

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
(СПБГЭУ)

На правах рукописи

Осипенко Алексей Владимирович

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Специальность 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика
(Экономика инноваций)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
профессор Балукова Валентина Александровна

Санкт-Петербург - 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1 Теоретические основы цифровой трансформации в проектировании предприятий.....	12
1.1 Сущность цифровой трансформации экономической деятельности как системы инновационных проектов и программ.....	12
1.2 Инновационные процессы цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий	26
1.3 Механизм реализации цифровой трансформации в проектировании	37
ГЛАВА 2 Методологические подходы к оценке экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий.....	50
2.1 Системный подход к оценке экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий	50
2.2 Ресурсно-ориентированная концепция оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий	57
2.3 Метод оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий	73
ГЛАВА 3 Разработка методических рекомендаций по оценке экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий	84
3.1 Экономико-математическая модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий... ..	84
3.2 Определение экономической эффективности цифровой трансформации проектной организации на примере проектного института по проектированию предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности ..	101
3.3 Оценка рисков инновационных проектов по осуществлению цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий	112
Заключение.....	128
Список литературы.....	137

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Современные реалии диктуют расширение сферы применения цифровых технологий, как объективного процесса развития науки и техники. Комплексный процесс формирования технико-экономического преимущества, заключающегося в эффективном использовании возможностей цифровых технологий, оптимизации производственных и управленческих процессов, повышении производительности труда и качества услуг трактуется сегодня в виде обобщенного термина цифровая трансформация. Цифровая трансформация происходит под влиянием множества факторов внешней и внутренней среды проектной организации посредством реализации соответствующих инновационных проектов (далее – ИП) и сопряжено с рисками. Оценка экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектных организациях (далее - ЦТП) имеет ряд особенностей, обусловленных отраслевой спецификой. От выбора подхода в значительной мере зависит результат расчета экономической эффективности ИП по ЦТП, и принятие решений о целесообразности вложения средств в осуществление и развитие цифровых преобразований в проектных организациях.

Также актуальность темы диссертации обусловлена инновационным развитием нефтегазового комплекса (далее - НГК), в частности, нефтеперерабатывающих предприятий (далее – НПП), о чем свидетельствуют цифры статистики, государственных и корпоративных стратегий и программ, отчетов компаний о достигнутых результатах и перспективах; необходимостью модернизации технологических процессов с целью развития нефтехимии, углубления переработки ресурсов, увеличения объемов и повышения качества производства различных видов моторных и авиационных топлив и масел, обеспечивая в полном объеме потребности оборонно-промышленного комплекса; объективным процессом научно-технического прогресса и переходом к следующему технологическому укладу, основанному на цифровых технологиях, проникновением цифровизации (интеллектуализации) в различные сферы жизнедеятельности (видов деятельности) человека.

В настоящее время особое внимание уделяется проектированию объектов НГК - как «фундаменту» будущих успехов. Поэтапное совершенствование цифровых технологий с привлечением капитала позволяет говорить об цифровой трансформации, поскольку:

- цифровая трансформация – процесс (направление), обеспечивающий качественные изменения в различных сферах жизнедеятельности человека за счет использования цифровых технологий и интеллектуального капитала;
- цифровая трансформация в проектировании НПП не может быть успешна осуществлена в рамках одной стадии проектирования, без проведения мероприятий в целом по проектной организации, в реальном производстве, а также на уровне министерств, ведомств, партнерских организаций. Речь о цифровой зрелости для качественного анализа и обработки данных и принятия соответствующих решений. Цифровая трансформация обеспечит синергию процессов, которые направлены на повышение эффективности, надежности и безопасности работы промышленных предприятий;
- осуществление цифровой трансформации требует значительных затрат в разных формах (капитальные затраты, интеллектуальный капитал, текущие затраты). Затраты должны быть окупаемы и приносить соответствующий доход или преимущества. Для определения экономической эффективности инновационных проектов и программ по цифровой трансформации необходимы методические подходы, которые позволят оценивать полученные преимущества.

Изложенное выше подтверждает, что научная проблема, заключающаяся в разработке и обосновании выбора методов и инструментов оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании хозяйствующих субъектов, требует особого внимания, что свидетельствует об актуальности темы диссертационного исследования.

Степень разработанности научной проблемы

Научные аспекты экономики инноваций и оценки цифровой трансформации в организациях вызвали существенный интерес российского и зарубежного научного сообщества. Ученые и специалисты постоянно прилагают усилия по

выработке таких оценочных показателей эффективности цифровой трансформации. Исследованием проблем инновационного развития предприятий и общества занимались многие российские ученые, среди которых А.В. Амельченко, Р.Х. Азиева, А.Г. Айрапетова, А.В. Аксянова, А.А. Алексеев, Н.С. Алексеева, А.Н. Асаул, Г.Л. Багиев, В.А. Балукова, А.Г. Бездудная, С.В. Валдайцев, Н.Г. Викторова, Г.Г. Воронов, Е.Д. Вайсман, С.Ю. Глазьев, Ю.А. Дорошенко, А.А. Ильинский, В.В. Кобзев, Л.В. Канторович, А.Е. Карлик, Г.А. Краюхин, В.В. Корелин, С.В. Кузнецов, Д.С. Львов, Д.А. Любименко, А.Е. Моисеев, Н.А. Мурашова, В.В. Окрепилов, В.В. Платонов, Д.Г. Родионов, А.А. Румянцев, И.Г. Салимьянова, М.В. Тихонова, Н.Н. Тихомиров, В.М. Тумин, А.Е. Череповицын, А.И. Шинкевич, С.Ю. Шевченко, А.Д. Шматко, Е.А. Яковлева и многие другие. В зарубежной литературе исследуемая проблематика рассматривалась в трудах М. Алле, П. Друкера, Р. Купера, М. Портера, Р. Перронса, Р. Румельта, Б. Санто, М. Фелдмена, М. Флорио, Г. Чесбро, Й. Шумпетера, Р. Солоу, Б. Твисса, Э. Харгадона, Л. Эдвинссона и др.

Ученые и специалисты постоянно прилагают усилия к анализу цифровой экономики и выработке оценочных показателей эффективности цифровой трансформации. Многочисленные аспекты предметной области были рассмотрены в трудах: С.А. Андрющенко, А.В. Бабкина, М.А. Еловской, Д.К. Селезнева, А.И. Шинкевича, Л.С. Леонтьевой, В.В. Кобзева, Е.А. Ткаченко, П.М. Лукичёва, В.М. Макова, А.А. Молдована, А.П. Табурчака, В.А. Плотникова, А.С. Скоробогатова, Ю.А. Тихомирова, М.Г. Тягунова, М.А. Положихиной, М.К. Ценжарик, М.Я. Веселовского, Л.В. Хоревой, Н.С. Хорошавиной, Г.А. Чмут, В.Ф. Шамшович, Е.А. Яковлевой и др.

Проблемы инновационного развития нефтегазового комплекса России исследовались в трудах В.А. Балуковой, М.А. Биколовой, В.Л. Богданова, О.Б. Брагинского, Л.М. Бурштейна, М.А. Лебедского-Тамбиева, А.Н. Дмитриевского, В.Р. Огорокова, Д.Ш. Султановой, И.В. Андроновой, А.А. Ильинского, Н.И. Комкова, А.Э. Конторовича, А.Г. Коржубаева, Н.В. Лаптева, В.Р. Лившица, В.М. Макова, В.И. Песли, И.В. Проворной,

С.В. Рыжковой, В.Е. Сомова, И.А. Садчикова, И.В. Филимоновой,
С.Ю. Шевченко, А.Е. Череповицына, М.Р. Усманова, Л.В. Эдера и др.

Постановка проблемы: автором рассматриваются новые инструментальные подходы к решению проблем по оценке экономической эффективности внедрения цифровых технологий, являющиеся постоянным предметом исследований и дискуссий ученых и специалистов, однако в научном сообществе отсутствуют общепринятые универсальные механизмы и методы оценки эффективности решений в этой сфере, что и обусловило выбор цели и задач диссертационного исследования.

Целью диссертационного исследования является разработка и обоснование метода оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании предприятий нефтепереработки. Для достижения поставленной цели диссертационного исследования потребовалось решить следующие **задачи:**

- развить терминологический аппарат теории экономики инновационного развития, определить место цифровой трансформации в структуре национальной инновационной системы, сформировать платформу цифровой трансформации информационно-знаниевой среды;
- разработать механизм реализации цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий (НПП);
- на основе ресурсно-ориентированного подхода разработать навигатор инновационного развития проектирования с учетом изменения структуры интеллектуального капитала, а также навигатор определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании предприятий;
- предложить метод оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании предприятий;
- разработать оптимизационную модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП;

- выявить специфические риски, присущие инновационным проектам по цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий.

Объектом исследования выступают инновационные процессы цифровой трансформации экономической деятельности в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий.

Предметом исследования являются методы и модели оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании предприятий.

Теоретической базой исследования послужили научные труды отечественных и зарубежных ученых в области экономики инноваций, а также теоретические и методические исследования, связанные с моделированием экономических систем и процессов.

Методологической основой исследования является совокупность методов и инструментов системного, ресурсно-ориентированного подходов, методов когнитивного анализа, статистических методов, расчетно-аналитических методов, методов классификации, логического и сравнительного анализа, математического моделирования.

Информационную базу исследования составляют нормативно- правовые и законодательные акты Российской Федерации, материалы Федеральной службы государственной статистики, годовые отчеты нефтегазовых и нефтеперерабатывающих компаний, материалы инжиниринговых компаний, публикации отечественных и зарубежных авторов в научных изданиях и периодической печати, материалы научных конференций и симпозиумов, данные экспертных оценок.

Обоснованность результатов исследования базируется на использовании актуальных статистических данных и экспертных оценок ведущих специалистов предприятий.

Достоверность результатов исследования основана на апробации результатов исследования применительно к деятельности организации по проектированию нефтеперерабатывающих предприятий.

Соответствие диссертации пунктам Паспорта научной специальности 5.2.3 – Региональная и отраслевая экономика в части пунктов: п.7.5. Цифровая трансформация экономической деятельности. Модели и инструменты цифровой трансформации; п.7.8. Теория, методология и методы оценки эффективности инновационных проектов и программ.

Научная новизна результатов диссертационного исследования заключается в развитии теоретических основ экономики инноваций, разработке методических подходов к оценке экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации проектирования нефтеперерабатывающих предприятий. Научная новизна заключается в следующем:

1. Представлена уточнённая трактовка понятий «цифровая трансформация», «цифровой фактор успеха», «цифровой капитал», «технико-экономический фактор высвобождения времени», соответствующие современным условиям развития цифровой среды, что позволило определить место цифровой трансформации в структуре национальной инновационной системы, сформировать платформу цифровой трансформации информационно-знаниевой среды, разработать методическую базу для выявления факторов инновационного развития процессов проектирования, а также методических основ оценки экономической эффективности инновационных проектов в сфере цифровых преобразований в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий.

2. Разработан механизм реализации цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий, отличающийся учетом экономической эффективности преобразования исходного состояния процессов проектирования в желаемое целевое состояние, по уровню развития цифровых технологий, в рамках конкретной научно-технической формации. Механизм позволяет оценить траекторию этих преобразований посредством реализации

потенциала цифровых инструментов и эффективного встраивания цифрового ресурса в практическую деятельность проектной организации.

3. На основе ресурсно-ориентированного подхода разработаны навигатор инновационного развития проектирования, отличающийся учетом влияния цифровых ресурсов и организационных способностей на экономическую эффективность цифровой трансформации проектных организаций, и навигатор определения экономической эффективности цифровой трансформации, отличающийся учетом эффективности использования ресурсов цифровой трансформации в процессе формирования структуры интеллектуального капитала, что позволяет сформировать стратегический цифровой инструментарий инновационных преобразований структуры капитала организации.

4. Предложен метод оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании на базе системного и ресурсно-ориентированного подходов, отличающийся систематизацией внешних факторов цифровых преобразований и структурным анализом внутренних факторов в процессе цифровой трансформации проектирования нефтеперерабатывающих предприятий, формирующих стратегический цифровой фактор успеха. Метод позволяет выявлять ключевые зависимости в оценивании экономической эффективности цифровых инновационных проектов.

5. Разработана оптимизационная модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании, отличающаяся учетом высвобождения времени от внедрения цифровых технологий и повышения производительности труда, сокращением сроков простоя оборудования и рисков от аварий, позволяющая определять экономическую эффективность цифровых инноваций в зависимости от формы собственности проектной организации.

6. Предложена классификация рисков цифровой трансформации в проектировании и выполнен их анализ с применением инструментария когнитивной карты. Классификация отличается учетом специфических рисков и их систематизацией по отношению к высвобождению времени в процессе реализации инновационных проектов цифровой трансформации в проектировании объектов

нефтепереработки, и позволяет выявлять и оценивать воздействие различных видов рисков на индекс доходности цифровой трансформации.

Теоретическая значимость диссертации заключается в научном обосновании и концептуальной проработке методов и моделей оценки эффективности цифровой трансформации экономической деятельности, развитии методических рекомендаций по оценке экономической эффективности проектирования производственных объектов.

Практическая значимость результатов состоит в возможности их использования проектными организациями с целью унификации методического подхода к оценке экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий.

Апробация выводов и результатов исследования

Основные положения и выводы диссертационного исследования нашли отражение в опубликованных автором статьях и докладах на научно-практических конференциях: XII Международная научно-практическая конференция «Индустриальная Россия: вчера, сегодня, завтра» (г. Уфа, 2 мая 2023г.); III Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной экономики» (г. Санкт-Петербург, 9-10 ноября 2023г.); XV Международная научно-практическая конференция памяти заслуженного деятеля науки РФ В.И. Кравцовой (г. Москва, 7 декабря 2023г.); XXXIV Международная научно-практическая конференция «Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований» (Bengaluru, Karnataka, India, 18-19 марта 2024г.); Ежегодная аспирантская конференция «Интеграционные процессы в науке, образовании и бизнесе: опыт и перспективы развития (к 300-летию с даты основания Российской академии наук)» (г. Санкт-Петербург, 17 мая 2024г.); V Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной экономики» (г. Санкт-Петербург, 17-18 октября 2024г.); VI Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной экономики» (г. Санкт-Петербург, 23-24 апреля 2025г.); Ежегодная

аспирантская конференция «Научные исследования в высшей школе: новые идеи, проблемы внедрения, поиск решений» (г. Санкт-Петербург, 27 мая 2025г.).

Публикации по теме исследования

Основные положения диссертации опубликованы в 18 научных статьях общим объемом более 15,6 п.л. (из которых вклад автора более 8,08 п.л.), в т.ч. в рекомендованных ВАК изданиях - 7 статей объемом 7,6 п. л. (из которых вклад автора 4,25 п.л.).

Структура и объем работы

Работа состоит из введения, трех глав, заключения и библиографического списка, содержащего 290 источников.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРЕДПРИЯТИЙ

1.1 Сущность цифровой трансформации экономической деятельности как системы инновационных проектов и программ

Цифровые технологии активно развиваются с каждым днем и все больше проникают практически во все сферы экономической деятельности, становясь ценным ресурсом повышения эффективности экономической деятельности и одним из ключевых факторов формирования конкурентных преимуществ компаний [1; 8; 45; 74; 129; 195; 248]. Цифровые технологии являются одним из компонентов национальной инновационной системы и действенным инструментом повышения эффективности экономической деятельности субъектов хозяйствования, инновационного развития государственного и частного секторов экономики, обеспечивающим условия экономического роста [4; 130; 217]. Цифровые технологии также формируют цифровую среду для создания соответствующей инфраструктуры по реализации цифровых проектов [128; 169; 221]. На рисунке 1.1 указанная выше роль цифровой трансформации отражена с учетом взаимодействия частного и государственного секторов экономики.

