

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Центральный экономико-математический институт
Российской академии наук

На правах рукописи

ГИМРАНОВ РИНАТ ДАМИРОВИЧ

СИТУАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТЬЮ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ
ПРИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЯ
(НА ПРИМЕРЕ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ)

Специальность 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством
(экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами –
промышленность)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Москва
2022

Работа выполнена в Сургутском филиале Федерального государственного учреждения «Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук» (ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН).

Научные руководители: **Лугачев Михаил Иванович**, доктор экономических наук, профессор, научный руководитель кафедры экономической информатики экономического факультета ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова;

Галкин Валерий Алексеевич, доктор физико-математических наук, профессор, директор Сургутского филиала ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН

Официальные
оппоненты:

Тельнов Юрий Филиппович, д.э.н., профессор, заведующий кафедрой прикладной информатики и информационной безопасности РЭУ им. Г.В. Плеханова;

Калянов Георгий Николаевич, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник ИПУ РАН

Ведущая организация: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

Защита диссертации состоится «30» сентября 2022 года в 15-00 на заседании диссертационного совета Д 002.013.04, созданного на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Центрального экономико-математического института Российской академии наук, по адресу 117418, Москва, Нахимовский проспект, дом 47, ауд. 518, 520.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБУН ЦЭМИ РАН и на сайте ФГБУН ЦЭМИ РАН <http://www.cemi.rssi.ru>.

Сведения о защите диссертации и автореферат диссертации размещены на сайте Высшей аттестационной комиссии при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации <http://vak.minobrnauki.gov.ru/>.

Автореферат разослан «__» июля 2022 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 002.013.04
д.э.н., профессор

Р.М. Качалов

I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Цифровая экономика приносит значительные преимущества предприятиям, использующим цифровые технологии при реинжиниринге действующих и реализации новых бизнес-процессов. Однако вместе с потенциальными выгодами цифровая трансформация создаёт новые угрозы. Ряд угроз имплицитно присущи цифровым бизнес-процессам, обусловлены их цифровой природой. Другие угрозы связаны с процессами цифровой трансформации. Любой процесс изменения несет риски устойчивости предприятия, поскольку требует изменения регулярных процедур, а процессы цифровой трансформации чаще всего предполагают кардинальный реинжиниринг.

Одним из достижений цифровой эры в управлении являются бесконечные возможности в детализации объекта управления: устойчивость предприятия – устойчивость бизнес-процесса – устойчивость ситуации. Информационные системы позволяют в режиме реального времени фиксировать каждый факт хозяйственной деятельности. Однако практическое применение этих возможностей в системах поддержки принятия управленческих решений находится на стадии становления.

Предприятия нефтегазовой отрасли традиционно более консервативны по сравнению с другими отраслями промышленности, что обусловлено высокой капиталоемкостью производства и длительным жизненным циклом основных активов (месторождений нефти и газа). Развертывание проектов цифровой трансформации на промышленных предприятиях нефтегазовой отрасли требует особого внимания и должной осмотрительности в силу бюджетобразующей роли этих компаний, а также существенного вклада в поддержание занятости на рынке труда, особенно в его региональных сегментах. В связи с этим моделирование устойчивости бизнес-процессов и методы ситуационного управления приобретают новые практические задачи для применения и требуют теоретического развития.

Таким образом, разработка теоретических основ, прикладных методов и инструментов управления устойчивостью бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации российских предприятий нефтегазовой отрасли позволит восполнить недостатки существующих подходов и сформулировать выводы и рекомендации для

повышения качества управления, что будет способствовать обеспечению устойчивости промышленных предприятий России.

Степень разработанности проблем. Настоящее исследование базируется на современных теоретических и методологических принципах обеспечения устойчивости предприятия как сложной системы.

Исследование предприятия как сложной системы рассматриваются в работах М. Месаровича, В. М. Глушкова, В. С. Тюхтина, Ю. А. Шрейдера, А. А. Шарова, Дж. Касти, А. Д. Цвиркун, В. В. Калашникова, В. Н. Волковой, А. А. Денисова, Ю. В. Мухопода, Е. Н. Князевой, С. П. Курдюмова, Г. Б. Клейнера, Д. Сноудена, С. Курц. Научные исследования и разработки середины-конца 20 века в основном рассматривают предприятие как сложную систему с позиций «кибернетического похода». На этой основе развит аппарат моделирования систем и методы системного анализа.

Применительно к задачам управления эти методы рассматриваются в работах К. В. Негойцэ, С. Бира, Н. Е. Егоровой, К. А. Багриновского, В. В. Кондратьева, В. Г. Елиферова, В. В. Репина, Г. Н. Калянова, М. В. Белова, Д. А. Новикова, Э. Бриньолфссона, С. В. Любимцевой. Для сложных – динамических, открытых систем отмечаются сложности в применении изоморфных моделей, трудоёмкость их составления. Поэтому в области методов, моделей, методик развития корпоративной архитектуры, включая ИТ-архитектуру, в основном применяются эмпирические разработки, описанные в трудах Дж. Ф. Захмана, Дж. А. Сова, А. Гонсало, М. Годинеса, А. Данилина, А. Слюсаренко, Ю. Ф. Тельнова, Л. Урбачевски, М. Лангхорста, Дж. В. Росс.

