics Capability, DACP), то есть организационная способность формировать и интерпретировать массивы данных в режиме, близком к реальному времени, охватывая как телеметрию бурения, так и сейсмические данные высокого разрешения [10]. Второй домен - зрелость управления проектами (Project Management Maturity, PMMM), отражающий степень стандартизации и взаимной интеграции управленческих практик; повышение зрелости позволяет ускорять внесение изменений в регламенты и проектные решения при выявлении новых геологических факторов, включая непрогнозируемые литологические экраны [5, 7, 14]. Третий домен представлен концепцией

динамических возможностей (Dynamic Capability, DC), предполагающей непрерывную реконфигурацию внутренних и внешних компетенций для соответствия быстро меняющейся среде, что в контексте ТРИЗ приобретает характер постоянной настройки операционных и инженерных контуров под уточняемую картину пласта [10].

При этом специфика нефтегазовых мегапроектов ограничивает возможность тотального переноса Agile-подходов (включая Scrum или Kanban) на этап сооружения наземной инфраструктуры вследствие масштабности капитальных затрат и жестко заданных требований промышленной безопасности. На уровне подземных-компонентов, напротив, элементы гибких методологий приобретают критическую значимость, поскольку именно в пластовом контуре неопределенность параметров и скорость поступления новой информации максимальны. Гибридная модель Agile-Waterfall в данной логике предполагает каскадное управление (Waterfall) для контуров CAPEX и инфраструктурных объектов при одновременном итеративном управлении процессами бурения, эксплуатации и интенсификации притока, что позволяет синхронизировать проектную дисциплину капиталоемких блоков с адаптивностью решений в зоне геолого-технологической неопределенности [2, 6].

Далее приведем расчет вероятности успеха адаптивного подхода в зависимости от уровня неопределенности геологических параметров с использованием формализма ожидаемой ценности информации (Expected Value of Information, EVOI):

$$EVOI = E - \max(E) \quad (1),$$

где:

$V(D,\theta)$ - ценность проекта (NPV/ENPV/utility и т.п.) при решении DD и параметрах пласта $\theta\theta$,

D - управленческое решение (скважинная сетка, ГРП/не ГРП, режимы, вариант разработки, инвестиции и т.д.),

$\theta$ - параметры пласта (проницаемость, пористость, контакты, насыщенности, кривые ОФП и т.п.),

I - информация/данные (например, результаты дополнительной сейсмики, разведочной скважины, ПГИ), которые меняют наши вероятности о θ. Адаптивный механизм позволяет максимизировать V за счет уменьшения неопределенности на каждой итерации бурения [15].

Ачимовские залежи Уренгойского нефтегазоконденсатного месторождения представляют собой репрезентативный объект с предельно высокой геологической сложностью: глубины залегания достигают порядка 4000 м, пластовые давления превышают 600 атм, а коллекторские толщи отличаются низкой проницаемостью и выраженной линзовидной, мозаичной организацией, осложняющей как прогноз фильтрационно-емкостных свойств, так и устойчивость технологических решений по вскрытию пласта [16, 20]. Согласно статистическим данным за 2024 год отмечается, что результативность разработки подобных объектов находится в прямой зависимости от плотности итерационного цикла «бурение - анализ - коррекция», поскольку именно частота и качество обратной связи определяют скорость уточнения геологической модели и своевременность изменения проектных параметров в условиях высокой неопределенности.

Горизонтальное, наклонно-направленное бурение с горизонтальным окончанием, s-образное бурение в сочетании с многостадийным гидроразрывом пласта сформировало технологический стандарт освоения таких залежей, однако управляемость данных операций обеспечивается лишь при использовании адаптивных календарно-сетевых решений, учитывающих геомеханическую устойчивость ствола скважины и ограничения по рискам осложнений [13]. Для корректной интерпретации отраслевой динамики в Российской Федерации целесообразно представить на рисунке 1 прогнозные значения доли ТРИЗ в суммарном балансе добычи.