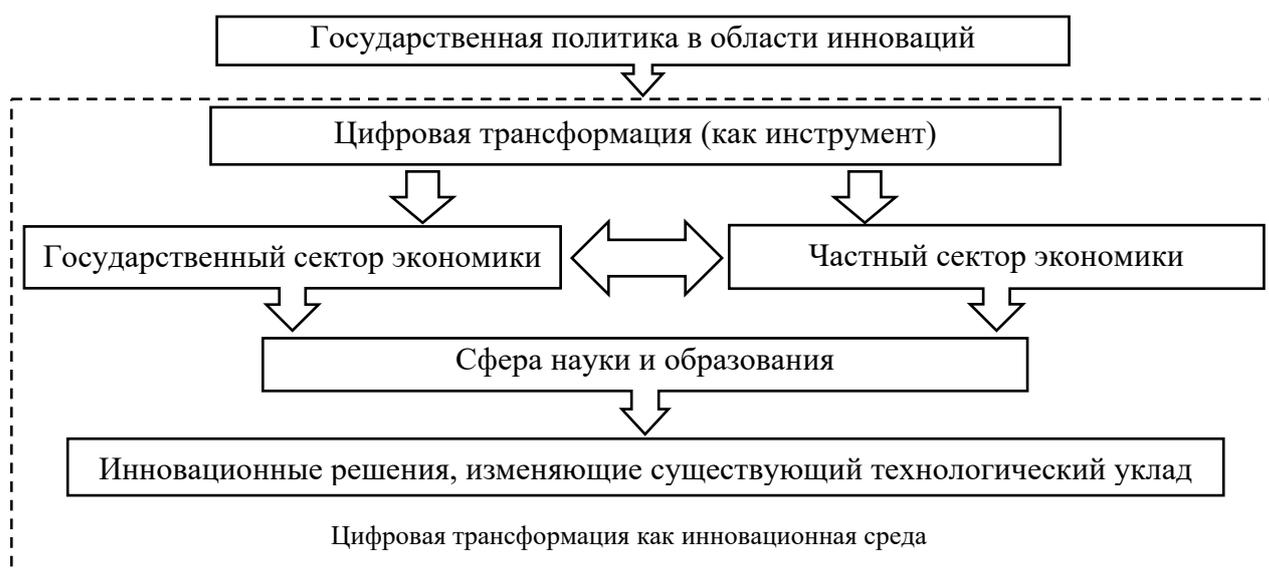


Рисунок 1.1 – Цифровая трансформация в структуре национальной инновационной системы

Примечание: рисунок автора.

В связи с многократно возросшим объемом данных применение цифровых технологий рассматриваются с экономической точки зрения как возможность быстрого и эффективного внедрения новых технологий, ускоренной адаптации к изменяющимся условиям рынка, что позволяет предприятиям оперативно реагировать на изменения в спросе. Стремительное развитие цифровых технологий привело к значительному интересу участников экономических отношений [54; 109; 197; 200]. Основными стимулами компаний при осуществлении цифровой трансформации экономической деятельности являются: повышение производительности труда; предоставление качественно новых продуктов и услуг; снижение потенциальных рисков, связанных с человеческим фактором; снижение сроков внедрения новаций; ускорение цикла «производство-потребление»; возможность быстрого анализа потребностей рынка и конкурентной среды [164; 202; 252]. Перенос информационных процессов взаимодействия и обмена информацией в цифровую среду влечет за собой изменение требований к информационной безопасности (резервное копирование, защита персональных данных, др.) [113; 165; 170].

По данным статистического сборника, подготовленного ИСИЭЗ ВШЭ, за 2025 г., валовые внутренние затраты на развитие цифровой экономики увеличились с 2017 г. по 2023 г. на более чем в 1,6 раза, а внутренние затраты организаций на создание, распространение и использование цифровых технологий и связанных с ними товаров и услуг – почти в 1,9 раза (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Затраты на развитие цифровой экономики РФ, в млрд руб.

В настоящее время наблюдается тенденция на ускорение процессов обмена информацией, а также формирование экономики данных, то есть данные становятся ценным ресурсом формирования добавленной стоимости и важным компонентом инновационного развития экономики. В 2024 г. протоколом Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам утверждён Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» (2025-2030гг.), целью которого является повышение доступности современных телеком-сервисов, подготовка ИТ-кадров и развитие цифрового госуправления. В рамках данного Национального проекта успешно решаются задачи по цифровой трансформации государственного и муниципального управления, экономики и социальной сферы. Так, по данным Минцифры России, по состоянию на 01.05.2025 темп роста инвестиций в отечественные ИТ-решения составил 103,9%, а 46% российских организаций ключевых отраслей экономики перешли на использование базового и прикладного российского программного обеспечения (далее – ПО) в системах, обеспечивающих основные производственные и управленческие процессы [108; 156].

Обеспечение процесса цифровой трансформации складывается из частных задач в области преобразования данных в цифровую форму, и формирования цифровых инструментов - информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

Таким образом, цифровизация данных представляет собой процесс оцифровки информации, содержащейся на различных носителях и исходящей от всевозможных источников. Наличие цифровых данных обеспечивает возможности для развития соответствующих технологий, их обработки и хранения, что позволяет изменить формат взаимодействия участников экономической деятельности и перевести его в цифровой вариант [138]. Цифровая экономика фокусируется на использовании данных для повышения показателей эффективности, а экономика данных — на создании инфраструктуры и устранении существующих барьеров, прежде всего регуляторных [22]. Исходя из вышеизложенного автором сформулированы подходы к пониманию сущности

цифровой трансформации экономической деятельности, которые схематично представлены на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Подходы к пониманию сущности цифровой трансформации экономической деятельности

Примечание: составлено автором по материалам [193].

Совокупность знаний посредством их изучения, анализа и систематизации преобразуется в систему структурированных данных, которые, посредством оцифровки, могут применяться для автоматизации технологических процессов, для решения более простых, рутинных, повторяющихся задач, и, на более высоком уровне, для цифровизации, которая представляет собой преобразование производственных процессов с использованием информационных технологий для решения сложных слабо детерминированных задач, с целью повышения эффективности, оптимизации экономической деятельности и обеспечения реализации новых возможностей.

Ключевым процессом развития цифровизации становится цифровая трансформация экономической деятельности и экономических отношений,

посредством осуществления чего, во-первых, получается экономический эффект или иной полезный социальный/экологический результат, и, во-вторых, происходит процесс получения новых знаний и формирования вторичных данных, то есть обеспечивается непрерывный процесс развития экономики. В литературе обсуждаются теоретические основы цифровой трансформации ее влияние на различные сферы деятельности, и области знаний, связанные с экономической деятельностью, такие как право, предпринимательство, промышленность, образование, область науки и культуры.

Тихомиров Ю.А. и коллектив авторов (Кичигин Н.В., Цомартова Ф.В., Бальхаева С.Б.) отмечают, что в логической связке цифровой трансформации с проблематикой управленческих решений выступает вопрос ответственности за ошибки или правонарушения (сфера юриспруденции). Предложенная модель разделенной ответственности, когда за ошибки работа или даже ущерб, причиненный им, ответственность несут: программист, разрабатывающий программы деятельности устройства, оператор, обеспечивающий его использование и эксплуатацию, должностное лицо, служащий, работник, отвечающий за этот участок работы, является элементом изменения парадигмы мышления [218; 236].

Э. Этри и другие (Карбланк Э., Гиртен Д., Лешер М., Пилат Д., Вайкофф Э., Кейхин Б.) рассматривает цифровую трансформацию как не простое явление, а сложный комплекс постоянно развивающихся, взаимосвязанных и зачастую непредсказуемых событий. Цифровая трансформация сопровождается появлением не только преимуществ, но и новых вызовов, поскольку она меняет природу и структуру организаций и рынков, вызывает озабоченность относительно рабочих мест и обучения навыкам, конфиденциальности, безопасности, социального и экономического взаимодействия, формирования и состава сообществ, а также понятий справедливости и инклюзии [255].

Говоря о сфере образования, В. Шамшович [243; 244] и соавторы (Фаткуллин Н.Ю. [230], Сахарова Л.А., Глушкова Л.М. [77]), рассуждают о цифровой трансформации в образовании, определяющую роль отводят системному подходу,

в который входят переработка методики преподавания и обучения, повышение квалификации профессорско-преподавательского состава, создание легкодоступного контента.

В области энергетики Тягунов М.Г. цифровую трансформацию определяет как внедрение современных технологий в бизнес-процессы предприятия, которое подразумевает фундаментальные изменения в подходах к управлению, корпоративной культуре, внешних коммуникациях [222].

В публикациях Леонтьевой Л.С. [120] и коллектива авторов (Орлова Л.Н. [144; 145], Ван Чунь Лань [63]), рассматривая процессы цифровой трансформации в предпринимательстве, ключевым фактором цифровой трансформации в деятельности субъектов рынка выделяют развитие цифровой культуры.

Кудбиев Ш. использует следующую формулировку в определении цели цифровой трансформации: это создание условий для системного преобразования формата функционирования социально-экономических систем отображающие различные качественно-количественные характеристики человеческих способностей к труду (интеллектуальный человеческий капитал, интеллектуальный потенциал, интеллектуальные ресурсы) и приобретения ряда конкурентных преимуществ на рынке труда, способных обеспечить трансформируемой системе любого уровня устойчивое и эффективное функционирование рынка труда в условиях цифровой экономики на основе максимального использования потенциала всестороннего внедрения цифровых технологий и формирования единого цифрового пространства [116].

Прохоров А. и Коник Л. отмечают, что отличие цифровой трансформации от обычной автоматизации состоит в радикальном повышении эффективности. Поэтому успешное претворение трансформации в жизнь приводит к созданию новых бизнесов и бизнес-моделей, поэтому не каждый проект внедрения или модернизации информационных систем предприятия следует отождествлять с термином цифровая трансформация [181].

Смелик Н.Л. в содержание трансформации экономической системы включает изменения политической и государственной системы, структуры, функций,

организации и уровни общественной системы, отношения и интересы субъектов, а также комплексные изменения компонентов, параметров, пропорций и связей. Трансформация экономической системы представляется как длительный общественно-исторический процесс смены объектных форм на основе причинной и количественно-качественной детерминации в результате взаимодействий объектных условий и субъективных факторов, что определяет ее направленность [203; 204].

Карпунина Е.К. при рассмотрении трансформации как способа развития экономической системы определяет ее в виде дискретного процесса качественных (вызванных изменением даже части системы) изменений экономической системы. Отмечается, что в указанной трактовке термин «трансформация» не включает весь процесс подготовки этого перехода, который делится на разные периоды количественных и качественных преобразований. Трансформация рассматривается, как только результат предшествующих преобразований, момент преобразования, а не сам процесс преобразования системы [104; 105].

По мнению Положихиной М.А., основанному на материалах коллективной монографии под редакцией Бабкина А.В., цифровая трансформация предполагает информатизацию как горизонтальных, так и вертикальных бизнес-процессов, что по мнению авторов способствует созданию новой конкурентной среды, в которой фактору времени отводится ведущая роль. При этом системный подход к инновационной деятельности организаций во всех сферах деятельности рассматривается как необходимое условие для обеспечения цифровой трансформации. Кроме того, цифровая трансформация должна сопровождаться организационной трансформацией компании, потому что в рамках старой структуры новые бизнес-модели работать не смогут [174; 175; 176].

Из трудов Гагулиной Н.Л. следует, что трансформация – это процесс, сопровождающий эволюцию экономических систем. В ходе трансформации происходит эволюция экономических структур, форм и способов деятельности, изменяется целевая направленность деятельности в масштабах экономики. Глубина и длительность трансформации находятся под влиянием цикличности.

Трансформация в экономике и обществе рассматривается как сумма двух следующих друг за другом стадий: кризиса преобладающей системы и ее инновационного обновления или замены более новой, более жизнеспособной системой [71; 72].

В работах Яковлевой Е.А. и Толочко И.А. подчеркивается, что цифровая трансформация – это, прежде всего, интеллектуальная деятельность руководства предприятия по переосмыслению способов управления, организации, планирования и контроля работы участников процесса управления для повышения их эффективного взаимодействия за счёт использования современных технологий и сбора и анализа данных, а также для формирования новых продуктово-производственных цепочек за счет возможностей кооперации и специализации предприятий, опыта и знаний коллектива предприятия [258; 259].

В трудах Ценжарик М.К., Крыловой Ю.В., Стешенко В.И. цифровая трансформация понимается в виде перехода к цифровому бизнесу, комплексное преобразование деятельности компании, ее бизнес-процессов, компетенций и бизнес-моделей, максимально полное использование возможностей цифровых технологий с целью повышения конкурентоспособности, создания и наращивания стоимости в цифровой экономике. Как правило, цифровая трансформация ведет к появлению новых рынков, новых потребителей, созданию новых бизнесов [115; 235].

В коллективной монографии под редакцией Веселовского М.Я. и Хорошавиной Н.С. (М.А. Измайлова, М.А. Морозов, НС. Морозова и др.) цифровая трансформация промышленных предприятий рассматривается как инструмент, решающий задачи управления предприятием, управления технологическими процессами, такие как планирование процессов производства, проектирование производства, а также средства мониторинга, моделирования материальных потоков и логистики и маркетинга. Внедрение информационных технологий открывает широкие возможности для развития бизнеса и приводит к повышению эффективности предпринимаемых действий. [90].

В иностранной литературе цифровая трансформация соотносится со следующими подходами к определению:

- непрерывный процесс мультимодального внедрения цифровых технологий, которые коренным образом меняют процессы создания, планирования, проектирования, развертывания и эксплуатации сервисов государственного и частного сектора [цитируется по 107; 266];
- значительные изменения во всех секторах экономики и общества в результате внедрения цифровых технологий во все аспекты человеческой жизни [278];
- тип изменений, основанных на инновациях, которые затрагивают широкий круг отраслей, от наиболее передовых с точки зрения внедрения цифровых технологий (например, финансовых услуг) до более консервативного реального сектора, включая самые технологически инертные отрасли промышленности [286].

На межправительственном уровне Совета Евразийской экономической комиссии цифровая трансформация промышленности рассматривается как процесс, отражающий переход промышленного сектора от одного технологического уклада к другому посредством широкомасштабного использования цифровых и информационно-коммуникационных технологий с целью повышения эффективности и конкурентоспособности [59; 185].

В Постановлении Правительства РФ от 01.07.2024 N 900, устанавливающем требования к формированию документированной систематизированной информации системы государственного (муниципального) управления, цифровая трансформация определяется в виде совокупности действий, осуществляемых субъектом учета, направленных на изменение (трансформацию) государственного (муниципального) управления и деятельности субъекта учета по предоставлению им государственных (муниципальных) услуг и исполнению государственных (муниципальных) функций либо по обеспечению реализации полномочий по предоставлению указанных услуг и исполнению указанных функций в электронном виде за счет использования в указанных целях ИТ-активов [178].

Обобщение существующих терминов представлено в виде таблицы 1.1, которая содержит ключевые слова, имеющие определяющее значение в понимании терминологии «цифровой трансформации», которые наиболее полно отражают понимание указанной терминологии на текущем этапе социально-экономического развития.