Разработки в области корпоративной архитектуры предлагают комплексные метамоделли, фреймворки (рамочные модели), методики создания и изменения. В отсутствии сформированного научного подхода к работе со сложными системами эмпирические разработки ограничены в решении проблем сложности, и их применение неуклонно сокращается. Одновременно требования цифровой экономики и развитие цифровых платформ формируют заказ на новые комплексные архитектурные подходы к управлению – более гибкие, адаптивные и функционально

насыщенные. Перспективным направлением в этой сфере являются онтологические подходы. Разработки в области онтологических архитектурных подходов развиваются в работах А. Остервальдера, Я. Диеца, М. Роземана, Р. Грина, О. Т. Захарчука, А. В. Самарина, А. Болдачева, Д. И. Муромцева, Б. Я. Шведина, С. П. Никанорова. В технологической сфере они пытаются использовать технологии Semantic Web, графовые СУБД, системы семантической обработки (поисковые движки и другие решения). Онтологические подходы к управлению развиваются относительно недавно и ещё не получили законченной реализации в цифровых платформах.

Основные подходы к ситуационному управлению базируются на работах Д. А. Поспелова. Дальнейшие исследования на основе теории ситуационного управления освещены в работах Л. В. Массель, Т. Н. Ворожцовой, Н. Гуарино, В. П. Бауэра, В. П. Виттих, Л. Р. Черняховской. Модели ситуации, включая информационные и онтологические, рассматриваются в работах С. В. Смирнова, Е. К. Титова, И. Н. Розенберга, А.-В. Шеера, Й. Беккера. Модельный аппарат ещё развивается, готовых к применению решений немного, моделей ситуаций, адаптированных для цифровой трансформации, в исследованиях не выявлено.

Проблемы цифровой трансформации в контексте устойчивости экономических систем, управления рисками, рассматриваются в работах И. Салима, Д. Лакхэма, П. Цвилленберга, А. Н. Козырева, А. А. Аузана, Р. М. Качалова, Ю. А. Слепцовой, А. И. Боровкова, Ю. Ф. Тельнова и др.

Обобщение и осмысление имеющихся работ приводят к выводам о наличии проблемных вопросов, требующих научных исследований и разработки практических инструментов, сочетающих комплексный взгляд на предприятие как развивающуюся систему и локальное рассмотрение управленческих ситуаций в бизнес-процессах, а также проработку особенностей управленческих ситуаций, связанных с цифровой трансформацией.

Цель и задачи исследования. Целью диссертации является разработка теоретико-методологических основ, прикладных методов и инструментов

управления устойчивостью бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации российских предприятий нефтегазовой отрасли.

Для достижения поставленной цели были решены следующие **задачи**:

1. Классифицировать угрозы и риски, выделить основные факторы, влияющие на устойчивость промышленного предприятия в условиях цифровой трансформации для ситуационного управления;

2. Оценить применимость известных методов моделирования бизнес-процессов нефтегазового предприятия в условиях их цифровой трансформации;

3. Провести анализ показателей эффективности цифровой трансформации и выделить особенности её оценки применительно к промышленному предприятию;

4. Разработать и апробировать метод декомпозиции в моделях бизнес-процессов и управленческих ситуаций промышленного предприятия в условиях цифровой трансформации;

5. Разработать метод управления сложными ситуациями для обеспечения устойчивости бизнес-процесса при цифровой трансформации промышленного предприятия. Провести его апробацию в нефтегазовом предприятии, включая оценку результативности;

6. Выявить специфику цифровой трансформации промышленных предприятий и адаптировать разрабатываемый методический инструментарий в соответствии с выявленными особенностями;

Объектом исследования являются крупные промышленные предприятия нефтегазовой отрасли.

Предметом исследования являются управленческие отношения, возникающие в процессе развития бизнес-процессов промышленного предприятия при его цифровой трансформации.

Область исследования соответствует требованиям следующих пунктов паспорта специальности ВАК Минобрнауки России 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством (экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами – промышленность)»:

1.1.13. Инструменты и методы менеджмента промышленных предприятий, отраслей, комплексов;

1.1.19. Методологические и методические подходы к решению проблем в области экономики, организации управления отраслями и предприятиями топливно-энергетического комплекса.

Методология и методы исследования. В диссертации нашли свое отражение общенаучные методы и теории гносеологии процессов и явлений социально-экономического характера: абстракция, анализ, синтез, конкретизация; методы экспертных оценок, включая нарративные, прикладные аналитические методы, графические методы, системные, диалектические, процессные, ситуационные подходы.

Научная новизна результатов исследования состоит в разработке теоретических основ и прикладных методов ситуационного управления устойчивостью бизнес-процессов предприятий нефтегазовой отрасли на основе применения метода эмерджентной стратификации, метода управления сложными ситуациями и онтологического моделирования.

1. Разработана классификация угроз и рисков устойчивости промышленного предприятия, осуществляющего цифровую трансформацию своих бизнес-процессов. В отличие от предыдущих разработок, определяющих различные риски хозяйственной деятельности промышленных предприятий (производственные, снабженческо-сбытовые, финансовые, инфляционные, кредитные и др.), а также общие трансформационные риски цифровизации экономических объектов, предложенная классификация рассматривает угрозы и риски применительно к ситуационному управлению, в её основу положен жизненный цикл управленческой ситуации (от нормальной к кризисной и чрезвычайной). Такая классификация служит основой формирования методического аппарата разрешения рискованных ситуаций с точки зрения устойчивости.