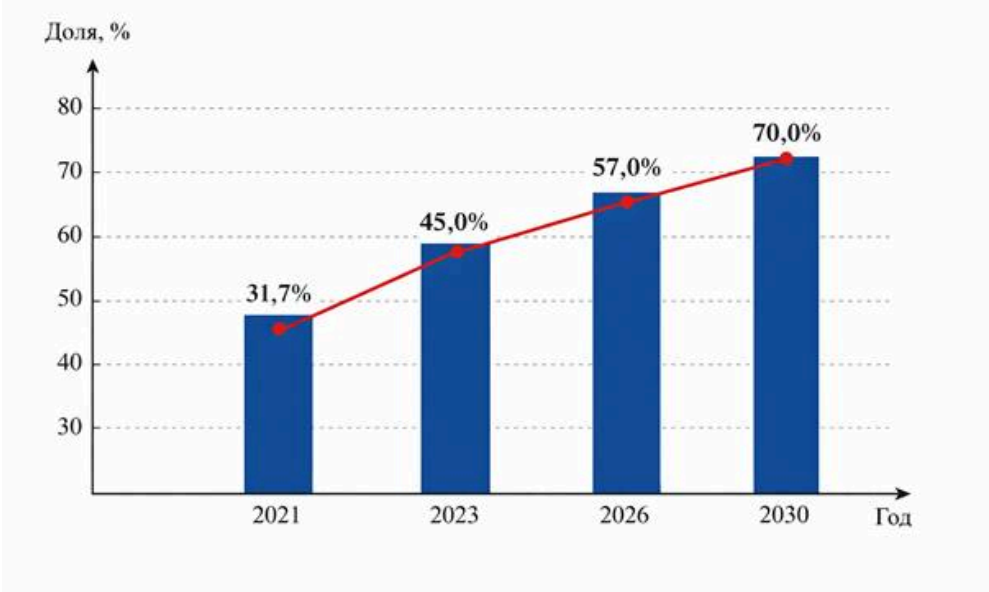



**Рис. 1. Рост доли ТРИЗ в структуре запасов и добычи РФ (2021-2030) (составлено автором на основе [13, 15, 16]).**

Увеличение доли трудноизвлекаемых запасов с 31,7% в 2021 году до прогнозируемых 70% к 2030 году служит эмпирическим подтверждением исчерпания потенциала традиционных экстенсивных управленческих практик, ориентированных на воспроизводимость процедур и жесткую предопределенность проектных контуров при относительно стабильных исходных допущениях [2]. В условиях, когда технологическая и геологическая неопределенность становится системообразующим фактором, управленческие модели, не предполагающие регулярного пересмотра решений на основе текущих данных, утрачивают способность удерживать целевые показатели эффективности и обеспечивать предсказуемость результата.

Отечественный ТЭК столкнулся с технологическими вызовами на фоне выхода западных сервисных компаний и ограничения доступа к программному обеспечению (Halliburton, Schlumberger, PETEX, PVTsim Nova, HYSYS, Aspen HYSYS, PIPESIM). Копирование функционала данных систем является недостаточным для импортоопережения, поскольку необходимо не только воспроизвести уже понятный и необходимый продукт, но и усовершенствовать его с учетом наработанного опыта, слабых сторон существующих систем и новых запросов (требований) на их работу.

Цифровой двойник газоконденсатного актива, развернутый в периметре ачимовских отложений как пилотный проект на газоконденсатном месторождении, опережает функциональность вышеуказанных решений за счет уникальных функций автоматической адаптации и актуализации, которые позволяют цифровому двойнику отражать актуальное состояние актива без ручной настройки в каждый момент времени адаптироваться к новым данным при вводе новых объектов. реализует адаптивные функции, направленные на сокращение временного разрыва между появлением новой информации и управленческой реакцией. Интегрированное моделирование, основанное на связке гидродинамической модели пласта, модели скважины, модели системы сбора и модели установки комплексной подготовки газа, позволяет оперативно оценивать, как изменения пластового давления транслируются в ограничения пропускной способности наземной инфраструктуры, тем самым снижая риск рассогласования подземного и наземного контуров. Оптимизация работы механизированного фонда посредством предиктивной аналитики ориентирована на предупреждение аварийных остановок скважин и возможные отклонения рабочих параметров (давление, температуру); при режимах, осложненных аномально высоким пластовым давлением, такой подход приобретает прямое экономическое измерение за счет предотвращения затрат на внеплановые ремонтные воздействия. Внедрение модуля коррозии позволяет осуществлять мониторинг и прогноз утонения стенок трубопроводов обвязки скважин, шлейфов и экспортных трубопроводов.