Таблица 1.1 – Обобщение и систематизация понятийного аппарата термина цифровая трансформация

Первый автор (ссылка)	Ключевые слова	Определяющее значение
1	2	3
Тихомиров Ю.А. [218; 236]	Ответственность за цифровые решения	Изменение парадигмы мышления
Э. Этри [255]	Конфиденциальность, безопасность, социального и экономического взаимодействия	Изменение природы и структуры организаций и рынков
В.Ф. Шамшович [77; 230; 243; 244]	Изменение системного подхода	Переработка методики преподавания и обучения
Тягунов М.Г. [222]	Внедрение современных технологий	Фундаментальные изменения в подходах к управлению
Леонтьева Л.С. [63; 120; 144; 145]	Субъекты рынка	Развитие цифровой культуры
Кудбиев Ш. [116]	Интеллектуальный капитал	Системное преобразование формата функционирования социально-экономических систем
Прохоров А. [181]	Автоматизация и повышение эффективности	Создание новых бизнесов и бизнес-моделей
Смелик Н.Л. [203; 204]	Общественно-исторический процесс смены объектных форм	Изменение политической и государственной системы, структуры, функций, организации и уровни общественной системы
Карпунина Е.К. [104; 105]	Процесс качественных изменений экономической системы	Способ развития экономической системы
Положихина М.А. [174; 175; 176]	Системный подход к инновационной деятельности организаций	Создание новой конкурентной среды
Гагулина Н.Л. [71; 72]	Изменение целевой направленности деятельности в масштабах экономик	Эволюция экономических систем
Яковлева Е.А. [258; 259]	Интеллектуальная деятельность , переосмысление способов управления	Эффективное взаимодействие за счёт использования современных технологий сбора и анализа данных, формирование новых продуктово-производственных цепочек

Окончание таблицы 1.1

1	2	3
Ценжарик М.К. [115; 235]	Цифровой бизнес, создание и наращивание стоимости в цифровой экономике	Комплексное преобразование деятельности компании
Измайлова М.А. [90]	Инструмент управления предприятиями и технологическими процессами	Повышение эффективности процессов управления промышленными предприятиями
Caliskan A., Ozkan-Özen Y.D., Ozturkoglu Y. [107; 266]	Непрерывный процесс	Коренные изменения существующих сервисов государственного и частного сектора
Loonam J., Eaves S., Kumar V., Parry G. [278]	Изменения во всех секторах экономики и общества	Внедрение цифровых технологий во все аспекты человеческой жизни
Pirannejad A., Ingrams A. [286]	Тип изменений, основанных на инновациях	Охват широкого круга отраслей
Рекомендация Совета ЕЭК от 05.12.2018 N 1 [185]	Использование цифровых технологий с целью повышения эффективности и конкурентоспособности	Процесс , отражающий переход промышленного сектора от одного технологического уклада к другому
Постановление Правительства РФ от 01.07.2024 N 900 [178]	Использование ИТ-активов	Изменение (трансформация) государственного (муниципального) управления с целью предоставления услуг в электронном виде

Примечание: составлено автором.

В таблице 1 жирным шрифтом выделены наиболее часто встречающиеся и общие для всех авторов характеристики, и ключевые слова, в полной мере отражающие текущее смысловое восприятие термина «цифровая трансформация». Приведенные обобщения и систематизация существующих трактовок позволяют определять «цифровую трансформацию» в широком смысле как процесс преобразования социально-экономической формации в ее новую стадию посредством эффективной реализации цифровых инструментов и методов в общественной практике. Указанное авторское понимание отражает динамический характер цифровой трансформации. При этом эффективность цифровой трансформации представляется автором ключевым элементом в инновационной системе.

В процессе цифровой трансформации экономическая система претерпевает изменения в части ее информационно-знаниевой среды путем осуществления

инновационных цифровых проектов до определенного конечного состояния, которое представляет собой наиболее эффективное использование цифровых ресурсов в данной научно-технической формации [76; 84; 110]. При переходе к следующей научно-технической формации «конечное» состояние системы становится «первоначальным» в рамках дальнейших преобразований. Таким образом, можно сделать вывод о двойственном характере цифровой трансформации, осуществляемой посредством инновационных проектов, направленными на получение экономического (коммерческого) эффекта и других эколого-социальных преимуществ, как обладающей динамическими свойствами (процесс непрерывного развития инновационных цифровых технологий), так и статическими свойствами (дискретность при переходе от одной научно-технической формации к другой). На рисунке 1.4 представлена платформа цифровой трансформации информационно-знаниевой среды с целью цифрового преобразования экономической системы.

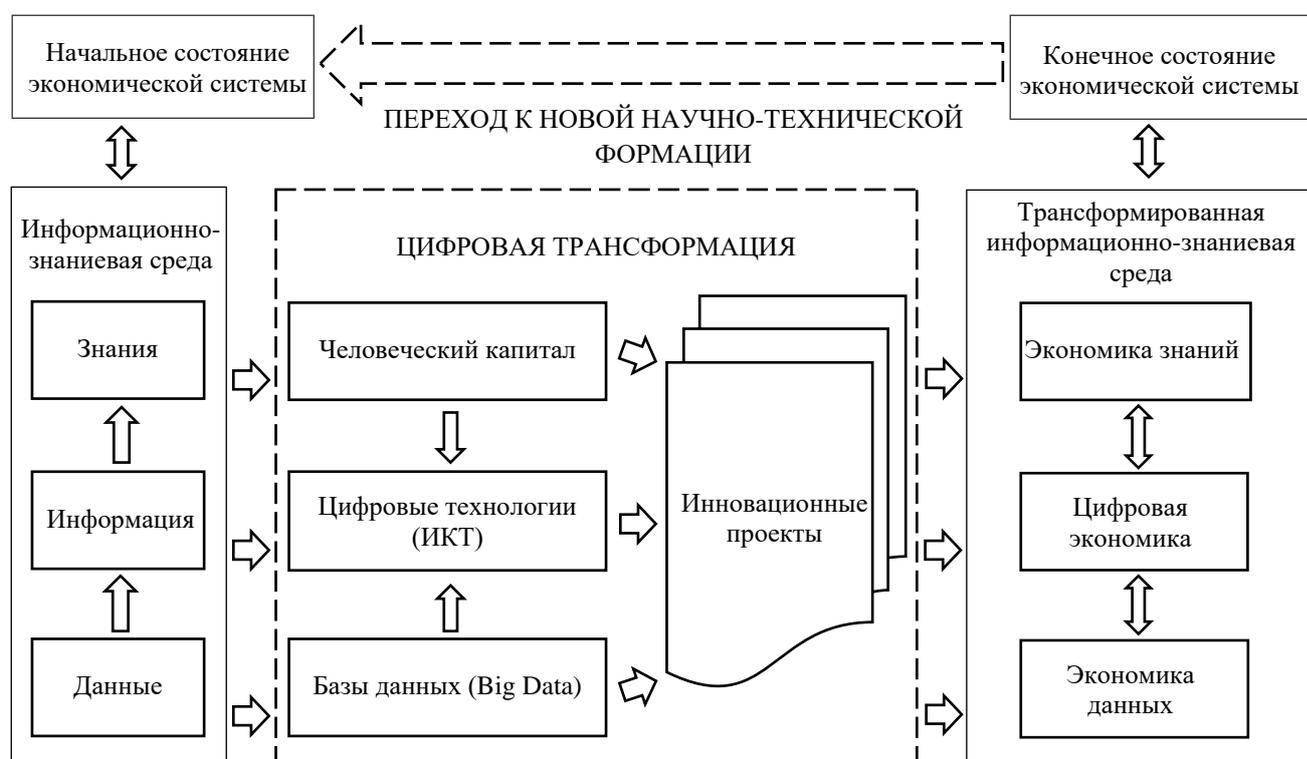


Рисунок 1.4 – Платформа цифровой трансформации информационно-знаниевой среды с целью цифрового преобразования экономической системы

Примечание: рисунок автора.

Авторами делается вывод о необходимости рассматривать цифровую трансформацию с точки зрения эффективности происходящих инновационных процессов. Если в широком смысле термин цифровая трансформация применим ко всем областям знаний и видам деятельности, то для целей данного исследования цифровую трансформацию можно понимать, и в узком смысле: цифровая трансформация трактуется как эффективная реализация совокупности последовательных инновационных проектов и программ, направленных на ускорение обмена многократно увеличивающегося объема информации и переноса формата взаимодействия субъектов социально-экономической системы в цифровую среду с целью получения дохода и / или повышения качества жизни общества.

На основании вышесказанного автором, кроме общих принципов научности (с точки зрения явления, процесса), системности (рассмотрение цифровой трансформации в структуре национальной инновационной системы), комплексности (во взаимосвязи с другими видами экономической деятельности), оптимальности (оптимальный уровень цифровой зрелости для данной научно-технической формации), приоритетности (соответствие текущему уровню развития научно-технического прогресса), объективности (оценка целесообразности внедрения цифровых решений в сферу деятельности), конкретности (разработка профильных или отраслевых проектов и программ по цифровой трансформации), формулируются следующие специфические принципы осуществления успешной цифровой трансформации:

- цифровые технологии рассматриваются как производительная сила, что означает слияние цифровых технологий с системой научно-производственной деятельности: образуется единый комплекс проблем, область научно-технического прогресса;
- цифровая трансформация основывается на инновациях: рост объема информации (данных) создает инновационную среду, так как любая инновационная деятельность неразрывно связана с использованием информации и

знаний для создания инновации и информационным обеспечением субъектов экономики и общества в целом об этой инновации;

- применение цифровых технологий должно быть эффективным, то есть результаты должны превышать затраты;

- цифровая трансформация характеризуется стратегической направленностью, которая выражается в виде обеспечения устойчивого конкурентного преимущества в будущем, при текущих инвестициях;

- учет рисков, который заключается в анализе перспективного развития процессов цифровой трансформации в экономике;

- опережающий уровень знаний по сравнению с уровнем развития процессов цифровой трансформации. Осуществление цифровой трансформации оказывается в существенной зависимости от уровня подготовки людей, быстрые темпы ее развития требуют изменения подхода к уровню подготовки кадров: необходимо, чтобы средний уровень знаний был выше, чем тот, который непосредственно необходим при данном уровне научно-технического прогресса [28; 39; 40; 117; 125; 166; 212; 220; 232].

Сущность цифровой трансформации проявляется в виде циклического развития и влияния на происходящие инновационные процессы посредством цифровых инструментов. Научно-техническое и инновационное развитие посредством создания цифровой среды для экономической деятельности и имеющихся цифровых инструментов открывает новую область – экономика данных. Инновационные процессы, происходящие в области экономики данных, оказывают влияние на формирование соответствующих инновационных проектов в рамках инновационных программ, которые в своей совокупности проявляются в виде цифровой трансформации. Очевидно, что цифровая трансформация оказывает влияние на результаты экономической деятельности и замыкает цикл ростом научно-технического развития и / или соответствующим влиянием на составляющие компоненты процесса цифровой трансформации.

1.2 Инновационные процессы цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий

Процессы цифровой трансформации активно распространяются во многих сферах хозяйствования, преобразуя процессы экономической деятельности, становясь одним из ключевых факторов инновационного развития отраслей экономики [9; 17; 19; 61; 67; 73; 82; 112; 189; 205; 216; 219]. Одной из таких отраслей, важнейших с позиции формирования государственного бюджета, является нефтепереработка. Доля нефтегазового комплекса России в доходах федерального бюджета на протяжении последних десяти лет варьировалась в пределах до 40% [172], по состоянию на 2024 год составляла 31%. Нефтяная промышленность играет важнейшую роль в устойчивом развитии экономики, являясь ключевым элементом энергетической и промышленной инфраструктуры страны [16; 36; 46; 58; 111; 124; 179; 190; 199; 231; 237; 239; 241; 246; 249; 254].

Российские нефтеперерабатывающие предприятия представляют собой многопрофильные высокотехнологичные производства, осуществляющие переработку углеводородов и обеспечивающие потребителей разнообразными нефтепродуктами [49; 56; 57; 148; 207]. По состоянию на 2024 год, по данным Минэнерго в реестре проектируемых, строящихся и введенных в эксплуатацию нефтеперерабатывающих заводов в Российской Федерации указано 90 предприятий [154]. Общий объем переработки нефти в 2023 году составил - 275 миллионов тонн за год, что эквивалентно 753 тысячам тонн в сутки.

Модернизация НПП – основная задача стратегии развития отрасли, которая изложена в положениях Федерального закона "О стратегическом планировании в Российской Федерации" от 28.06.2014 N 172-ФЗ. Стратегия развития отрасли представляет собой комплекс мероприятий, взаимоувязанных по целям и срокам достижения, а также по объемам, срокам и источникам финансирования. В финансировании программы основной упор сделан на стимулирующие условия для более глубокой переработки нефтяного сырья. Нефтеперерабатывающие предприятия проводят модернизацию по инвестиционным соглашениям с Минэнерго РФ, согласно которым в течение срока модернизации предприятия

получают дополнительные выплаты из бюджета в виде, увеличенного на 30% обратного акциза на нефть. Из годовых отчетов нефтяных компаний следует, что совокупно за 2023 год ведущие нефтегазовые компании инвестировали более 129 млрд рублей. Планируемый объем инвестиций в нефтегазохимию составит к 2030 году около 3–3,5 трлн рублей¹. Достижение целей модернизации нефтеперерабатывающих предприятий является первостепенным компонентом инновационного развития отечественной экономики, и реализация этих преобразований обеспечивается посредством проектирования технологических установок, производственных процессов, участков или предприятий НПП [191]. В этой связи чрезвычайно важными становятся задачи совершенствования процессов проектирования, обеспечивающие комплексную разработку предпроектной, проектной, рабочей, конструкторской и другой технической документации, предназначенной для осуществления капитального строительства и эксплуатации [30; 167].

Сложные технологические решения, являющиеся основой инновационного развития нефтегазовой отрасли, требуют как роста объемов выполняемых проектных работ, так и совершенствование их качества [10; 26; 48; 93; 171; 208; 245; 285]. За последние годы отмечается рост потребности НПП в проектных работах, и наблюдается рост рынка инжиниринговых услуг в стоимостном выражении (рис.1.5). Как видно из рисунка, за десятилетний период (с 2013 по 2023 гг.) стоимостной объем рынка отечественных инжиниринговых услуг вырос с 1,5 до 3,9 трлн руб., что составляет прирост в 2,6 раза. При этом значительная доля рынка принадлежит крупным компаниям, что характеризует его высокую монополизацию [155]. По оценкам экспертов, объем рынка инжиниринговых услуг возрастет до 110 млрд рублей (из них 42 млрд рублей в сфере, связанной с нефтепереработкой)².

¹ «Новак заявил, что Россия вложит в модернизацию НПЗ 1 трлн рублей» // TASS.RU: ежедн. интернет-изд. 2023. 22 нояб. URL:<https://tass.ru/ekonomika/19348889> (дата обращения: 30.11.2025)

² «Инжиниринговая компания — что это такое и состояние рынка» // ООО «Фесдем Климат»: [сайт]. URL: [Инжиниринговая компания – что это простыми словами | Виды услуг, задачи](#) (дата обращения: 30.11.2025)



Рисунок 1.5 - Динамика объема рынка отечественных инжиниринговых услуг в стоимостном выражении

Примечание: составлено автором по материалам [184].

За последние годы наблюдается тенденция сокращения общего числа конструкторских, проектных и проектно-изыскательских организаций – с 550 в 2005 году до 253 в 2023 году (рисунок 1.6) [цитируется по 68].



Рисунок 1.6 - Количество конструкторских, проектных и проектно-изыскательских организаций в РФ

Примечание: составлено автором по материалам [95].

Однако это связано не со снижением спроса на проектные услуги, указанное обстоятельство объясняется резким ростом проектных организаций в составе НПП и нефтегазохимических компаний. Лидеры отрасли, такие как «Еврохим», «Уралхим», «СИБУР», создают собственные подразделения, выполняющие весь комплекс необходимых проектных работ. В настоящее время это решение является трендом рынка инжиниринговых услуг. Субподрядные организации привлекаются лишь по необходимости, для выполнения тех работ, которые нельзя выполнить собственными силами³. Предприятиям становится экономически выгодно сотрудничество в форме собственного подразделения, вместо привлеченной проектной организации. На рисунке 1.7 представлено количество организаций промышленности, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения, что подтверждает значимость проектных организаций в инноватизации отраслей промышленности.



Рисунок 1.7 – Количество организаций промышленности, имевшие научно-исследовательские, проектно-конструкторские подразделения в РФ

Примечание: составлено автором по материалам [95].