2. Предложен подход к оценке эффективности цифровой трансформации промышленного предприятия, который учитывает не только количественные показатели, но и качественные, при этом интегрированы результаты предыдущих

разработок и введен в рассмотрение фактор комплементарности при выборе показателей качественной оценки, который не был рассмотрен ранее.

3. Применен метод стратификации М. Месаровича к решению задачи управления крупным промышленным предприятием в условиях цифровой трансформации. В рамках гипотезы о существовании эмерджентного способа декомпозиции предприятия как сложной системы и на основе эмпирических исследований выделены пять страт — аппаратные ресурсы, обработка информации, приложения, бизнес-модели, стратегия. В отличие от применяемых ранее методов декомпозиции сложных систем, предложенный метод эмерджентной стратификации и пятистратовая модель позволяют решать задачи локального управления в каждой страте без потери целостности системы.

4. Разработан новый подход к управлению устойчивостью бизнес-процессов на основе синтеза метода анализа сложных ситуаций Киневин (Cynefin) и моделей управленческой ситуации — онтологической и модели жизненного цикла. В отличие от других методов ситуационного управления, данный подход использует нарратив (приём экспертного повествования для описания событий) для выявления факторов, имеющих критическую значимость для негативного развития ситуации и подлежащих включению в модель.

5. Выявлена специфика цифровой трансформации нефтегазового предприятия, которая состоит как в высокой волатильности осуществляемых трансформационных процессов, так и в значительной величине потенциального экономического ущерба, возникающего при реализации угроз, а также в масштабах других негативных последствий (экологических, социальных и др.)

В отличие от аналогичных разработок, в основу анализа положена концепция цифрового капитала как части организационного капитала предприятия. Сформулированы основные типовые случаи (кейсы) угроз, возникающих в нефтегазовом производстве, на примере которых показаны схемы их ликвидации путем применения разработанного инструментария.

Теоретическая и практическая значимость исследования. В работе представлен новый подход к управлению устойчивостью промышленного

предприятия, основанный на сочетании метода эмерджентной стратификации, метода Киневин и онтологического моделирования, что будет способствовать разработке новых концепций управления устойчивостью промышленных предприятий, в том числе в условиях цифровой трансформации. Практическая значимость исследования состоит в разработке методики обеспечения устойчивости бизнес-процессов в сложных управленческих ситуациях, возникающих при цифровой трансформации, доказанной на практике реального промышленного предприятия и позволяющей повысить качество планирования и управления в проектах по цифровой трансформации как в конкретном бизнес-процессе, так и на предприятии в целом. Возможность применения методики: (1) менеджментом предприятий нефтегазовой отрасли для управления устойчивостью при развертывании проектов цифровой трансформации бизнес-процессов; (2) коммерческими банками и бизнесом для оценки рисков финансирования проектов цифровой трансформации нефтегазовых предприятий, а также рисков устойчивости при финансировании других проектов нефтегазовых компаний в условиях их цифровой трансформации; (3) профильными министерствами и ведомствами (Минэнерго, Минпром) для оценки перспективных направлений адресной государственной поддержки нефтегазовой отрасли для реализации модернизационного рывка топливно-энергетического комплекса России в соответствии с Энергетической стратегией; (4) академическими исследователями для разработки информационных систем управления ресурсами предприятия с встраиванием обеспечения устойчивости бизнес-процессов; (5) преподавателями-консультантами в управленческом консультировании, программах подготовки (переподготовки) руководящих кадров, в учебных процессах высших учебных заведений, в таких дисциплинах, как «Поддержка принятия управленческих решений», «Менеджмент предприятия в условиях цифровой трансформации» и др.

Апробация результатов исследования. Основные и промежуточные положения диссертации представлены, обсуждены и одобрены на следующих семинарах и конференциях: Научный семинар по исследованиям цифровой экономики Экономического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова с 2017 по настоящее время; научный семинар Югорского НИИ Информационных технологий

«Приоритетные направления научных исследований для развития цифровых технологий в Югре», г. Ханты-Мансийск, 2020; конференция «Поколения экономических наук», Ломоносовские чтения МГУ им. М.В. Ломоносова, Экономический факультет, Москва, 2021; Форум «Новые производственные технологии», Секция «Экономика цифровой промышленности», Санкт-Петербург, 2020; конференция «Процессы цифрового предприятия. ВРМ 2019», Москва, 2019; VIII Всероссийская научная конференция с Международным участием «Информационные технологии и системы (ИТИС-2020)», г. Ханты-Мансийск, 2020; 10-я Международная конференция «Математические идеи П. Л. Чебышёва и их приложения к современным проблемам естествознания», г. Обнинск, 2021.

Результаты исследования применяются в практике управления проектами цифровой трансформации и запланированы к тиражированию в деятельности подразделений ПАО «Сургутнефтегаз».