Виртуальный расходомер обеспечивает расчет и контроль дебитов по фазам (газ, конденсат, вода) без необходимости оснащения каждой скважины дорогостоящими сепараторами, что поддерживает требуемую наблюдаемость и управляемость при сохранении приемлемых капитальных и операционных издержек.

Более того, цифровой двойник позволяет подбирать оптимальные режимы работы скважин и оборудования для достижения необходимых уровней добычи газа и газового

конденсата, сокращать геологические потери и расходы газа на собственные нужды, а также техническое обслуживание, ремонт и электроэнергию.

Стабильный рост интереса к подобным решениям отражается в прогнозных оценках динамики мирового и локальных рынков цифровых двойников, что косвенно указывает на их закрепление в качестве нового технологического стандарта управления сложными активами в условиях дефицита времени на принятие решений и высокой стоимости ошибок. [17] (см. рис.2).

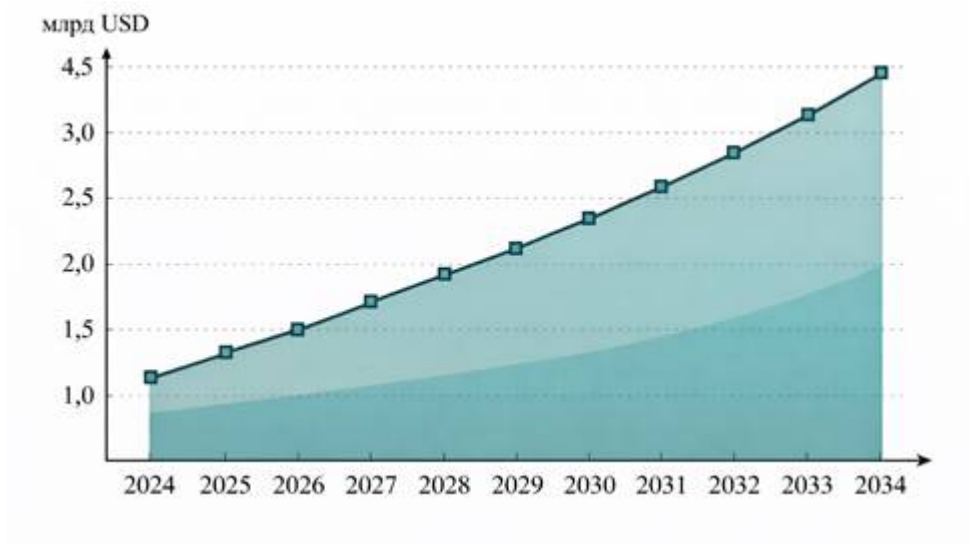



**Рис. 2. Прогноз объема мирового рынка цифровых двойников в нефтегазе (млрд USD) (составлено автором на основе [17])**

Следует отметить, что вышеуказанный цифровой двойник газоконденсатного актива был создан в периметре бывшего совместного предприятия с матричной организационной структурой, привнесенной иностранным партнером.

В условиях высокой изменчивости, характерной для ТРИЗ, традиционная линейно-функциональная иерархия, исторически доминирующая в отечественном ТЭК, демонстрирует ригидность. Матричная структура управления с внедрением Agile-практик в данном контексте выступает не как «чужеродная терминология», а как реальная производственная необходимость. Именно матричная структура, объединяющая специалистов различных функций (геология, бурение, разработка, капитальное строительство) в единые интегрированные проектные группы, позволяла эффективно управлять сложными интерфейсами проекта.

Отказ от этой модели и возврат к функциональным «колодцам» грозит кратной потерей эффективности даже при наличии отечественного программного обеспечения. Проектное управление становится безальтернативным инструментом связности в условиях, когда сложность освоения недр растет экспоненциально.