Наличие значительного количества инвестиционных проектов по модернизации и расширению действующих нефтеперерабатывающих предприятий с четко установленными сроками реализации требуют новых, инновационных

³ «Мы уверены, что объемы рынка будут расти» // KOMMERSANT.RU: ежедн. интернет-изд. 2024. 12 дек. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/7364185> (дата обращения: 30.11.2025)

подходов к сфере проектирования, так как сокращение сроков проектирования является важным фактором оптимизации общей продолжительности реализации инвестиционного проекта. В настоящее время в роли инноваций в сфере проектирования рассматривается цифровая трансформация [20; 42; 80; 83; 186; 187; 201; 223]. Если в 2022 году затраты на цифровую трансформацию от общего объема инвестпрограмм компаний топливно-энергетического комплекса составляли порядка 3,5%, то в 2023 году уже 4% (РЭН-2023). Цифровая трансформация приобретает все большее значение в развитии как проектирования НПП, так и в компаниях топливно-энергетического комплекса в целом [91; 92; 134; 240; 250]. В 2023 году затраты организаций в среднем на внедрение и использование цифровых технологий составили – 4049 млрд руб., для сравнения в 2020 году аналогичные затраты в целом составляли – 2317 млрд руб.

Так, по данным аналитического отчета о цифровой трансформации в России за 2020 год (KMDA) статус промпроизводств и нефтегазовой отрасли соответствовал догоняющей стадии, при соответствующем низком уровне цифровой зрелости (рисунок 1.8).



Рисунок 1.8 – Статус цифровой трансформации по отраслям⁴

⁴ Аналитический отчет на базе опроса представителей российских компаний // ООО «Команда-А Менеджмент»: [сайт]. URL: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020 (дата обращения: 30.11.2025)

Современное цифровое проектирование промышленных объектов – это интеграция междисциплинарных математических моделей для обеспечения возможности многовариантного проектирования с высоким уровнем соответствия реальным химическим процессам переработки нефти и газа. Цифровая трансформация охватывает все аспекты проектирования, и реализуется посредством систематизации информационных потоков с применением информационной модели проектируемых объектов. Информационная модель проектируемого объекта – это совокупность материалов и документов, представленных в электронном виде, графических и неграфических данных по объекту проектирования, размещаемых в среде общих данных и представляющих собой единый достоверный источник информации по объекту на различных этапах жизненного цикла [146]. Информационное моделирование представляет собой процесс создания и управления инженерно-техническими, а также инженерно-технологическими параметрами проектируемых объектов, их хранения и использования на протяжении всего жизненного цикла.

Для анализа уровня цифровизации в проектировании могут применяться следующие методики [224].

Таблица 1.2 – Методики анализа уровня цифровизации в проектировании

Название методики	Разработчик	Область применения
1	2	3
Индекс зрелости Индустрии 4.0	Проектный центр Industrie 4.0 Maturity Center Немецкой академии технических наук (Acatech)	Позволяет оценить уровень технологического развития предприятия, его организационную структуру и перспективы с точки зрения внутренней корпоративной культуры на основе "Производственно-управленческой концепции". Анализ проводится по четырем структурным областям (ресурсы, информационные системы, культура и организационная структура) и пяти функциональным областям (развитие, производство, логистика, обслуживание, маркетинг и продажи). В соответствии с этим определяется один из шести этапов зрелости предприятий: "Информатизация"; "Связанность"; "Наглядность"; "Проницаемость"; "Предсказуемость"; "Самокоррекция"

Продолжение таблицы 1.2

1	2	3
Методика RoCPS (Return on cyber-physical systems).	RWTH Aachen University, также есть адаптированная методика "Сколково"	Направлена на оценку экономического эффекта и окупаемости новых технологий на базе киберфизических систем. В методике используются такие экономические показатели, как возврат инвестиций в цифровизацию, рентабельность инвестиций в цифровизацию
Индекс цифровизации российских энергокомпаний	Центр энергетики Московской школы управления "Сколково" совместно с Центром системных трансформаций экономического факультета МГУ	Позволяет определить уровень компании по развитию инноваций в соответствии с моделью Д. Мура — "догоняющий", "последователь", "продвинутый" или "цифровой". Для этого анализируются четыре функциональных блока: базовые требования; трансформация организационной структуры; бизнес-процессы; конкурентоспособность
TPRL — Technology Project Readiness Level (интегральный уровень готовности проекта к коммерциализации)	Коллектив авторов ФГБНУ «Дирекция НТП» Минобрнауки России	Позволяет оценивать уровни и подуровни по следующим шести показателям: технологическая готовность (TRL); производственная готовность (MRL); инженерная готовность (ERL); организационная готовность (ORL); преимущества и риски (BRL); рыночная готовность и коммерциализация (CRL). Для анализа результативности проекта важно понимание как индивидуальных значений отдельных показателей, так и их суммирующего значения TPRL с учетом весовых коэффициентов
Методика ODM3 (модель зрелости цифровой производственной компании).	Московская школа управления "Сколково"	Позволяет проводить сопоставительный анализ предприятий, визуализировать стадию развития компании, проведение детального анализа применения различных инструментов цифровизации на промышленном предприятии. В частности, в рамках анализа сегмента "проектирование и технологическая подготовка производства" исследуется практика использования таких инструментов цифровизации, как единое информационное пространство, цифровое моделирование и оптимизация процессов и продуктов, цифровой двойник выпускаемого продукта, корпоративная инновационная система и акселератор, интеллектуальная собственность предприятия
Методика Digital quotient — DQ	Компания McKinsey	Позволяет проводить сравнительную оценку уровня цифровизации компаний по четырем направлениям: стратегия, цифровая культура, компетенции и организационная модель. На основании этого рассчитывается коэффициент цифровизации

Важной характеристикой процессов цифровой трансформации является уровень цифровой зрелости взаимосвязанных процессов проектирования [147]. На рисунке 1.8 приведена принципиальная последовательность цифровой трансформации процессов проектирования в зависимости от достижения ими соответствующего уровня цифровой зрелости.

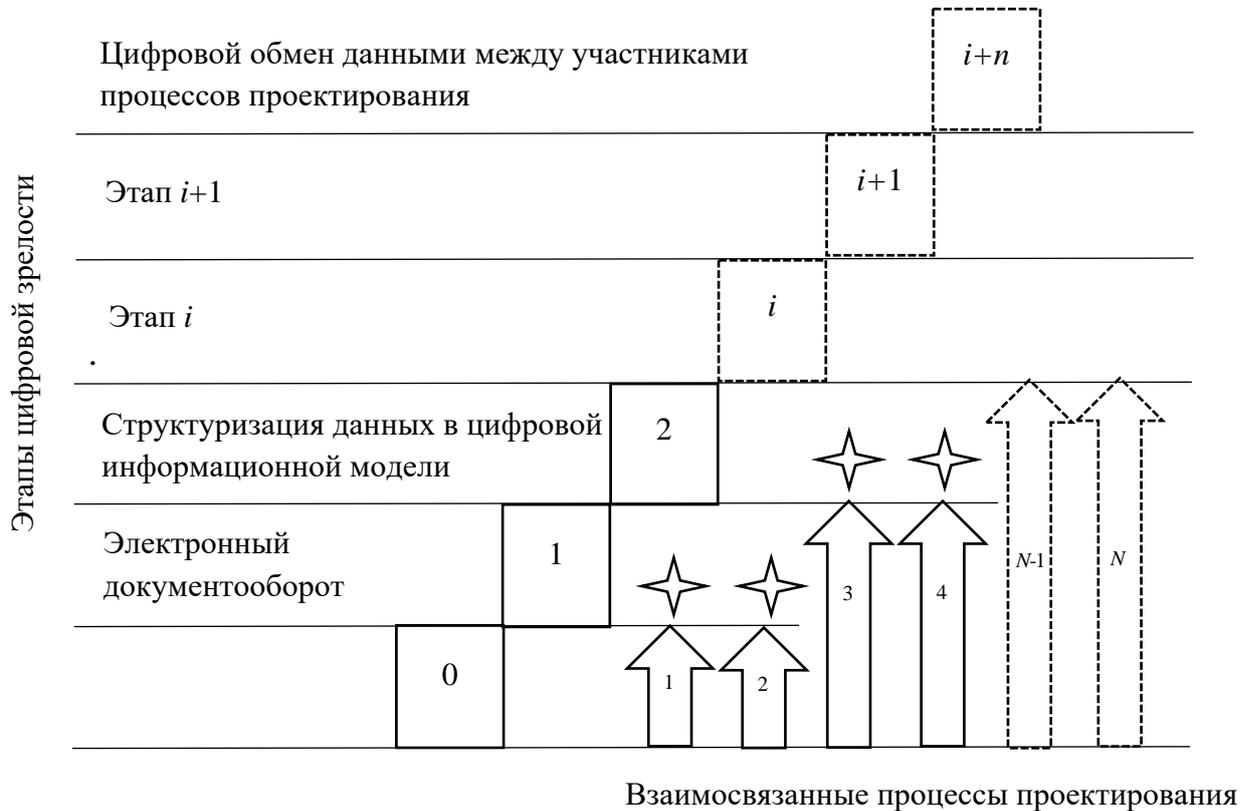


Рисунок 1.8 - Принципиальная последовательность цифровой трансформации процессов проектирования

Примечание: рисунок автора. Наименования этапов цифровой зрелости приведены применительно к сфере проектирования промышленных объектов. Под этапами цифровой зрелости « i » и « $i+1$ » понимаются гипотетические промежуточные этапы, необходимые для достижения следующих этапов « $i+n$ », где n – ограниченное множество. \star - соответствующим символом обозначается наличие необходимого условия для цифровой трансформации отдельных процессов проектирования при достижении взаимосвязанными процессами одинакового уровня цифровой зрелости.

Как видно из рисунка 1.8, взаимосвязанные процессы под условными номерами 1 и 2 достигли первого условного уровня цифровой зрелости для цифровой трансформации, так же как условные процессы под номерами 3 и 4

достигли второго условного уровня цифровой зрелости. При этом для условных процессов под номерами 2 и 3 условия для цифровой трансформации еще не обеспечены. Следовательно, в рамках цифровой трансформации экономической деятельности проектных организаций переход к следующему этапу цифровой зрелости будет осуществлен только после достижения одинакового уровня зрелости всех процессов проектирования (рисунок 1.8).

Осуществление цифровизации проектирования промышленных объектов характеризуется применением широкой номенклатуры программного обеспечения, при выборе которого и дальнейшей интеграции в систему единого информационного пространства необходимо учитывать условие соответствия требуемому уровню цифровой зрелости [27].

Внедрение технологий информационного моделирования изменяет в том числе сферу ответственности. До внедрения технологий информационного моделирования каждый процесс проектирования принадлежал к конкретной дисциплине (архитектура, конструкции, инженерные системы, др.), соответственно сфера ответственности ограничивалась передачей результата деятельности в виде исходных данных последующим участникам в соответствии с принятой системой. После внедрения технологий информационного моделирования определенная часть процессов исключается посредством частичной автоматизации или за счет обеспечения доступности данных о проекте в режиме реального времени. Соответственно сфера ответственности изменяется и появляется необходимость обладания новыми знаниями профильными специалистами, занятыми на каждом этапе процесса проектирования [38; 51].

Для эффективного перехода от традиционного проектирования к информационному моделированию необходимо:

- производить реорганизацию процесса проектирования;
- создавать принципиально новую проектную группу из специалистов, обладающих новыми компетенциями и навыками из разных предметных областей;
- оценивать реальные затраты и риски на этом этапе;

- разрабатывать нормативно-правовую базу и стандарты в области технологий информационного моделирования;
- разрабатывать детальные регламенты, что в итоге позволит сформировать систему отношений между всеми участниками процесса проектирования промышленных объектов [50].

В обобщенном виде интерпретация процесса цифровой трансформации в проектировании как совокупности отдельных инновационных проектов, объединяемых в целевые программы, представлен на рисунке 1.9.

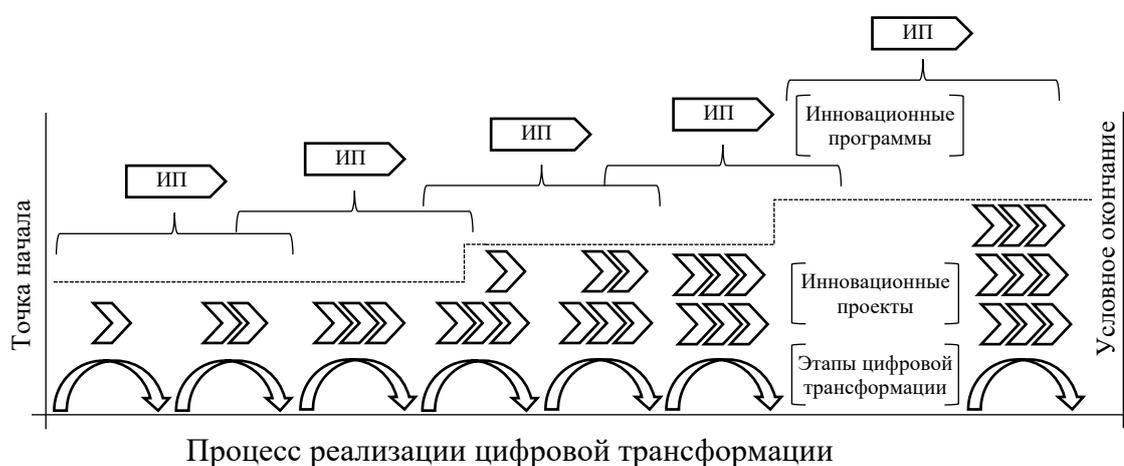


Рисунок 1.9 – Схема реализации цифровой трансформации посредством инновационных проектов и программ

Примечание: рисунок автора.

Отраженные на рисунке 1.9 инновационные проекты предназначены для определенных этапов цифровой трансформации, объединяются в инновационные программы с целевыми показателями, которые в своей совокупности обеспечивают перенос формата взаимодействия участников в цифровую среду с целью повышения показателей эффективности.

Реализация инновационных проектов по цифровой трансформации проектирования является важным конкурентоспособным преимуществом проектных организаций, которое проявляется, в том числе, в повышении качества проектов промышленных предприятий [69; 143].

Достигнутый в настоящее время уровень цифровизации в проектировании позволяет выявить следующие тенденции дальнейшего развития:

- осуществление взаимодействия различных проектных организаций и производителей промышленного оборудования при разработке отдельных комплектов рабочей документации в пределах единого информационного пространства [65]. Вне сомнения, что явления глобализации не обошли стороной сферу проектирования промышленных предприятий, - существует необходимость в сочетании требований иностранных производителей оборудования, специальных требований лицензиаров технологических процессов, стандартов ASTM и отечественных стандартов проектирования [149]. Сейчас передача цифровой информационной модели проектируемого объекта заказчику для эксплуатации является обязательным условием договора на оказание услуг по проектированию промышленных предприятий. Потребность обусловлена возможностью контроля сроков проверки, ремонта и замены оборудования действующих объектов промышленных предприятий и дальнейшей реконструкции или технического перевооружения;

- совершенствование автоматического выпуска комплектов рабочей документации, обмена информацией в цифровом виде со смежными подразделениями или организациями в соответствии с этапами проектирования. Разнообразие программных продуктов в области информационного моделирования характеризуется применением языков программирования высокого уровня (объектно-ориентированные) и наличием программного интерфейса приложения (от англ. Application Programming Interface – далее API), обеспечивающего взаимосвязь различного программного обеспечения без привязки к программной архитектуре [52].

- наиболее перспективным направлением представляется переход к многомерному формату проектирования, суть которого заключается в дифференцированном использовании информационной модели проектируемого объекта не только для подготовки проектно-сметной документации, но и для

планирования процесса строительства, финансирования, а также для подготовки документации для нужд эксплуатации проектируемых объектов [13; 29].