Публикации основных результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 24 научные работы, общим объемом 21,4 п.л., в том числе вклад автора 10,5 п.л., включая 20 работ в изданиях, рекомендованных ВАК, общим объемом 9,06 п.л., в том числе вклад автора 4,4 п.л.; в том числе 6 статей в изданиях, индексируемых в базах данных Scopus или Web of Science.

Структура и объем. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка использованной литературы. Основное содержание работы изложено на 178 страницах, работа включает 41 рисунок, 20 таблиц, список использованной литературы насчитывает 133 наименования.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Впервые разработана классификация угроз и рисков устойчивости промышленного предприятия, осуществляющего цифровую трансформацию своих бизнес-процессов. В отличие от предыдущих разработок, определяющих различные риски хозяйственной деятельности промышленных предприятий (производственные, снабженческо-сбытовые, финансовые, инфляционные, кредитные и др.), а также общие трансформационные риски цифровизации

экономических объектов, предложенная классификация рассматривает угрозы и риски применительно к ситуационному управлению, в её основу положен жизненный цикл управленческой ситуации (от нормальной к кризисной и чрезвычайной). Такая классификация служит основой формирования методического аппарата разрешения рисков ситуаций с точки зрения устойчивости.

Цифровая трансформация, кроме очевидных преимуществ, несёт значительное количество угроз и рисков как общего характера, так и специфичные для промышленности. Они связаны с устойчивостью в силу характера деятельности – изменение бизнес-процессов. При цифровой трансформации бизнес-процессов предприятия риск представляет собой вероятность наступления отрицательных последствий в результате реализации угроз в различных управленческих ситуациях (стабильной, нестабильной, критической). Таким образом, устойчивость предприятия декомпозирована на уровень конкретной управленческой ситуации в связке: устойчивость предприятия – устойчивость бизнес-процесса – устойчивость ситуации. Принято допущение, что предприятие считается устойчивым, если для команды руководителей любая ситуация, вызванная возмущением, является предсказуемой, то есть команда обладает достаточным знанием и опытом как в части развития ситуации, так и в способах ее разрешения.

В основу классификации риска как ситуативной характеристики заложено разделение ситуаций на нормальные, кризисные и чрезвычайные. На основе ситуационной группировки классификационных признаков угроз и рисков составлены классификация угроз и классификация рисков с учетом отраслевых особенностей (таблицы 1, 2).

Таблица 1. Классификация угроз устойчивости предприятия нефтегазовой отрасли при кризисной и чрезвычайной ситуациях.

Признак	Вид угроз	Пример описания
По источнику возникновения	Внешние	Изменения в законодательстве в области информации, цифровых технологий, лицензий и патентов, кибер-атаки, обнаружение меньшего запаса нефтегазовых ресурсов, чем планировалось
	Внутренние	Ошибки и злоупотребления работниками служебным положением, раскрытие корпоративных данных, конфиденциальной информации, снижение качества и эффективности работы персонала
По природе возникновения	Объективные	Концентрация месторождений углеводородов в трудных климатических условиях, истощение минерально-сырьевой

		базы, тупиковые ветки развития предприятия вследствие применения «незрелых» цифровых технологий
	Субъективные	Сознательное искажение или порча информации, кража и передача конкурентам стратегически важных данных, увеличение количества ошибок и сбоев в связи с повышением требований к квалификации персонала для цифровых технологий.
	Смешанные	Появление значительного объёма «информационного мусора» в связи со способностью цифровых систем порождать огромные потоки различной информации
По времени воздействия	Краткосрочные	Утечки, аварийные разливы углеводородов
	Среднесрочные	Возгорания, поломки машин и оборудования
	Долгосрочные	Финансовые потери от неграмотного использования цифровых технологий оперативного размещения свободных средств предприятия

Таблица 2. Классификация рисков устойчивости предприятия нефтегазовой отрасли в условиях цифровой трансформации при кризисной и чрезвычайной ситуациях

Признак	Виды рисков	Пример описания рисков
По сферам реализации	Имущественные	Увеличение расходов на ремонт, оплату простоев, компенсации работникам
	Финансовые	Снижение уровня ликвидности, риски нарушения обязательств
	Технологические	Нарушение цикла производства или отказ отдельных производственных процессов
	Технические	Отключение электричества, недостаточные внутренние сетевые коммуникации, затруднен обмен информацией из-за неудобных интерфейсов программ
	Организационные	Снижение качества управленческих решений, потеря управляемости в сложных иерархических системах.
По ожидаемым результатам	Спекулятивные	Изменение стоимости цифрового капитала, утечка данных, репутационные риски
	Чистые	Риск неоткрытого месторождения, открытие нерентабельного месторождения, риск неточного определения характеристик объекта разработки (объема запасов, уровня нефтегазоизвлечения, объема извлекаемых запасов, динамики добычи углеводородов)
По масштабам локализации	Локальные	Увеличение затрат на цифровые технологии, снижение прибыли предприятия
	Глобальные	Проблемы в управлении производственными процессами и в обеспечении учёта вплоть до полной остановки деятельности предприятия в результате кибер-атаки
По длительности воздействия	Кратковременные	Повышение вероятности отказа оборудования, сбоя систем, принятия ошибочных управленческих решений
	Длительные	Утрата прав на объекты имущества, снижение ожидаемого уровня возврата инвестиций в проектах по цифровой трансформации
По уровню новизны	Повседневные	Увеличение транзакционных издержек, связанных с оппортунистическим поведением персонала разного уровня, применяющего цифровые технологии
	Инновационные	Снижение качества управленческих решений вплоть до потери устойчивости управления

Разнообразие факторов, угроз и рисков устойчивости промышленного предприятия при его цифровой трансформации, их тесная взаимосвязь обуславливает необходимость их логического обособления на уровне бизнес-процесса предприятия и далее на уровне конкретной управленческой ситуации. Это, в свою очередь, требует разработки новых управленческих методов и методик управления устойчивостью предприятия в целом и отдельных бизнес-процессов в частности.