К числу наиболее сложных управленческих вызовов 2023–2024 гг. относится необходимость дальнейшей цифровой трансформации всей отрасли. Внедрение цифрового двойника в периметре отдельных участков ачимовских залежей требует масштабирования, управления аналогичными активами в одном цифровом контуре.

Более того, цифровой двойник является только элементом «цифрового», интеллектуального месторождения, переход к которому является целью многочисленных стратегий цифровой трансформации нетегазовых предприятий. В рамках исследования под цифровым (интеллектуальным) месторождением (Smart Field / i-Field) следует понимать не просто совокупность IT-инструментов, а киберфизическую систему, обеспечивающую автоматизированный замкнутый цикл управления активом: от получения данных с пласта в режиме близком к реальному времени до принятия оптимизационных решений. Ключевыми атрибутами такой системы являются интегрированное моделирование, удаленный мониторинг и предиктивная аналитика, объединенные в единый контур.

Однако внедрение каждого из элементов этой системы (будь то цифровой двойник, система телеметрии или модуль ИИ) сталкивается с организационным сопротивлением среды. Здесь возникает императив использования матричной структуры управления, институционализированной через Проектный офис (Project Management Office, PMO) [22].

Внедрение элементов интеллектуального месторождения — это, по сути, портфель взаимосвязанных проектов изменений, пронизывающих все функциональные вертикали компании. Руководитель функционального подразделения не обладает достаточным горизонтом планирования и полномочиями для интеграции сквозных цифровых процессов. Именно PMO в матричной структуре берет на себя роль архитектора трансформации, обеспечивая:

1. Методологическое единство: синхронизацию стандартов данных между геологами, технологами и IT-специалистами.
2. Управление ресурсами: аллокацию дефицитных специалистов на приоритетные задачи актива без их жесткого закрепления за одним отделом.
3. Контроль внедрения: переход от формального «ввода в эксплуатацию» IT-систем к контролю достижения бизнес-эффектов (value realization).

Таким образом, PMO в матричной структуре выступает несущим каркасом для развертывания интеллектуального месторождения, компенсируя недостатки функциональной разобщенности.

В таблице 1 представлена матрица управления ключевыми рисками инновационного проекта.

**Таблица 1**

**Матрица управления ключевыми рисками инновационного проекта (составлено автором на основе [8 - 13; 19, 21, 23])**

| **Категория риска** | **Описание** | **Метод минимизации** |
|---|---|---|
| Технологический | Зависимость от импортных ПАК (программно-аппаратных комплексов) для бурения. | Формирование отраслевых консорциумов по разработке РУС (роторных управляемых систем). |
| Организационный | Сопротивление корпоративной бюрократии внедрению Agile-процессов. | Внедрение матричной структуры управления и наделение PMO функцией кросс-функционального интегратора изменений. |
| Геологический | Недостаточная достоверность сейсмических данных 3D/4D. | Применение спектральных методов анализа и микросейсмического мониторинга ГРП. |
| Кадровый | Дефицит специалистов на стыке петрофизики и Data Science. | Программы профессиональной переподготовки «цифровой инженер». |

Существенный контур рисков в рамках интеллектуальных месторождений формируется угрозами кибербезопасности. Поскольку адаптивное управление опирается на облачную инфраструктуру вычислений и непрерывную передачу телеметрии с датчиков в режиме, близком к реальному времени, защищенность каналов связи, контуров хранения и вычислительных сред становится приоритетом первостепенного уровня, сопоставимым по значимости с технологическими и промышленными рисками эксплуатации [17]. Уязвимость цифрового периметра в подобной архитектуре трансформируется из ИТ-проблемы в фактор проектной устойчивости, поскольку воздействие на целостность данных и доступность сервисов напрямую влияет на корректность управленческих решений и непрерывность производственных операций.

**Заключение**

Проведенное исследование демонстрирует, что в конфигурации 2025 года классические подходы к управлению нефтегазовыми проектами все чаще выступают ограничивающим фактором для эффективного освоения трудноизвлекаемых запасов. Формирование адаптивных механизмов приобретает характер не конъюнктурного следования тренду «цифровизации», а структурной необходимости, обусловленной одновременно геологической сложностью объектов и режимом внешних ограничений, усиливающих требования к автономности технологий и управленческих решений.