Таким образом цифровая трансформация в проектировании представляет собой совокупность инновационных решений, связанных с переносом формата взаимодействия, включая обмен данными, в цифровую среду с целью сокращения инвестиционно-строительного цикла, повышения безопасности проектируемых объектов и предоставления дополнительных преимуществ в процессе эксплуатации.

1.3 Механизм реализации цифровой трансформации в проектировании

Осуществление цифровой трансформации в проектировании позволяет получить множество преимуществ, таких как повышение производительности труда, рост качества проектных работ, снижение количества ошибок, расширение спектра выполняемых работ, и прочие, следствием которых является сокращение времени, требуемого для выполнения работ. Цифровая трансформация представляет собой сложный процесс, основа которого - научно-технический прогресс и полученные научно-информационные результаты в форме программных продуктов, комплексов и т.д. [157; 188]. Внедрение этих технических новшеств может стать важнейшим фактором/ресурсом/инструментом повышения эффективности развития компании в сфере проектирования при определенных условиях [23; 24; 206].

Цифровая трансформация в проектировании базируется на технологиях информационного моделирования, которые динамично развиваются и внедряются во многих сферах экономической деятельности на протяжении предыдущих 10 лет [87; 126; 242]. Несомненно, флагманом в развитии этого направления среди проектных организаций выступают организации по проектированию предприятий нефтегазового комплекса [153]. Объем инвестиций в развитие нефтегазового комплекса позволяет осуществлять разработки в части совместимости программных средств, предназначенных для информационного моделирования, и программных средств, предназначенных в том числе для разработки сметной документации [140].

Реализация цифровой трансформации в проектных организациях осуществляется посредством инновационных проектов по внедрению цифровых продуктов на базе технологий информационного моделирования, в процессы проектирования [106; 150]. Успешная реализация цифровой трансформации проектной организации зависит от множества факторов внешней и внутренней среды по отношению к проектной организации. К ним относятся как научно-технические возможности, качество технических новшеств, требования заказчиков проектных работ, уровень конкуренции, государственные стандарты и требования, так и преимущества, приобретаемые проектной организацией в виде новых возможностей проектирования, высвобождения времени, систематизации данных.

В качестве «мотиватора» внедрения цифровых технологий выступает государство [41]. Так, государственное регулирование цифровой трансформации экономической деятельности направлено на формирование наиболее благоприятных условий для поддержания экономического развития и сохранения устойчивого развития общества. В настоящее время политика государственного регулирования процессов цифровой трансформации экономической деятельности в области проектирования выражается в виде подхода, изложенного в Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы (далее – Стратегия) [225]. Реализация Стратегии развития в области цифровой трансформации отраслей экономики включает четыре основных проекта: «Умное производство», «Цифровой инжиниринг», «Новая модель занятости» и «Продукция будущего». Стратегия устанавливает основные задачи, излагает пути и мероприятия, необходимые для достижения поставленных целей в сфере информационных и телекоммуникационных технологий, которые в своей совокупности обеспечивают развитие цифровой экономики РФ. Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» с 2025 по 2030 годы имеет своей целью цифровую трансформацию государственного и

муниципального управления, экономики и социальной сферы, является комплексным и затрагивает все ключевые отрасли экономики⁵.

Технологии анализа больших объемов информации в различных отраслях экономики обеспечивают для государства конкурентное преимущество на мировом рынке. Таким образом, роль государства как регулятора процессов цифровой трансформации является определяющей и носит межотраслевой характер [79]. Формирование цифровой среды и настройка межведомственной интеграции, посредством мгновенного обмена данными позволит обеспечить основу для повышения экономической эффективности и производительности труда [31; 260].

Перечисленные побудительные причины внешней среды стимулируют появление цифровых инструментов, с помощью которых реализуются преимущества внутренней среды в проектировании.

Конечно, проектные организации заинтересованы в осуществлении цифровой трансформации деятельности ввиду рыночных условий их функционирования. Рост конкуренции и получение прибыли делают внедрение цифровых технологий в деятельность проектной организации жизненно необходимой для обеспечения ее устойчивого развития. Однако возникает справедливый вопрос об экономической целесообразности осуществления процессов цифровой трансформации в проектировании.

Из рисунка 1.10, на котором представлены факторы инновационного развития процессов проектирования в результате цифровой трансформации видно, что внешняя среда предлагает множество различных стимулов инновационного развития сферы цифровой трансформации в проектировании: новейшие достижения науки и техники, современные запросы заказчиков к качеству выполнения проектных работ в условиях ужесточения конкуренции и возрастающих требований государства в области цифровых технологий.

⁵ Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства» // Официальный сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации: [сайт]. URL: <https://digital.gov.ru/target/nacziionalnyj-proekt-ekonomika-dannyh-i-czifrovaya-transformacziya-gosudarstva> (дата обращения: 30.11.2025)

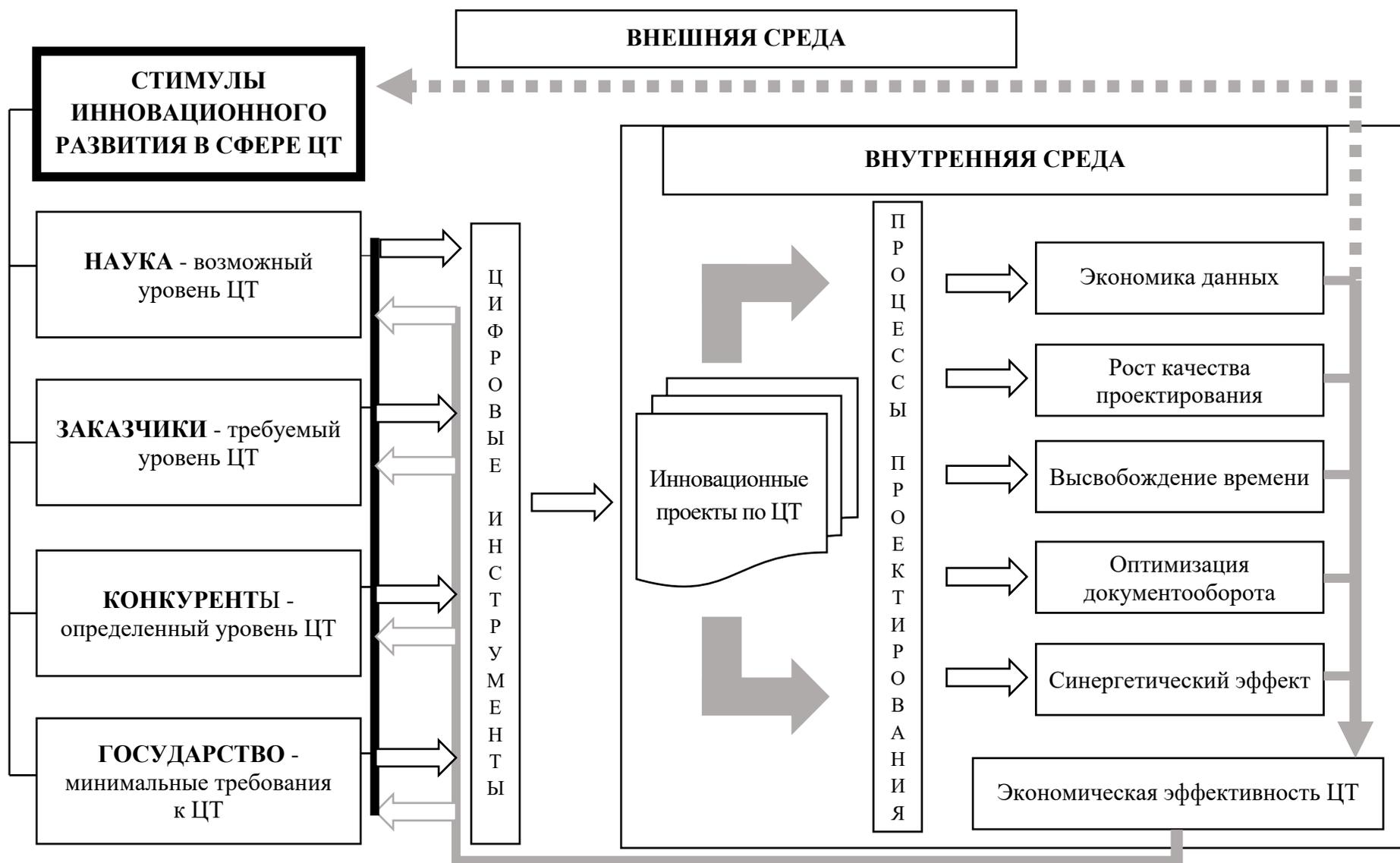


Рисунок 1.10 – Факторы инновационного развития процессов проектирования в результате цифровой трансформации

Примечание: рисунок автора.

Для реализации поставленных задач в области проектирования объектов нефтеперерабатывающих предприятий, а также роста экономической эффективности проектных организаций, представляется целесообразным рассмотреть механизм осуществления цифровой трансформации в проектировании, как совокупности методов и средств воздействия на экономические процессы, их регулирование [цитируется по 47].

Фактически, реализация цифровой трансформации в проектировании предприятий является преобразованием системы функционирования проектной организации, путем воздействия на процессы экономической деятельности, управления изменениями, контролем результатов на каждом этапе цифровой трансформации, то есть каждым инновационным проектом, и принятия решения о целесообразности продолжения реализации инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании или о приостановке инвестиционных вложений на данном этапе научно-технического развития.

Изменение системы деятельности проектной организации осуществляется посредством воздействия инструментами цифровой трансформации. К таким инструментам относятся:

- технологии информационного моделирования (далее – ТИМ), которые позволяют создавать цифровой двойник проектируемого объекта, включающий в себя архитектурные, инженерные, технологические и эксплуатационные данные;
- цифровые информационные модели проектируемого объекта (далее - ЦИМ), которые предоставляет собой цифровую среду, создаваемую с помощью специализированных программных инструментов;
- системы автоматизированного проектирования (далее - САПР) и специализированного программного обеспечения, в том числе для 3D-моделирования, таких как «Model Studio CS», «Renga», «КОМПАС», «T-FLEX-CAD»;
- программные продукты линеек «nanoCAD» и «Autodesk»;

- различные расчётные программы для проведения прочностных и технологических расчётов, в т.ч. математического моделирования химических процессов: «ЛИРА 10», «STARK ES», «NormCAD», «Фундамент», «Поток», Фидесис, «СТАРТ», «Пассат», «Гидросистема», «Изоляция»;
- программы для оформления чертёжной и текстовой документации, а также программы управления проектированием [35].

В результате научно-технического прогресса, фундаментальных и прикладных исследований в области информационных технологий, развития техники стали возможным разработка и применение ТИМ в проектировании различных гражданских и промышленных объектов. Все исследования констатируют квантовый скачок в развитии отрасли, связанный с внедрением ТИМ. Обзор публикаций показывает, что ТИМ все больше используются в проектировании в разных странах мира, что связано с рядом преимуществ, которые они предоставляют как инновация в области информационных технологий [290]. ТИМ предоставляют пользователю наглядную картину проектируемого объекта, начиная с первоначального планирования, непосредственного проектирования, строительства, ввода объекта в эксплуатацию и дальнейшего технического обслуживания. Наиболее ценной характеристикой и преимуществом исследователи выделяют возможность визуального представления компонентов проекта в реальном времени на протяжении всего жизненного цикла [284]. Кроме того, помимо визуализации любая заинтересованная сторона проекта - поставщик, инженер, изготовитель, подрядчик или заказчик (собственник) - имеет доступ к текущим данным проекта в режиме реального времени, в любом месте и в любое время. Улучшение многосторонней коммуникации является еще одним важным преимуществом внедрения системы реализации проектов с применением ТИМ [281].

Утверждается, что при правильном использовании ТИМ позволяют ускорить этапы проектирования, более эффективно проектировать и моделировать объекты, обмениваться проектной документацией между дисциплинарными специалистами, а также с подрядчиками, собственниками, субподрядчиками, производителями и

обеспечивать взаимодействие цепочек поставок, облегчить процесс проектирования, определить последовательность работ и лучше управлять общей стоимостью и графиком реализации проекта. Конкурентные преимущества реализации проектов с применением ТИМ основаны на сокращении конфликтов и коллизий, возможности вносить изменения в ходе проектирования, сокращении объема переделок и повышении общей производительности. Снижение количества ошибок в проектной документации, повышение уровня образованности молодых специалистов также является существенным преимуществом для организаций архитектурно-проектно-строительной сферы [277]. С другой стороны, в исследовании инфраструктурных проектов обнаружено, что собственники основными внутренними преимуществами бизнеса считают улучшение общей результативности проекта и сокращение объема переделок, чем сокращение затрат [289]. В этом проявляется характерная особенность сферы проектирования: отсутствие четких непосредственных связей получения коммерческих результатов от внедрения цифровых решений в рабочий процесс проектных организаций [262].

Классификация инструментов цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий по функциональному назначению и виду воздействия на процессы проектирования представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Классификация инструментов цифровой трансформации в проектировании НПП

Классификационный признак инструментов ЦТ	Группы	Описание	Инструменты цифровой трансформации
1	2	4	3
По видам	Инструменты моделирования, симуляции и визуализации, автоматизированного проектирования, виртуальные копии промышленных объектов	Программное обеспечение для создания 2D и 3D моделей промышленных объектов, чертежей и технической документации, создание математических моделей для имитации состояния физических объектов	<ul style="list-style-type: none"> - Специализированное программное обеспечение (Model Studio CS, Renga, КОМПАС, T-FLEX-CAD) - Программные продукты линеек nanoCAD и Autodesk - Симуляционное моделирование - Аддитивные технологии - Цифровые двойники
	Инструменты анализа данных	Сбор, обработка и анализ больших объемов данных, использование алгоритмов для автоматического обучения на данных, сбор данных в режиме реального времени	<ul style="list-style-type: none"> - Большие данные (Big Data) и аналитика - Машинное обучение - Промышленный интернет вещей
	Инструменты для управления процессами	Интегрированные системы управления процессами проектирования, системы управления жизненным циклом, инструменты планирования и контроля	<ul style="list-style-type: none"> - ERP (планирование ресурсов), CRM (управление работой с заказчиками) - PLM (управление жизненным циклом) - Системы управления проектами
По назначению программного обеспечения в проектировании	Инженерные	Программное обеспечение для автоматизации инженерных расчетов, моделирования и оптимизации нефтехимических процессов	<ul style="list-style-type: none"> - «ЛИРА 10», «STARK ES», «NormCAD», «Фундамент», «Поток», Фидесис, «СТАРТ», «Пассат», «Гидросистема», «Изоляция»
	Графические	Программное обеспечение для автоматизации процессов создания графических объектов	<ul style="list-style-type: none"> - «КОМПАС-График», «платформа nanoCAD», «Autodesk AutoCAD», др.