2. Предложен подход к оценке эффективности цифровой трансформации промышленного предприятия, который учитывает не только количественные показатели, но и качественные, при этом интегрированы результаты предыдущих разработок и введен в рассмотрение фактор комплементарности при выборе показателей качественной оценки, который не был рассмотрен ранее.

Цифровизация промышленности является одним из приоритетов государственной политики, поэтому существует немало исследований и разработок по определению эффекта от средств, выделенных для цифровой трансформации, которые, с одной стороны, призваны обеспечить контроль исполнения госпрограмм, а с другой – дать реальную картину эффекта от применения цифровых технологий и цифровой трансформации отраслей и предприятий промышленности.

Наиболее простые из них используют различные варианты, базирующиеся на модели затраты/выгода. Однако при цифровой трансформации, когда получение эффекта сразу обусловлено изменением бизнес-процессов и корпоративного управления, выполняемых с помощью и на основе цифровых технологий, необходимо комплексное рассмотрение прямых затрат и выгод проектов в совокупности с эффектами от развития организационного и человеческого капитала. Развитие комплементарных активов может быть оценено различными способами, например, с помощью матрицы эффективности Э. Бриньёлфссона.

При множественности разработок в области экономического эффекта их применимость очень условна, отсутствуют сбалансированные перечни показателей, не определены измеримые показатели целей, которые бы свидетельствовали о результативности и эффективности цифровой трансформации. Поэтому при всех попытках формализации оценка эффективности носит условный характер, так как

даже при достаточно точной оценке затрат на цифровую трансформацию рассчитать эффект от внедрения можно с существенной долей условности.

Таким образом, подход к оценке эффективности цифровой трансформации в промышленности должен учитывать следующие особенности: а) основа – затратные факторы; б) опора на индикаторные показатели; в) для каждого проекта или группы проектов определяются индивидуальные показатели; г) оценки выгод условны и на практике не применимы; д) необходимо рассматривать эффективность комплексно – как развитие комплементарных активов, дополняя количественную индикативную оценку качественными показателями изменения бизнес-процессов, подходов к управлению, бизнес-культуры, компетентности персонала и управленцев.

Предложенный подход реализован в системе показателей проектов при применении методики обеспечения устойчивости бизнес-процессов при цифровой трансформации нефтегазового предприятия (ПАО «Сургутнефтегаз»). В системе показателей один количественный показатель: бюджет проекта – и три качественных: ясность в понимании ситуации; улучшение бизнес-процессов; развитие компетенций.

3. Применен метод стратификации М. Месаровича к решению задачи управления крупным промышленным предприятием в условиях цифровой трансформации. В рамках гипотезы о существовании эмерджентного способа декомпозиции предприятия как сложной системы и на основе эмпирических исследований выделены пять страт — аппаратные ресурсы, обработка информации, приложения, бизнес-модели, стратегия. В отличие от применяемых ранее методов декомпозиции сложных систем, предложенный метод эмерджентной стратификации и пятистратовая модель позволяют решать задачи локального управления в каждой страте без потери целостности системы.

Крупные предприятия нефтегазовой отрасли в значительной мере наследуют организационные подходы, принятые в Советском Союзе, при доминировании многоуровневой иерархической эшелонированной системе управления, для моделирования которой в работе М. Месаровича, Д. Мако, И. Такахары предлагается использовать метод стратификации. Стратифицированная система S задается отображениями множеств стимулов X, W, E в множество откликов Y :

$S_i: X_i \times W_i \rightarrow Y_i$, если $i = n$,

$S_i: X_i \times E_i \times W_i \rightarrow Y_i$, если $1 < i < n$,

$S_i: X_i \times E_i \rightarrow Y_i$, если $i = 1$.

(1)

Выделены принципы стратификации: целенаправленности описания; независимости описания; зависимости требований сверху-вниз; иерархической вложенности; повышения детализации сверху-вниз.

Сформулирован эмерджентный подход к стратификации: исходя из принципа иерархической вложенности и независимости описания, сделано предположение, что наиболее эффективным подходом к построению полностью стратифицированной модели системы будет определение эмерджентных свойств¹ по подсистемам и разделение на уровни абстрагирования – страты – соответственно группировке наиболее четко дифференцируемых эмерджентных свойств.

Разработана пятистратовая модель предприятия как цифровой системы с использованием эмерджентного подхода (рис. 1).