Полученные результаты позволяют констатировать, что наиболее работоспособной управленческой архитектурой для мегапроектов выступает гибридизация, основанная на разграничении контуров: каскадное управление (Waterfall) целесообразно сохранять для инфраструктурных объектов и CAPEX-дисциплины, тогда как геолого-техническое управление требует применения гибких подходов и итеративных циклов принятия решений. Такое сочетание формирует баланс между финансовой предсказуемостью и оперативной адаптацией проектных действий к уточняемым геолого-технологическим данным.

Отдельно подтверждается трансформация роли цифрового двойника, который функционирует как элемент управленческого контура, обеспечивающий перевод проектного контроля из реактивной логики «устранения последствий» в проактивную логику прогнозирования уровня добычи, предупреждения и предотвращения инцидентов, управления большими данными в режиме близком к реальному времени, мониторинга и прогноза утонения стенок трубопроводов, прогноз и оптимизация работы актива по заданным критериям.

За счет интеграции моделей пласта, скважин, системы сбора и установки подготовки газоконденсата, а также применения предиктивной аналитики достигается сокращение управленческого лага между появлением слабых сигналов отклонений и корректирующими действиями, что критически значимо для объектов с высоким уровнем АВПД и технологическими рисками.

Системообразующим фактором устойчивости выступает качество работы с данными. Проектная устойчивость находится в прямой зависимости от зрелости аналитических контуров и способности организации обеспечивать возможность анализа данных (Data Analytics Capability, DACP) на уровне, достаточном для оперативной интерпретации телеметрии и пересчета сценариев. Инвестиции в развитие DACP демонстрируют экономическую оправданность за счет снижения непроизводительного времени бурения на 15–20%, что оказывает прямое влияние на стоимость и сроки реализации пластовых программ.

Практическая значимость полученных выводов определяется возможностью тиражирования описанных механизмов на иные объекты освоения ТРИЗ, включая Баженовскую свиту и арктический шельф, где совокупность геологических неопределенностей и логистико-технологических ограничений формирует сопоставимые требования к адаптивности управления. Перспективное направление дальнейшего развития связано с формированием стандартов обмена данными между операторами и сервисными компаниями, что создает предпосылки для построения единой экосистемы адаптивного управления в российском

топливно-энергетическом комплексе и повышения межорганизационной согласованности при реализации высокорисковых проектов.

## Список литературы


1. Доля ТРИЗ в российской добыче превысит 60% к 2030 году // ИнфоТЭК. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://itek.ru/news/dolya-triz-v-rossijskoj-dobyche-prevysit-60-k-2030-godu/ (дата обращения: 20.09.2025).

2. Без ТрИЗ не обойтись // ЦДУ ТЭК. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2023/12/1212/ (дата обращения: 21.09.2025).

3. ТрИЗ решают. Российские нефтегазовые компании в 2024 г. увеличили объемы проходки в горизонтальном бурении // НАНГС. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nangs.org/news/upstream/triz-reshayut-rossijskie-neftegazovye-kompanii-v-2024-g-uvelichili-obemy-prokhodki-v-gorizontalnom-burenii (дата обращения: 22.09.2025).

4. Aliasser A., Adesta E. Y. T. Development of Agile Project Management Framework in Oil and Gas Companies in Kuwait //Asian Journal of Electrical and Electronic Engineering. – 2021. – Т. 1. – №. 1. – С. 8-14. https://doi.org/10.69955/ajoeee.2021.v1i1.5.

5. Tanaka H., Bushuyev S. Project Management in the Global Oil and Gas Industry by Co-creating Strategic Value for the Industry //Scientific Journal of Astana IT University. – 2021. – С. 59-75. https://doi.org/10.37943/AITU.2021.16.52.006.

6. Al-Bdairi M. M., Al Said Naji J. M., Abed H. K. Recent Trends and Challenges in Project Management of Oil and Gas Projects: A Systematic Review //Iraqi Journal of Oil and Gas Research (IJOGR). – 2025. – Т. 5. – №. 2. – С. 51-58. https://doi.org/10.55699/ijogr.2025.0502.1089.