Продолжение таблицы 1.3

1	2	4	3
По масштабам	Индивидуальные	Разработанные для конкретной задачи по цифровизации отдельных процессов проектирования	<ul style="list-style-type: none"> - Выполнение расчетов (конструктивных, прочностных, технологических, сметных, др.) - Графические редакторы - Средства визуализации
	Платформенные	Платформы, предоставляющие техническую инфраструктуру	<ul style="list-style-type: none"> - Инструментальные - Инфраструктурные - Прикладные
	Макромасштабные	Цифровые технологии, реализующие имплементацию инновационных подходов к формированию цифровой экономики, разработку новых цифровых продуктов и услуг	<ul style="list-style-type: none"> - Искусственный интеллект (ИИ) - Большие данные (Big Data) - Блокчейн - Облачные вычисления - Машинное обучение
По отношению к группе высвобождения времени	Экстенсивные	Направленные на ускорение рабочих процессов по проектированию НПП	<ul style="list-style-type: none"> - Цифровые информационные модели - Цифровые двойники - Электронные библиотеки и каталоги элементов и продукции
	Интенсивные	Направленные на повышение качества выполнения проектных работ	<ul style="list-style-type: none"> - Визуализация и координация данных - Синхронизация данных - Цифровые инструменты контроля качества
	Бюрократические	Направленные на сокращение сроков документооборота, согласований и других бюрократических формальностей	<ul style="list-style-type: none"> - «Docsvizion» - «Битрикс24» - «1С Предприятие» - Электронный документооборот
	Синергетические	Направленные на обеспечение слаженной работы проектной организации, улучшение планирования и коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> - Платформы для обмена информацией, корпоративные чаты - Сервисы для визуализации процессов - Task-менеджеры - BI-системы - Цифровые продукты с ИИ для встроенной аналитики

Окончание таблицы 1.3

1	2	4	3
По уровню цифровых компетенций	Базовые	Требующие минимальных цифровых навыков и компетенций, ориентированные на выполнение основных рабочих задач	<ul style="list-style-type: none"> - Текстовые и табличные редакторы - Браузеры и поисковые системы - Мессенджеры и средства видеоконференций
	Продвинутые	Предполагающие наличие цифровых навыков и компетенций для работы со специализированными программами/платформами для выполнения сложных задач	<ul style="list-style-type: none"> - Инструменты автоматизации - Системы аналитики - CRM-системы
	Экспертные	Требующие специальных знаний, компетенций и узкоспециализированных цифровых навыков	<ul style="list-style-type: none"> - Инструменты искусственного интеллекта - Разработка программного обеспечения - Платформы для управления сложными системами
По уровню планирования задач цифровизации проектирования	Стратегические	Направленные на обеспечение стабильного конкурентного преимущества	- Цифровые информационные модели, программные комплексы
	Оперативные	Направленные на получение краткосрочных результатов для решения оперативных задач	- Узкопрофильное лицензионное программное обеспечение, утилиты, плагины
По форме управления данными	Направленные на интеграцию данных	Автоматизация передачи данных, наполнение хранилищ баз данных и подготовка для аналитики	<ul style="list-style-type: none"> - Среда общих данных - Создание единого информационного пространства
	Направленные на синхронизацию данных	Обеспечение совместной работы, управление получением информации и реализация сквозного обмена данными	<ul style="list-style-type: none"> - Цифровые информационные модели - Электронный документооборот

Примечание: составлено автором.

Таким образом, к инструментам цифровой трансформации относятся специализированные программные продукты, технические средства обработки информации, специализированные программные комплексы. Однако для осуществления цифровой трансформации недостаточно разработки или приобретения программных продуктов. Основой цифровой трансформации в проектировании должен служить механизм, как связующая система, объединяющая экономическую деятельность проектной организации, инструменты по воздействию на систему с целью ее технической, цифровой трансформации, управление экономическими процессами цифровой трансформации и оценкой ее экономической эффективности. В работах Л. Гурвица экономический механизм описывается как «взаимодействие между субъектами и центром, состоящее из трех стадий: каждый субъект в частном порядке посылает центру сообщение; центр, получив все сообщения, вычисляет предполагаемый результат; центр объявляет результат и, по необходимости, претворяет его в жизнь» [264; 276]. Идеи Л. Гурвица получили свое развитие в работах Э. Маскина, направленных на поиск оптимальной модели распределения ресурсов в условиях неполной и скрытой информации [256; 279]. С этой точки зрения, при цифровой трансформации в проектировании происходит перераспределение ресурсов, так как появляется новый вид – цифровой ресурс, однако весьма важное значение имеет оптимизация структуры ресурсов организации. В процессе цифровой трансформации происходит преобразование исходного состояния процессов проектирования в желаемое целевое состояние, то есть экономически эффективное по уровню развития цифровых технологий в проектировании. Это преобразование становится возможным благодаря встраиванию нового вида ресурсов – цифрового – в структуру интеллектуального капитала проектной организации. Немаловажную роль в принятии решения имеет структура материальных и нематериальных ресурсов проектной организации, то есть возможности эффективной реализации потенциала ТИМ в практической сфере проектной деятельности. На рисунке 1.11 схематично представлен механизм реализации цифровой трансформации в проектировании НПП в рамках одной научно-технической формации.

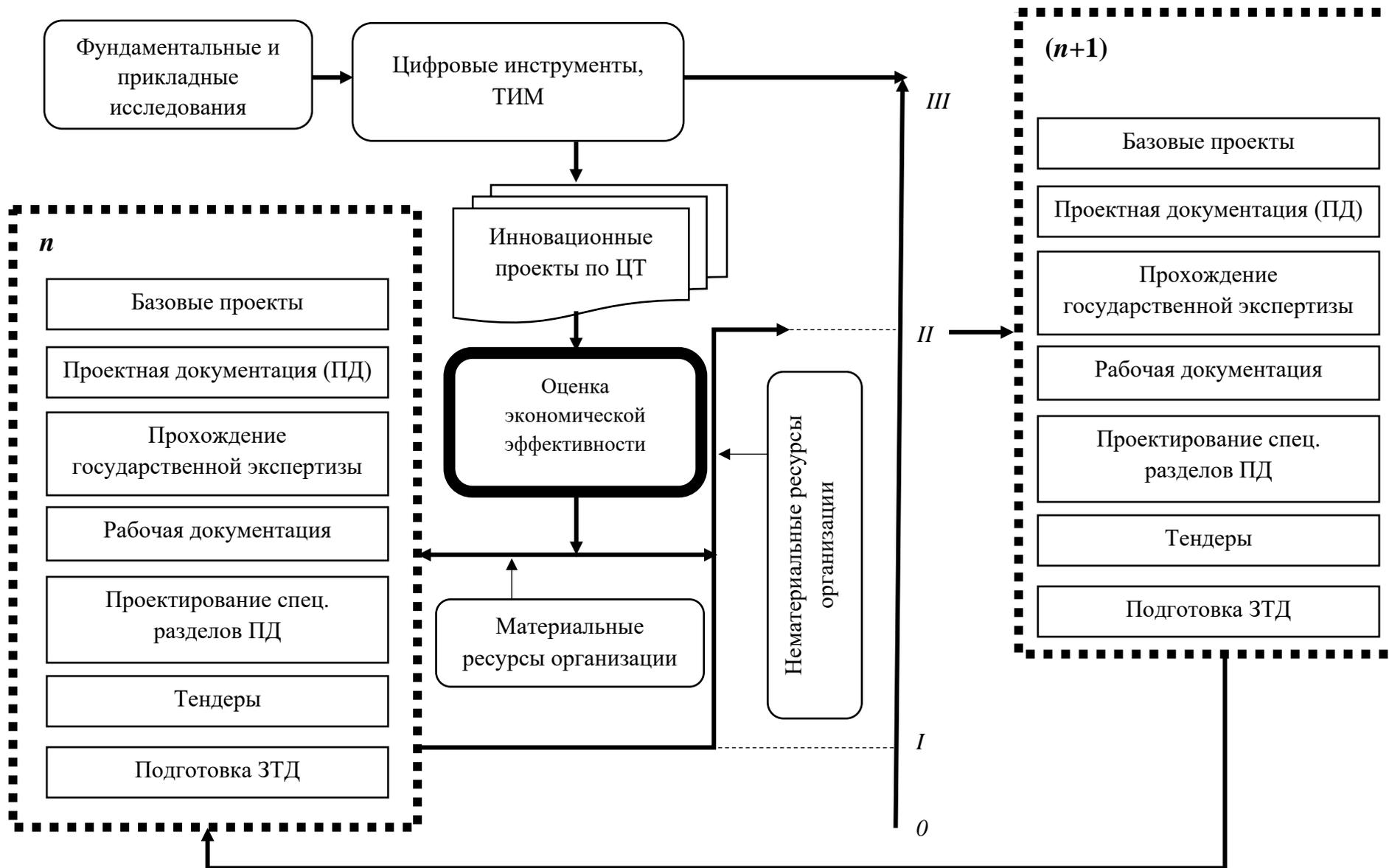


Рисунок 1.11 – Механизм реализации цифровой трансформации в проектировании НПП

Примечание: рисунок автора.

Так, проектная организация осуществляет процесс проектирования, состоящий из следующих этапов: «базовые проекты», «проектная документация», «прохождение государственной экспертизы», «рабочая документация», «тендеры», «подготовка ЗТД (заказная техническая документация)», и находится в первоначальном состоянии n с определенным уровнем цифровой зрелости I . При этом технические возможности цифровой трансформации в рамках данной научно-технической формации находятся на уровне III . Однако, путем оценки экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании определен целевой уровень цифровой зрелости проектной организации, находящийся на уровне II . Таким образом, система проектной организации посредством реализации эффективных инновационных проектов по цифровой трансформации переходит в новое состояние ее развития – $(n+1)$, которое является целевым в рамках данной научно-технической формации. При смене формаций, то есть появлении принципиально новых технологий и возможностей развития процессов проектирования, данное состояние снова становится первоначальным по отношению к условиям новой научно-технической формации, и цикл преобразований повторяется.

Внедрение ТИМ в практику проектирования возможно путем реализации инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании, так как цифровые технологии представляют собой вложение капитала в принципиально новый вид ресурса – цифровой, и характеризуется сложностью и высокой степенью неопределенности и риска. В связи с этим, ключевым элементом механизма реализации цифровой трансформации в проектировании становится оценка экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП, как важнейшего фактора принятия решения о реализации инновационных проектов по цифровой трансформации и определении желаемого уровня цифровой зрелости проектной организации с точки зрения экономической эффективности.

ГЛАВА 2 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

2.1 Системный подход к оценке экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий

Системный подход на сегодняшний день является одним из классических и наиболее распространенных подходов к изучению сложных комплексных объектов. Его широкое применение к исследованию экономических отношений объясняется структурированностью, универсальностью и логичностью теоретических положений, и закономерностью, которые находят подтверждение в многочисленных практических вопросах.

Основоположниками теории системного подхода являются ученые А.А. Богданов, СССР, («Всеобщая организационная наука (текстология)»), Людвиг фон Берталанфи, Австрия, («Общая теория систем») и Норберт Винер, США, («Кибернетика»). Становление системного подхода как методологии научного познания приходится на рубеж XIX–XX веков, а наибольшее распространение системный подход получил в XX веке. Однако и в настоящее время этот подход к исследованию не утратил своей актуальности и помимо решения традиционных задач является своеобразным базисом для новых научных подходов и методов исследований.

Рассмотрим основные положения системного подхода, которые были сформулированы в литературных источниках [11; 15; 85; 141; 210]. В рамках системного подхода рассматриваемый объект представляется как нечто целостное, состоящее из элементов и их связей. Исследуется структура системы, совокупности взаимодействий и системообразующих факторов, свойства и показатели, характеризующие систему, целевые качества системы, взаимодействие системы с объектами внешней среды и совокупности внешних связей, а также учитывается фактор времени.

В теории систем все можно рассматривать как систему. Так, проектная организация является системой, кроме того, состоящей из множества подсистем, а ее цифровая трансформация – процесс воздействия на систему с целью изменения ее свойств, сложившихся принципов работы, отношений и связей как внутри системы, так и внешних связей по отношению к системе проектной организации. Эффективность цифровой трансформации будет зависеть от множества аспектов, а их комплексный учет – важнейший фактор успеха в формировании достижения этой эффективности.

В соответствии со стандартами ГОСТ ISO 9000-2011 и ГОСТ ISO 9000-2015 результативность определяется как степень реализации запланированной деятельности и достижения запланированных результатов, а эффективность – как соотношение между достигнутым результатом и использованными ресурсами. С точки зрения оценки цифровой трансформации экономической деятельности термин «эффективность» может быть более предпочтительным, так как учитывает как доходную, так и расходную части инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании [183].

Несомненно, положения теории систем применимы и к оценке эффективности цифровой трансформации в проектировании [89; 94; 97; 233]. Выделяют следующие виды результатов цифровой трансформации в проектировании (представлены на рисунке 2.1):

- экономические, отражающие коммерческий эффект от цифровой трансформации в проектировании;
- социальные, являющиеся результатом изменения качества жизни общества вследствие цифровой трансформации в проектировании;
- технические, выражающиеся в развитии техники и технологий в проектировании в результате цифровой трансформации;
- экологические, как влияние на экосистему вследствие цифровой трансформации в проектировании;
- политические, отражающие повышение статуса страны на мировой арене вследствие цифровой трансформации в проектировании;

- научные, выражающиеся в возможности новых научных открытий, прогресса в цифровых технологиях.

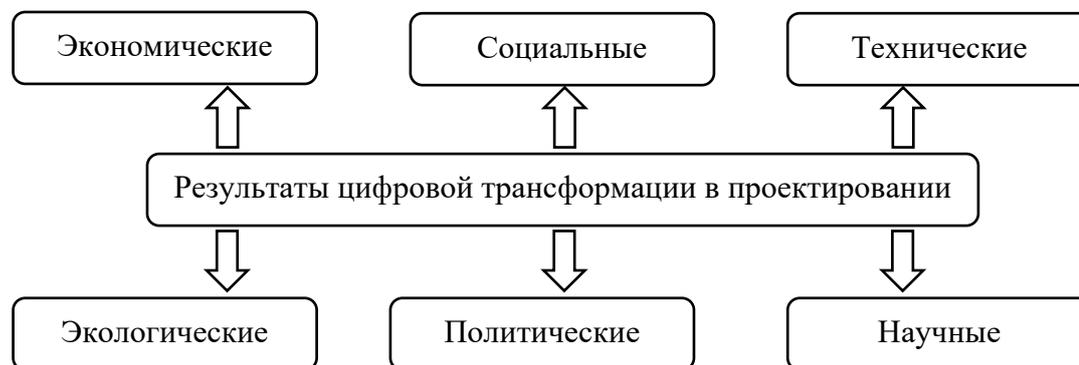


Рисунок 2.1 – Виды результатов цифровой трансформации

Примечание: рисунок автора.

Критерии эффективности инновационных преобразований неразрывно связаны с экономическими данными, персоналом, развитием компьютерных технологий, науки и техники, своевременностью осуществления преобразований, политической и экономической ситуацией, государственным управлением и региональными программами, отношением общества и готовностью к изменениям, а также текущим состоянием проектной организации [268].

Совокупность внешних связей системы формируется как совокупность входов (формирующих внешнее воздействие на систему) и выходов (представляющих собой результат функционирования системы). Основной функцией любой системы, в том числе экономической, является преобразование входов в выходы. Однако с целью изучения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании целесообразно рассмотреть выходы как систему, а именно совокупность показателей, характеризующих результат цифровой трансформации. То есть оценку эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий можно рассматривать как систему формирования результата экономической деятельности вследствие ее цифровых инновационных преобразований. Цифровые технологии, как фактор развития экономической системы, изменяют установившиеся связи,

выводят систему из состояния равновесия, в которое она стремится вернуться, обретя новое равновесное состояние. Корректная оценка эффективности цифровой трансформации в проектировании заключается в достаточной степени учета всех факторов, имеющих влияние на формирование экономического результата, а также в системности их оценки, включая взаимосвязи элементов и синергетический эффект.

Факторы формирования эффективности представляются как система элементов, составляющих экономический результат цифровой трансформации в проектировании. Специфика определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании заключается в отсутствии четких непосредственных связей получения коммерческих результатов от внедрения цифровых решений в рабочий процесс проектных организаций, неопределенности и рисков. В рамках системного подхода необходимо изучение всех образующих экономический результат факторов, их изменения, перестраивания связей, изменение структуры системы факторов и иерархии ее элементов, а также сопротивление системы изменениям и факторы, негативно влияющие на экономический результат цифровой трансформации в проектировании.

К элементам системы оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании относятся следующие:

- высвобождение времени вследствие цифровой трансформации в проектировании;
- повышение производительности труда;
- дополнительные расходы, связанные с закупкой техники и технологий, лицензий и программных продуктов, обучением персонала и т.д.;
- налоговые и процентные ставки, расчет нормы амортизации на цифровые фонды и критерии отнесения цифровых продуктов к основным фондам;
- горизонт расчета инновационных проектов по цифровой трансформации.