Рисунок 1. Стратификация цифровой системы с использованием эмерджентного подхода

Модель эмерджентной стратификации позволяет таким образом распределить сущности по стратам, что возможно, с одной стороны, иметь полную модель сложной

¹ Эмерджентные свойства системы – новые качества системы, не присущие ее компонентам в отдельности

системы в виде совокупности пяти страт, с другой стороны, согласно принципу независимости описания, работать с отдельными моделями по стратам без потери целостности общей модели. Это позволило исследовать и создавать инструменты управления устойчивостью управленческих ситуаций на страте «бизнес» и развивать инструменты их обеспечения на нижестоящих стратах – независимо и целостно.

4. Разработан новый подход к управлению устойчивостью бизнес-процессов на основе синтеза метода анализа сложных ситуаций Киневин (Cynefin) и моделей управленческой ситуации — онтологической и модели жизненного цикла. В отличие от других методов ситуационного управления данный подход использует нарратив (приём экспертного повествования для описания событий) для выявления факторов, имеющих критическую значимость для негативного развития ситуации и подлежащих включению в модель.

Метод Киневин (Cynefin Framework) разработан Дэвидом Сноуденом (David Snowden) для исследования систем и осмысления ситуаций.

В основе метода лежит рамочный взгляд на системы упорядоченные и неупорядоченные в зависимости от полноты знаний о системе. Метод предлагает рамочную модель из четырех доменов – простые системы, усложненные, сложные и хаотические. Домены расположены циклически, что позволяет рассматривать ситуации в динамике – как изменение устойчивости при движении факторов по часовой стрелке (повышение устойчивости) или в обратном направлении (рис. 2).

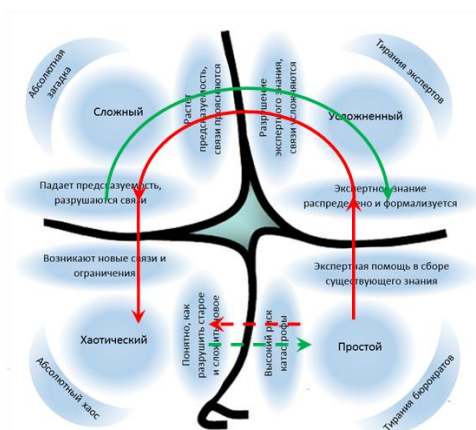


Рис. 2 Изменение устойчивости.

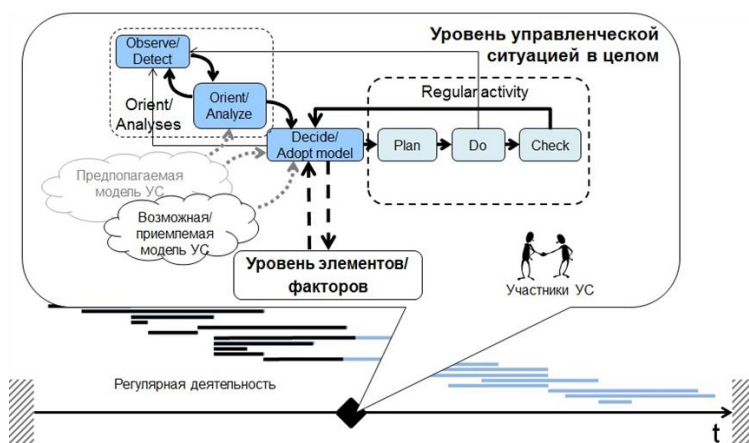


Рис. 3. Цикл управления в модели ситуации.

Метод управления устойчивостью бизнес-процессов работает с управленческими ситуациями в их жизненном цикле, в разрезе доменов Киневин и цикла управления Деминга (рис. 3), предлагая для каждого из доменов рамочную модель ситуации, включая особенности цикла Деминга, форму лидерства, организацию работ, модель принятия решений и др. Выделение факторов для рассмотрения ситуаций выполняется в нарративной форме. На основе метода разработана методика управления ситуациями для обеспечения устойчивости бизнес-процессов предприятия в условиях цифровой трансформации. Методика содержит следующие этапы: 0. подготовительный этап (*экспресс-анализ управленческой ситуации*); 1. исследование управленческой ситуации по методу Киневин; 2. частотный анализ факторов; 3. анализ связей факторов; 4. осмысление результатов.

Проведена апробация методики на ряде управленческих ситуаций нефтегазовой компании (ПАО «Сургутнефтегаз»).

5. Выявлена специфика цифровой трансформации нефтегазового предприятия, которая состоит как в высокой волатильности осуществляемых трансформационных процессов, так и в значительной величине потенциального экономического ущерба, возникающего при реализации угроз, а также в масштабах других негативных последствий (экологических, социальных и др.)

В отличие от аналогичных разработок, в основу анализа положена концепция цифрового капитала как части организационного капитала предприятия. Сформулированы основные типовые случаи (кейсы) угроз, возникающих в нефтегазовом производстве, на примере которых показаны схемы их ликвидации путем применения разработанного инструментария.

Промышленные предприятия имеют капиталоемкое производство полного цикла – от исследований до производства и сбыта, которое, как правило, требует сложного технологического процесса, множества специфичных квалификационных требований и многоуровневую эшелонированную систему управления. Жизненный цикл продукции и основных активов достаточно длительный (срок разработки месторождения – десятки лет, продолжительность от разведки до получения товарной нефти – несколько лет, от добычи нефти до переработки и сбыта нефтепродуктов –

несколько месяцев). Поэтому для промышленных предприятий сложно реализовывать проекты по цифровой трансформации в силу их особенностей: а) сокращенный жизненный цикл проекта, так как технологии развиваются стремительно; б) сочетание материальных объектов (вычислительного оборудования, датчиков, контроллеров, оборудования для связи и передачи данных, ...) и нематериальных (программного обеспечения, обучающих наборов данных, ...); в) комплексный характер.