7. Akpe A. T. et al. Development and implementation of cost control strategies in oil and gas engineering projects //Global Journal of Advanced Research and Reviews. – 2024. – Т. 2. – №. 1. – С. 1-22.

https://doi.org/10.58175/gjarr.2024.2.1.0028

8. «Цифра» и «Ачим Девелопмент» реализуют проект по созданию цифрового двойника газоконденсатного актива. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.cnews.ru/news/line/2024-08-29_tsifra_i_achim_development (дата обращения: 22.09.2025).

9. «Цифра» и «Ачим Девелопмент» реализуют проект по созданию первого в мире цифрового двойника газоконденсатного актива . [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.zyfra.com/ru/news/media/tsifra-i-achim-development/ (дата обращения: 22.09.2025).

10. Prasetyo A. et al. FROM DATA TO DECISIONS: STRENGTHENING PROJECT RESILIENCE WITH ANALYTICS AND PROCESS MATURITY //International Journal of eBusiness and eGovernment Studies. – 2024. – Т. 16. – №. 4. – С. 144-170.

11. «Цифра» создает цифровой двойник газоконденсатного актива . [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://companies.rbc.ru/news/T0fNx8IBG2/tsifra-sozdaet-tsifrovoj-dvojnik-gazokondensatnogo-aktiva/ (дата обращения: 25.09.2025).

12. Tsiglianu P., Romasheva N., Nenko A. Conceptual management framework for oil and gas engineering project implementation //Resources. – 2023. – Т. 12. – №. 6. – С. 64. https://doi.org/10.3390/resources12060064.

13. 4,5-й Ачимовский участок Уренгойского ГКМ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rusgazburenie.ru/projects/completed/turnkey/achimgaz/?ysclid=mkmfil5svu787944259 (дата обращения: 21.01.2026).

14. Myronenko O. ADAPTIVE MODEL OF PROJECT MANAGEMENT IN THE FIELD OF INNOVATIVE ENGINEERING DEVELOPMENTS: INTEGRATING WATERFALL AND AGILE FOR DYNAMIC REQUIREMENTS //Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2025. – Т. 135. – №. 13. – С. 17–25. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2025.329998.

15. Taherdoost H. Innovation Through Research and Development //Springer-Link. DOI. – 2024. – Т. 10. – С. 978-3. – https://doi.org/10.1007/978-3-031-52565-0.

16. Ачимовская толща - каковы её перспективы? // Нефтегазовая промышленность. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://nprom.online/trends/acheemovskaya-tolsha-kakovi-yeyo-pyerspyekteevi/ (дата обращения: 26.09.2025).

17. Цифровой двойник в размере рынка нефти и газа, статистический отчет 2025–2034 гг. // Global Market Insights. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/digital-twin-in-oil-and-gas-market (дата обращения: 27.09.2025).

18. Проект в «Ачим Девелопменте» созданию цифрового двойника газоконденсатного актива . [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.tadviser.ru/index.php/Проект:В_Ачим_Девелопменте_созданию_цифрового_двойника_газоконденсатного_актива (дата обращения: 27.09.2025).

19. Пушина Н. Н., Харитонова Н. Н. Управление рисками инновационного проекта //Социально-экономическое управление: теория и практика. – 2020. – №. 4. – С. 43-48.

20. Яковлев В. Л. Основные этапы и результаты исследований по разработке методологических основ стратегии развития горнотехнических систем при освоении глубокозалегающих месторождений твердых полезных ископаемых //Горная промышленность. – 2022. – №. 1. – С. 34-45.

21. Каспийский нефтегазовый меморандум // «Каспийский вестник». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://casp-geo.ru/kaspijskij-neftegazovyj-memorandum-69/ (дата обращения: 04.10.2025).

22. Badiru A. B. Project Management for the Oil and Gas Industry: Systems Engineering and Technology. – CRC Press, 2025. https://doi.org/10.1201/9781032647180.

23. Song F., Tian L., Li H. Research on Modifying the Development Plan to Enhanced Oil Recovery in the Middle and Late Stages of Water Flooding in Deep Clastic Rock Reservoirs //Processes. – 2025. – Т. 13. – №. 1. https://doi.org/10.3390/pr13010177.

Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International