Ключевым фактором, имеющим наибольшее влияние на эффект от цифровой трансформации в проектировании, является временной аспект. Так, одним из основных технических преимуществ является сокращение времени на выполнение

одного и того же объема проектных работ, и снижение количества ошибок в выполняемых проектах. Также, инновационные проекты по цифровой трансформации в проектировании происходят во времени. Целесообразно изучение видов высвобождения времени за счет внедрения цифровых технологий. При этом, все виды высвобождения времени можно разделить на четыре группы, которые представлены на рисунке 2.1.



Рисунок 2.2 – Группы видов высвобождения времени вследствие цифровой трансформации в проектировании

Примечание: рисунок автора.

Экстенсивная группа видов высвобождения времени возникает за счет сокращения сроков выполнения проектных работ. Применение цифровых технологий позволяет выполнить ту же работу в более короткие сроки. Интенсивная группа связана с сокращением количества ошибок вследствие применения цифровых технологий, следовательно, высвобождением времени,

которое требовалось ранее на исправление и доработку, а также с ростом репутации и конкурентоспособности фирмы вследствие повышения качества выполняемых работ. Бюрократическая группа видов высвобождения времени представляет собой снижение сроков документооборота, рассмотрений и согласований, соответствия проектно-сметной документации стандартам и унификации требований к отчетности. Синергетическая группа формируется за счет высвобождения времени вследствие синергетического эффекта, который представляет собой больший результат от слаженной работы системы, чем суммарный эффект от работы ее элементов.

Следствием высвобождения времени является повышение производительности труда при проектировании промышленных объектов. Этот показатель напрямую относится к результатам цифровой трансформации в проектировании и представляет собой объем выполненных работ в денежном выражении на единицу времени.

В процессе цифровой трансформации неизбежно возникают дополнительные расходы, связанные с закупкой техники и технологий, лицензий и программных продуктов. Однако, в отношении изменения количества персонала все неоднозначно [37]. Для осуществления цифровой трансформации могут привлекаться дополнительные сотрудники, обладающие специфическими компетенциями в сфере программирования и IT-технологий. Вместе с тем, в результате осуществления цифровой трансформации в проектировании, количество работников, требуемых для выполнения работ, может сократиться. К тому же могут возникать дополнительные затраты, связанные с обучением и переобучением персонала, и овладением новыми цифровыми компетенциями, что потребует дополнительного времени на освоение цифровых процессов.

На рисунке 2.3 представлена функциональная модель совместного использования системного и ресурсно-ориентированного подходов с целью оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании. Ее элементами являются экономические и натуральные показатели, применяемые в расчете

экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании. Однако для изучения важно также определение связей между элементами системы.



Рисунок 2.3 – Функциональная модель совместного использования системного и ресурсно-ориентированного подходов с целью оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании

Примечание: рисунок автора.

С целью описания взаимосвязей между элементами системы может применяться экономико-математическое моделирование [98]. Модель представляет собой математическое описание влияния изменений параметров на результирующий показатель. Для построения экономико-математической модели необходим накопленный объем данных об изменениях во взаимосвязях и поведении системы чтобы обладать достаточной степенью точности расчетов.

Таким образом, цифровая трансформация представляет собой процесс управляющих воздействий на систему проектной организации, с целью ее преобразования и перехода на новый технико-экономический уровень работы. В ходе цифровой трансформации происходят последовательные процессы сопротивления изменениям, перестроения существующих взаимосвязей между элементами системы и, наконец, ее переход в новое равновесное состояние. В результате формируется система показателей эффективности данной цифровой трансформации в проектировании, представляющая собой взаимосвязанные элементы экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании. Указанная система показателей позволяет оценить результат цифровой трансформации и принять решение о своевременности осуществления следующих инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании, т.е. выработать управляющее воздействие с целью дальнейшего воздействия на систему, или принятия решения о недостаточном уровне эффективности цифровой трансформации в проектировании и приостановлении процессов цифровой трансформации на данном этапе, до изменения входных параметров.

2.2 Ресурсно-ориентированная концепция оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий

Рыночная экономика диктует требование к конкурентоспособности компаний, предприятий и организаций – участников экономических отношений. Изучение вопросов формирования успешности экономической деятельности напрямую связано с совокупностью внешних и внутренних факторов, влияющих

на результаты коммерческой деятельности [18; 136; 139; 196; 215; 227; 228; 234; 253].

При этом существуют два принципиально разных подхода к разработке стратегии компаний:

- подход на основе анализа внешних факторов конкурентной среды (позиционный подход, конкурентная модель М. Портера [133; 177]);
- подход на основе анализа внутренних факторов, ресурсов и возможностей компании (ресурсно-ориентированный подход⁶).

Ресурсно-ориентированный подход к изучению экономических стратегических конкурентных преимуществ экономических систем первоначально формировался на стыке экономики и стратегического менеджмента. Предложенный Б. Вернерфельтом (1984) и впоследствии уточненный Д.Б. Барни (1991), Коннером (1991), Петерафом (1993) и другими учеными, ресурсно-ориентированный подход развивался и находил новые сферы применения. Приоритетной задачей становится применение подхода к исследованию инновационной деятельности и вопросам инновационного развития [102]. Новые виды ресурсов и видов их применения вызвали необходимость учета изменений, корректировки и дополнения имеющихся теорий, среди которых концепции, основанные на знаниях, концепция динамических способностей, концепция интеллектуального потенциала и другие [60; 86; 180].

Возникший как подход к стратегическому управлению, ресурсно-ориентированный подход, являясь универсальным, постепенно находил все большее применение в других сферах. Так, многие ученые использовали идеи данного подхода к оценке эффективности экономической деятельности, инновационного развития, для анализа, классификации и изучения внутренних факторов формирования конкурентных преимуществ компаний, предприятий и организаций [99; 270].

⁶ «Ресурсная модель Гранта: разработка стратегии развития компании на основе ресурсного подхода» // ООО «Плансис»: [сайт]. URL: <https://plansys.ru/process-tools/247-model-grant>

Основой ресурсно-ориентированного подхода является изучение принципов формирования устойчивого конкурентного преимущества за счет внутренних источников компании. Под ресурсом при этом понимается «активы, возможности, организационные процессы, информация, знания, контролируемые фирмой», активы (материальные и нематериальные), которые привязаны к фирме на полупостоянной основе, а также «активы, способности, организационные процессы, информация, знания и другие атрибуты фирмы, позволяющие ей определять и приводить в жизнь стратегии по улучшению ее целевой и ресурсной эффективности» [64; 81; 265]. Однако, для формирования устойчивого конкурентного преимущества компаниям необходимо обладать уникальными (эксклюзивными и редкими) факторами, редкими и ценными в контексте этого преимущества [100].

В концепции ресурсно-ориентированного подхода конкурентные преимущества компании возникают вследствие наличия у нее уникального ресурса, диффузия и воспроизводство которого ограничены [78]. Уникальность должна сохраняться в долгосрочной перспективе, для этого должны быть существенно ограничены возможности распространения.

К классическим видам внутренних ресурсов компании относятся основной капитал (средства труда), оборотный капитал (предметы труда) и человеческий капитал (трудовые ресурсы) [66]. Однако, компания может быть прибыльной только тогда, когда создаваемая ею ценность больше стоимости ресурсов. Важно рассмотреть ресурсы, формирующие экономическую эффективность цифровой трансформации в проектировании.

Многие авторы ресурсно-ориентированного подхода утверждают преимущество комплексного использования всех имеющихся ресурсов и способностей компании, обеспечивающих стабильное конкурентное преимущество (далее - СКП) [5; 44]. С развитием научно-технического прогресса возникают принципиально новые виды ресурсов, изучение, учет и приращение которых становится ключевым фактором в формировании СКП в современных условиях (рисунок 2.4). Совокупность представленных ресурсов формирует

уникальный цифровой фактор успеха, представляющий собой стратегический цифровой инструмент инновационных преобразований структуры капитала организации.

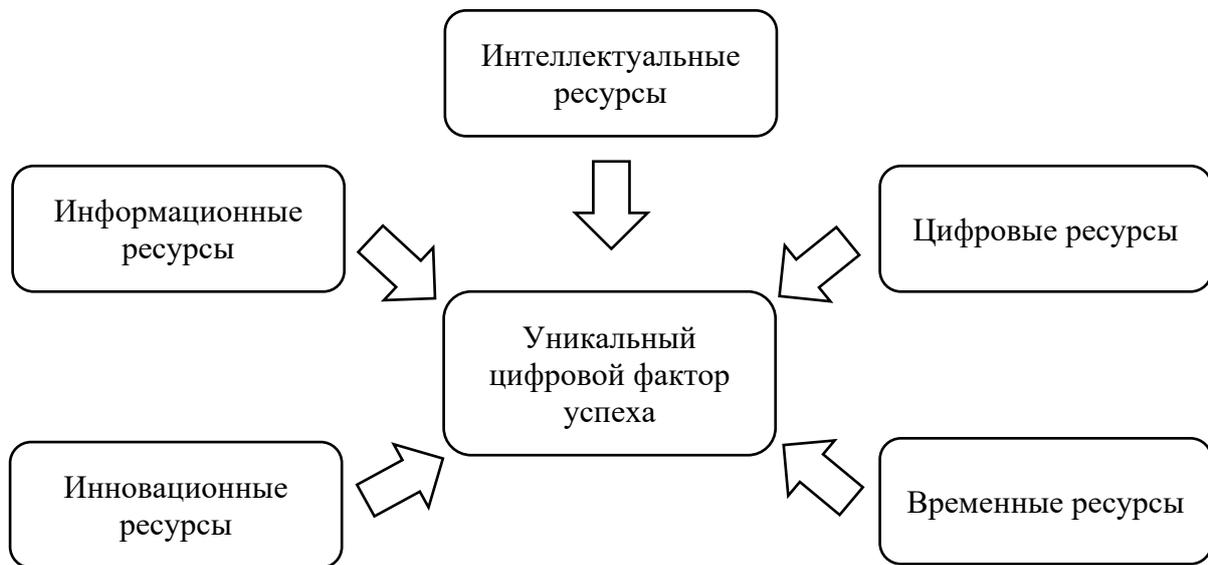


Рисунок 2.4 - Формирование уникального цифрового фактора успеха

Примечание: рисунок автора.

К таким ресурсам относятся следующие:

- Информационные ресурсы (экономика данных).

В результате цифровой трансформации в проектировании возникают огромные массивы неструктурированных или слабоструктурированных данных (big data), из которых может извлекаться количественная информация, которая, в свою очередь, становится важным внутренним экономическим ресурсом компании, так как подобная информация, обладающая уникальностью и ограниченностью доступа, приобретает особую ценность как цифровой ресурс для выполнения будущих проектов [209].

- Интеллектуальные ресурсы (экономика знаний).

Интеллектуальный капитал организации представляет собой превращение знаний и неосязаемых активов в полезные ресурсы, которые дают конкурентные преимущества индивидуумам, фирмам и нациям [261]. На практике понятие интеллектуального капитала значительно шире, чем понятия интеллектуальной

собственности и нематериальных активов, и состоит из совокупности квалификации, опыта, мотивации персонала, знаний, технологий и каналов коммуникации, которые способны создать добавленную стоимость и обеспечить устойчивые конкурентные преимущества организации на рынке [55; 226, 272]. Управление интеллектуальным капиталом связано с управлением знаниями. [34; 263].

К методическим инструментам ресурсно-ориентированного подхода относят следующие:

- скандия-навигатор;
- сбалансированная система показателей;
- стратегические карты [182].

Немалое внимание среди теоретиков ресурсно-ориентированного подхода уделяется формированию, структурированию и оценке интеллектуального капитала, ввиду особой ценности этого ресурса как формирующего конкурентное преимущество фактора [14; 25; 33; 103; 119]. Структурная навигация интеллектуального капитала была разработана шведским ученым Л. Эдвинссоном для страховой компании «Skandia» (Скандия), и является одной из наиболее распространённых методик анализа интеллектуального капитала. Навигатор представляет собой структурно-логическую модель, включающую в себя структуру ключевых концепций и их взаимосвязей, для последующего получения информации путем сортировки данных в соответствии с выработанной структурой [101].

- Цифровые ресурсы (цифровая экономика).

Цифровая трансформация представляет собой комплексный процесс формирования технико-экономического преимущества, заключающегося в эффективном использовании технических возможностей, оптимизации производственных и управленческих процессов, снижении транзакционных издержек, повышении производительности труда и качества услуг [6; 12; 70].

Развитие цифровых технологий позволяет говорить о формировании нового вида капитала – *цифрового капитала*, который представляет собой продукт

цифрового преобразования совокупности знаний в фактор производства, обладающий свойством возможности приносить добавленную стоимость. Цифровой капитал может существовать в форме больших массивов данных (big data) и технических средств обработки информации. Классическая схема скандинавского навигатора [251], была дополнена авторами с целью определения места цифрового капитала в структуре интеллектуального капитала компании, а также формирующих его ресурсов. Разработанная модель навигатора представлена на рисунке 2.5.



Рисунок 2.5 - Цифровой капитал в структуре навигатора интеллектуального капитала

Примечание: рисунок автора.

- Инновационные ресурсы (экономика инноваций).

Особым видом ресурсов компании является инновационный ресурс, который по своим свойствам, естественно, является редким и новым, обладающим свойствами научно-технической новизны, технологической или управленческой новизны, коммерческой реализуемости, соответствия требованиям рынка, а также имеющемуся предпочтениям покупателей и спросу.

Возможности инновационного развития на базе применения цифровых технологий во многом определяются как способность компании к осуществлению инновационной деятельности, принятию рисков и финансовых возможностей, государственной, региональной и отраслевой поддержки, использования научно-технических новшеств, совершенствования инновационной структуры и организации цифровизации трудовых процессов.

Для понимания закономерностей инновационного развития компании особенно важным является анализ внутренних факторов, формирующих успех в инновационной деятельности. Можно предположить, что совокупность инновационных свойств перерастает в качество и формирует мощное СКП на базе инноваций, что может стать стратегическим преимуществом для устойчивого инновационного развития фирмы.

- Временные ресурсы (экономика времени).

В условиях стремительного развития цифровых технологий и ускорения всех процессов экономических отношений время становится дефицитным ресурсом. Существуют принципиально разные теории, рассматривающие время как экономический ресурс, который необходимо рационально использовать [43], и теории, отрицающие возможность использования времени, считая время особой категорией. С точки зрения экономики, представляется логичным вместо термина «экономика времени», что по своей сути является спорным вопросом, использование термина «высвобождение времени», так как такой подход является рациональным с точки зрения экономики, поскольку временная составляющая в экономике должна конструктивно использоваться. Результаты труда должны учитываться в денежной форме, иными словами, экономист оценивает время благами, которые можно произвести за час, сутки, месяц, год [2].

Ранее в работе было разработано положение о том, что цифровая трансформация в проектировании представляет собой процесс последовательной реализации инновационных проектов в сфере цифровых технологий. По мнению автора, ресурсно-ориентированная концепция может быть применена к оценке эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий.

Указанные выше ресурсы формируют цифровой фактор успеха, характеризующий внутренний цифровой потенциал для обеспечения СКП фирмы. Однако, чтобы воплотить в жизнь успех, необходимо рациональным способом использовать имеющийся цифровой потенциал. Эффективность цифровой трансформации с точки зрения ресурсно-ориентированного подхода, таким образом, может выражаться в экономических результатах, полученных в результате оптимального использования цифровых ресурсов и потенциала.