Таким образом, перед предприятиями стоит нелегкая задача, которая требует: сочетания быстро меняющихся инновационных цифровых технологий и медленного капиталоемкого цикла производства; определения рамок (границ) для каждого проекта в сложных бизнес-процессах и иерархических многоуровневых системах управления; поддержания соответствия компетентности команды широкому кругу требуемых знаний и умений.

Специфика промышленных и, в частности, нефтегазовых предприятий нашла своё отражение в классификации угроз и рисков, в моделях управленческих ситуаций, в методике управления ситуациями для обеспечения устойчивости бизнес-процессов предприятия в условиях цифровой трансформации и в системе показателей результативности её применения. В течение 2018-2022 гг. методика была применена для управленческих ситуаций, связанных с цифровой трансформацией ПАО «Сургутнефтегаз», в частности, для ситуаций в следующих проектах: импортозамещение стека оборудования и программного обеспечения, построение управленческого учета, цифровизация жизненного цикла управления договорами, цифровизация капитального ремонта нефтепромысловых объектов. Результаты анализа и принятые решения высоко оценены руководством предприятия. Результативность применения методики рассчитана по параметру «Снижение затрат (бюджетов проектов)» и составляет 1 178 млн рублей. Также выполнена качественная оценка результативности разработанной методики по трём комплементарным показателям (ясность в понимании ситуации, улучшение бизнес-процессов, развитие компетенций команды). Наиболее значительно выражено влияние на повышение качества управления за счет более ясного понимания ситуации.

III. ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ РАБОТЫ

В работе получены следующие теоретические и прикладные результаты:

1. Составлена классификация угроз и рисков нефтегазового предприятия в условиях цифровой трансформации, на основе которой показано, что обеспечение устойчивости бизнес-процессов при цифровой трансформации промышленного (нефтегазового) предприятия имеет проблемные области управления. В частности, выделены сложившиеся подходы к разработке и ведению архитектуры предприятия, использующиеся для планирования и управления бизнес-процессами, не способные обеспечить учет фактора времени; особенности проектов по цифровой трансформации, сопряженные со специфичными угрозами и рисками для промышленного предприятия:

2. Обоснована необходимость и возможность совершенствования практики моделирования бизнес-процессов крупного промышленного предприятия. В условиях цифровой трансформации необходимо учитывать сложность управленческой ситуации и степень ее влияния на качество планирования и управления бизнес-процессами промышленного предприятия;

3. На основе рассмотрения научных и практических разработок для оценки экономической эффективности цифровой трансформации и с учетом отраслевых особенностей нефтегазовых предприятий предложен подход к оценке эффективности цифровой трансформации промышленного предприятия, включающий не только количественные показатели, но и качественные. Качественные показатели выбираются с учетом их комплементарности. Разработанный подход применен к оценке результативности методического инструментария по управлению устойчивостью бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации в нефтегазовой компании, рассчитан количественный эффект и определены качественные улучшения;

4. На основе метода стратификации М. Месаровича разработан подход эмерджентной стратификации для решения управления крупным промышленным предприятием в условиях цифровой трансформации. Применение данного метода и

разработанной на его основе пятистратовой модели может рассматриваться в качестве инновационного решения, выраженного в дезагрегировании описания и применении локальных моделей к отдельным стратам без потери целостности общей модели предприятия;

5. Разработан метод управления устойчивостью бизнес-процессов в широком диапазоне реальных состояний управляемости предприятия. В отличие от других известных методов ситуационного управления, данный подход использует нарратив для выявления факторов, необходимых для включения в модель управленческой ситуации, как имеющих критическое значение для развития ситуации. С учетом особенностей цифровой трансформации нефтегазового предприятия продемонстрировано действие предложенного метода и проведена апробация методики управления ситуациями в многоуровневой эшелонированной системе управления. Методика адаптирована для ситуаций, связанных с цифровой трансформацией бизнес-процессов промышленного предприятия. Ее апробация и расчеты результативности доказали высокую эффективность предложенного метода.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Ананьин В. И., Гимранов Р. Д., Зимин К. В., Лугачев М. И. Статистическая устойчивость цифровой организации // Бизнес-информатика. 2021. - № 1. – С.47-58 (0,69 п.л.).
2. Гимранов Р. Д. Группировка угроз и рисков экономической безопасности цифрового предприятия нефтегазовой отрасли: ситуационный подход // Креативная экономика. 2020. - № 7. – С.1291–1310 (1,13п.л.).
3. Гимранов Р. Д. Категориальный аппарат экономической безопасности цифрового предприятия // Инновационное развитие экономики. 2020. - № 2 (56). – С. 250–259 (0,56п.л.).
4. Гимранов Р. Д., Тищенко С. А., Шахмурадян М. А., Вакорин П. О., Выслоух А. А., Коматовский М. О. Граф цитирований как инструмент методологии исследования научной литературы по онтологии бизнес-процессов предприятия // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. 2019. № 6. – С. 99–110, (0,69 п.л.).

5. Тищенко С. А., Вакорин П. О., Коматовский М. О., Лугачев М. И., Гимранов Р. Д., Шахмурадян М. А., Выслоух А. А. Качественный анализ основных направлений исследования онтологии бизнес-процессов предприятия // Проблемы теории и практики управления. 2019. - № 11. – С. 137–153 (1п.л.).
6. Ананьин В. И., Гимранов Р. Д., Зимин К. В., Лугачев М. И., Скрипкин К. Г. Реальное время управления предприятием в условиях цифровизации // Бизнес-информатика. 2019. - № 1. – С. 7–17 (0,63п.л.).
7. Гимранов Р. Д., Лугачев М. И., Скрипкин К. Г., Ульянова Н. В. Вопросы управления операционным циклом в режиме текущего времени и их информационное обеспечение // Аудит и финансовый анализ. 2018. - № 2. – С. 25–32 (0,44п.л.).
8. Ананьин В. И., Гимранов Р. Д., Зимин К. В., Лугачев М. И., Скрипкин К. Г. Цифровое предприятие: трансформация в новую реальность // Бизнес-информатика. 2018. - № 2 (44). – С. 45–54. (0,56п.л.).
9. Гимранов Р. Д., Каратаева Г. Е. Эволюция концепции бережливого производства и определение направлений ее развития в России в парадигме цифровой экономики // Инновационное развитие экономики. 2018. - № 6–3 (48). – С. 35–43. (0,5п.л.).
10. Чалей И. В., Каратаева Г. Е., Гимранов Р. Д. Математические и информационные модели цифрового предприятия на основе онтологий // Инновационное развитие экономики. 2018. - № 6–3 (48). – С. 69–72. (0,19п.л.).
11. Агиевич В. А., Гимранов Р. Д. Подход к оптимизации архитектуры информационных систем класса ERP 2 на основе эмерджентной стратификации и ценности информации // Вестник кибернетики. 2017. - № 1 (25). – С. 149–153. (0,25п.л.)
12. Лугачев М. И., Гимранов Р. Д. Подходы к построению цифрового предприятия на основе эмерджентной стратификации информационных систем // Вестник кибернетики. 2016. - № 2 (22). С. 166–169. (0,19п.л.)
13. Гимранов Р. Д. Стратификация информационных систем // Вестник кибернетики. 2016. - № 1 (21). – С. 57–62. (0,31п.л.).

14. Гимранов Р. Д. Real-Time Enterprise - основа для "мудрого" предприятия // Открытые системы. СУБД. 2015. - № 3. – С. 10–12. (0,13п.л.).
15. Гимранов Р. Д. Проблема сложности информационных систем предприятия и ее преодоление для построения Real-Time Enterprise // Вестник кибернетики. 2015. - № 3 (19). – С. 181–185. (0,25п.л.).
16. Гимранов Р. Д. Информационные модели предприятия в реализации технологии In-Memory Data Management // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2014. - № 10. – С. 75–79. (0,25п.л.).
17. Агиевич В. А., Гимранов Р. Д. Обеспечение достоверной информации в информационной системе крупного предприятия на основе архитектурного подхода // Нефтяное хозяйство. 2013. - № 4. – С. 116–119. (0,19п.л.).
18. Агиевич В. А., Гимранов Р. Д., Скрипкин К. Г. Матрица изменений Бринйолфссона как инструмент планирования архитектуры предприятия // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2013. - № 9. – С. 785–794. (0,56п.л.).
19. Агиевич В. А., Гимранов Р. Д., Таратухин В. В. Подход к моделированию корпоративной архитектуры и архитектуры ит-решений на основе единого каталога компонентов // Бизнес-информатика. 2012. - № 4 (22). – С. 47–53. (0,38п.л.)
20. Агиевич В. А., Гимранов Р. Д., Таратухин В. В. Проблема адекватности моделей корпоративной архитектуры и подход к ее решению // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Информатика. Телекоммуникации. Управление. 2012. - № 5 (157). – С. 107–110. (0,19п.л.).

Научные публикации в иных изданиях

21. Гимранов Р. Д., Холкин И. Н. Изобретая информационные системы будущего. Монография. Сургут: Аэроплан, 2017. – 184 с. (11,5 п.л.).

Материалы конференций

22. Гимранов Р. Д. Фактор времени в онтологических моделях бизнес-процессов // Сборник научных трудов «Информационные технологии и системы» по материалам

Восьмой Всероссийской научной конференции с международным участием. Ханты-Мансийск, 2020. – С.13-15 (0,13п.л.).

23. Гимранов Р. Д., Лугачев М. И. Real Time Enterprise. Бизнес и ИТ в эпоху "больших данных" // Сборник научных трудов «Информационные технологии и математическое моделирование» по материалам XV Международной конференции имени А. Ф. Терпугова. Москва, 2016. – С. 91–96. (0,31п.л.).

24. Agievich V., Gimranov R., Taratukhin V., Becker J. A New Approach for Collaborative Enterprise Architecture Development // Proceedings - 2012 7th International Forum on Strategic Technology, IFOST 2012. (0,38п.л.).