При определении экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании важнейшей задачей становится оптимальное использование цифровых ресурсов и потенциала, выявление минимального и максимального уровня и приемлемой для компании области значений. Научно-технический прогресс предоставляет неисчерпаемые возможности развития технических новшеств, однако, наращивание объемов использования цифровых технологий может быть экономически нецелесообразно. Так, в рамках одной научно-технической формации, может наступить момент, когда внедрение технических новшеств при осуществлении цифровой трансформации в проектировании уже будет приносить настолько незначительный эффект, что вложение средств в цифровые преобразования будет экономически неоправданно. В таком случае, достигнут оптимальный уровень цифровой трансформации, который будет таковым до осуществления научного прорыва и появления принципиально новых технологий, т.е. до перехода к новой научно-технической формации. На рисунке 2.6 представлено схематическое изображение цикличности осуществления инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании, при

достижении ее оптимального уровня, и последующий переход к новой научно-технической формации.



Рисунок 2.6 – Процесс цифровой трансформации в проектировании во времени

Примечание: рисунок автора.

Проектирование объектов НПЗ характеризуется повышенной технической сложностью, необходимостью сочетания отечественных и зарубежных технологий по глубокой переработке нефти с требованиями, предъявляемыми к опасным производственным объектам, к качеству и номенклатуре выпускаемой продукции, а также соответствия показателям энергетической эффективности. Кроме того, проектирование объектов общезаводского хозяйства НПЗ по сравнению с другими отраслями промышленности требует применения специальных технологий в части обращения с отходами производства, сбора, очистки и утилизации различных видов стоков, а также контроля за выбросами в атмосферу вредных веществ. Указанная специфика является одним из факторов активного роста применения и развития специфических цифровых инструментов, включающих в том числе

формирование цифровых информационных моделей, создание «цифрового двойника» проектируемого объекта/предприятия, и т.д., что позволяет существенно увеличить скорость выполнения проектных работ, повысить производительность труда, улучшить качество проектной документации, тем самым улучшить имидж и репутацию компании на рынке проектных услуг и выиграть конкурентную борьбу в долгосрочной перспективе. Таким образом, цифровые инструменты, являясь частью интеллектуального капитала, становятся мощным стимулом инновационного развития компаний, занимающихся проектированием объектов НПП.

Задача определения структуры факторов инновационного развития компаний в рамках РОП рассматривается в литературе. Авторами статьи [168] разработан навигатор инновационного развития компаний нефтегазовой отрасли, включающий следующие блоки:

- ресурсы;
- организационные способности;
- технологии;
- компетенции.

Отмечается, что спецификой нефтегазовой отрасли обусловлено рассмотрение особого вида динамических организационных способностей, которые позволяют быстро реагировать на меняющиеся условия внутренней и внешней среды нефтегазовой компании [168].

Применение цифровых технологий представляет собой множество возможностей для обеспечения инновационного развития компаний по проектированию НПП, формируя устойчивое конкурентное преимущество. Представляется целесообразным рассмотреть структуру ресурсов и организационных способностей, формирующих результаты инновационного развития на базе цифровой трансформации в проектировании. Для этого в рамках проводимого исследования автором разработан навигатор инновационного развития проектирования НПП (рисунок 2.7).

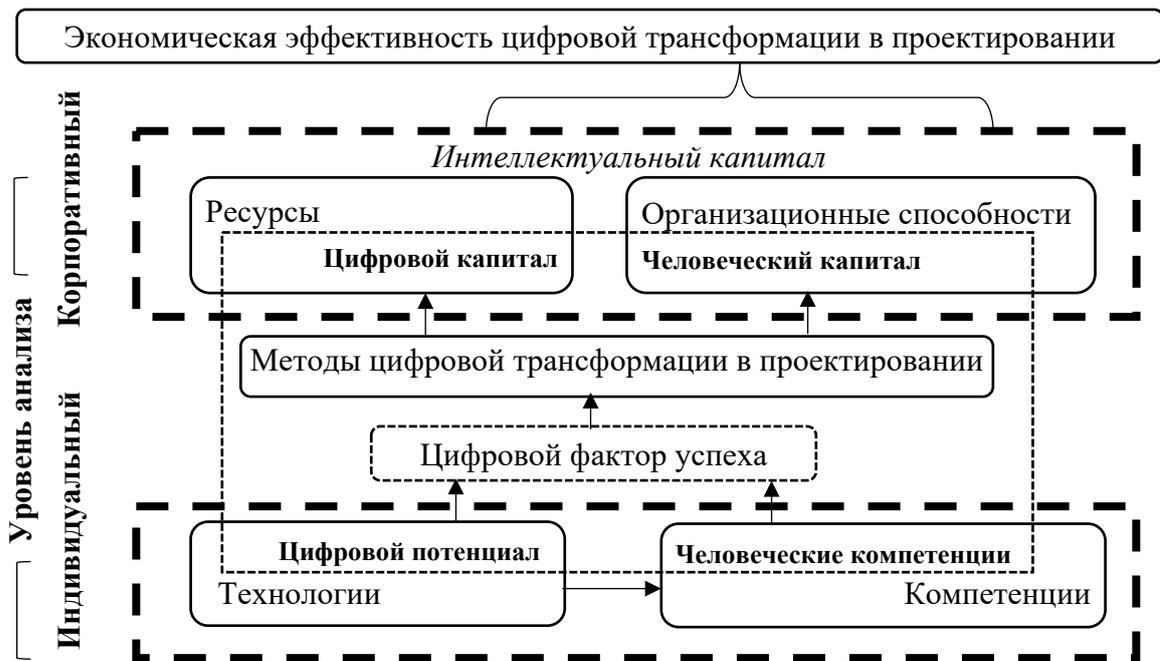


Рисунок 2.7 – Навигатор инновационного развития проектировании НПП

Примечание: рисунок автора.

На индивидуальном уровне происходит создание и совершенствование цифровых технологий в проектировании НПП, образующих цифровой потенциал развития компании, что также приводит к появлению специфических человеческих компетенций, связанных с применением цифровых инструментов в практической деятельности по проектированию объектов НПП. Цифровой потенциал в сфере цифровых технологий и человеческие «цифровые» компетенции, в совокупности с ресурсами, указанными на рис.2.4, приводят к формированию уникального цифрового фактора успеха. Это характеризует потенциал инновационного развития на индивидуальном уровне.

При переходе на корпоративный уровень происходит реализация потенциала инновационного развития компании по проектированию НПП путем осуществления методов ее цифровой трансформации. Происходит преобразование возможностей в ресурсы и организационные способности инновационного развития, и формирование новых видов капитала – цифрового капитала и человеческого капитала, как «цифровой» части интеллектуального капитала компании. Далее необходимо произвести оценку экономической эффективности

цифровой трансформации в проектировании НПП, для определения экономической целесообразности и своевременности применения цифровых ресурсов инновационного развития путем реализации инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании НПП.

Для выявления структуры определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании, как комплексной задачи учета новых факторов, формирующих уникальный цифровой фактор успеха цифровой трансформации в проектировании, автором разработана структурно-логическая модель определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании, которая представлена на рисунке 2.8.



Рисунок 2.8 – Навигатор определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании

Примечание: рисунок автора.

Т. Стюарт предлагает использование иной модели – построения навигатора интеллектуального капитала, в основе которого – наглядное графическое

представление данных, позволяющее, помимо определения структуры и оценки интеллектуального капитала, выявить «слабые стороны» в структуре интеллектуального капитала компании, и обеспечить возможность определения векторов развития, с учетом специфики деятельности фирмы. При этом модель имеет вид радиальной схемы, с изображением шкалы разных видов интеллектуального капитала, которые могут иметь разные размерности (натуральные единицы, проценты, доли единицы и т.п). Оценка интеллектуального капитала заключается в отметке значений показателей на соответствующих шкалах и соединении их линиями. Таким образом, наглядно представлена область возможностей компании, а также область желаемых значений, которая находится за пределами выделенной области и определяется в соответствии со стратегическими инновационными потребностями компании. Такой инструмент может быть чрезвычайно полезным для оценки структуры цифрового капитала. Так, представляется целесообразным использовать данный инструмент с целью изучения структуры ресурсов высвобождения времени и ресурсов повышения производительности труда за счет цифровых технологий.

Классическая модель такого навигатора выглядит следующим образом (рисунок 2.9).



Рисунок 2.9 – Радиальный навигатор структуры интеллектуального капитала [96]

Примечание:

1 – обновляемость операторов знаний;

- 2 – доля новой продукции в общем объеме продаж;
- 3 – отношение сотрудников к работе;
- 4 – расчетная стоимость замены базы данных; оборачиваемость оборотного капитала;
- 5 – отношение продаж к продажам наукоемкой продукции;
- 6 – общие и административные расходы;
- 7 – удовлетворенность потребителей;
- 8 – верность торговой марке;
- 9 – процент удержания потребителей

Автором предлагается использование данного инструментария с целью определение эффективности использования ресурсов высвобождения времени и повышения производительности труда для оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании. Представим навигатор цифрового фактора успеха для оценки состояния цифровой трансформации в проектировании в организации. В таком случае навигатор будет иметь следующий вид (рисунок 2.10, данные условные).



Рисунок 2.10 - Пример радиального навигатора навигатор структуры факторов высвобождения времени

Примечание: рисунок автора.

Такой инструмент может быть использован для анализа структуры любого ресурса, формирующего эффективность цифровой трансформации в

проектировании, выявления слабых и сильных сторон, оценки эффективности использования цифрового капитала и формирования уникального цифрового фактора успеха для оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий на основе ресурсно-ориентированного подхода.

Для оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании важно выявить не только структуру капитала, формирующего конкурентные преимущества, но и эффективность его использования для целей работы компании. От степени использования различных видов внутренних ресурсов компании: основного капитала, оборотного капитала, человеческого капитала, а также инновационного цифрового капитала, а также оптимального соотношения их совместного использования напрямую зависит эффективность цифровой трансформации в проектировании, развитие и приобретение организацией устойчивых конкурентных преимуществ за счет цифрового фактора успеха. Для определения оптимальной структуры ресурсов цифровой трансформации в проектировании могут быть применены различные методы, в том числе исследующие зависимости производственной функции от использования определенных видов ресурсов. Внедрение цифровых технологий и совершенствование цифровых инновационных процессов преобразуют значение переменных параметров, т.е. видов капитала, участвующих в процессе цифровой трансформации, что влияет на эффективность цифровой трансформации в проектировании. Согласно Перману и Скоулеру, для определения взаимосвязей между затрачиваемыми ресурсами и объемом производимой товарной продукции и определения максимального объема товарной продукции, который может быть получен при использовании определенных объемов затрачиваемых ресурсов, используется производственная функция, заданная уравнением [287]:

$$Q = f(X_1, X_2, \dots, X_n), \quad (2.1)$$

где объем товарной продукции Q определяется количеством различных используемых ресурсов $X_1, X_2...X_n$, которые представляют собой капитал, труд и другие факторы производства.

Для определения оптимальной структуры ресурсов могут быть применены принципы формирования модели производственной функции Кобба-Дугласа, где объем выпуска (Q) является функцией факторов производства - капитала (K) и труда (L), а также технологического коэффициента (A), характеризующего совокупность факторов, влияющих на объем товарной продукции, за исключением труда и капитала [257]. Параметры α и β представляют собой коэффициенты эластичности и определяют влияние на объем товарной продукции вариаций труда и капитала соответственно.

$$Q=A*L^{\alpha}*K^{\beta} \quad (2.2)$$

где A - технологический коэффициент;

L – затраты труда в стоимостном выражении;

K – затраты физического капитала в стоимостном выражении;

α – коэффициент эластичности по труду;

β – коэффициент эластичности по капиталу.

Достижение максимальной экономической эффективности осуществления цифровой трансформации в проектировании НПП возможно при достижении оптимальной структуры использования различных видов ресурсов, в том числе использования новых цифровых ресурсов, для превращения затрачиваемых ресурсов в результат экономической деятельности. Компании, осуществляющие деятельность в сфере проектирования нефтеперерабатывающих предприятий, должны стремиться к наиболее полному использованию имеющихся возможностей, в том числе, цифровых, для обеспечения эффективных инновационных преобразований процессов в проектировании.

2.3 Метод оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий

Цифровая трансформация в проектировании промышленных установок, комплексов, предприятий нефтепереработки, с точки зрения оценки ее эффективности, представляет, по своей сути, процесс инновационного развития, ключевым фактором которого является внедрение в процессы проектирования цифровых новшеств [211]. Основной задачей цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий является оптимальное использование имеющихся ресурсов, материальных и нематериальных активов, с применением цифровых технологий, а также грамотное встраивание новых цифровых технологий в имеющуюся структуру ресурсов проектной организации с целью повышения эффективности ее экономической деятельности [152; 267].

В условиях стремительного развития цифровых технологий и проникновения их в рабочие процессы проектирования все большее влияние на эффективность цифровой трансформации оказывает степень рациональности использования инновационного цифрового вида ресурсов [131]. Эффективность осуществления инвестиционных вложений в цифровые технологии зависит от эффективности использования цифрового фактора успеха, то есть внутреннего цифрового потенциала проектной организации.

Одним из ключевых преимуществ внедрения цифровых инновационных технологий является, в конечном счете, высвобождение времени [137]. Оптимальное использование цифрового капитала представляет собой такое использование цифровых ресурсов проектной организации, при котором достигается максимальное высвобождение времени вследствие цифровой трансформации в проектировании. Экономический эффект от высвобождения времени может выражаться в виде выполнения дополнительного объема работ. Таким образом, высвобождение времени является необходимым условием осуществления цифровой трансформации в проектировании.

Кроме того, преимуществом внедрения цифровых технологий в проектирование является повышение производительности труда, то есть количества проектных работ, выполняемых в единицу времени. Этот фактор является определяющим, так как при снижении производительности труда или неизменности данного показателя внедрение цифровых технологий становится нецелесообразным.

Указанные преимущества от осуществления инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании служат базисом для формирования доходной части расчета экономического эффекта от реализации инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий [213; 214; 238]. Полученные значения роста производительности труда в проектировании и высвобождение времени могут использоваться для получения дополнительного дохода от реализации товарной продукции в форме выполнения дополнительных работ по проектированию нефтеперерабатывающих предприятий. Однако, получение максимально возможного экономического эффекта зависит не только от имеющихся цифровых ресурсов, но и от эффективности их использования. Для нахождения оптимального сочетания имеющихся ресурсов могут использоваться многофакторные модели, производственная функция с постоянной эластичностью замещения и другие [3; 132; 151].

При этом возникает вопрос, каким образом определить, насколько эффективен прирост показателей роста производительности труда и высвобождения времени. Существуют различные варианты определения снижения потребного времени на выполнение работ, таких как хронометраж, фотография рабочего времени, которые, обладая достаточной степенью точности, достаточно трудоемки и требуют мониторинга, а также привлечения дополнительного персонала. Для целей оценки сокращения затрат рабочего времени от осуществления цифровой трансформации проектной организации одним из возможных инструментариев может быть метод сравнения, как наиболее

подходящий с точки зрения получения данных для расчета и обеспечения достаточного уровня точности расчетов. Сравнение возможно:

- с эталоном, если есть данные об эталонном высвобождении времени и росте производительности труда, например, данные, предоставляемые производителями и разработчиками программного обеспечения;
- с аналогом, при имеющихся данных о результатах внедрения подобных цифровых решения в практику проектирования, у себя или у конкурентов;
- с предыдущим периодом: рост показателей в натуральном выражении по сравнению с аналогичным предыдущим периодом до осуществления инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании.

В области проектирования нефтеперерабатывающих предприятий представляется рациональным выбор способа сравнения затрат времени на каждую производственную операцию с предыдущим периодом, с использованием технико-экономического фактора высвобождения времени.

В таком случае появляется возможность выбора технико-экономических показателей, которые будут учитываться для определения высвобождения времени, что может быть связано со спецификой работ проектной организации. Это возможно осуществить с привлечением экспертов или самостоятельно специалистами проектной организации. При этом, чем большее количество факторов учитывается, тем точнее оценка, но одновременно происходит перенасыщение информацией, что может стать негативным фактором, существенно усложнить расчеты, отвлекая внимание на незначительные, второстепенные факторы, влияние которых на результирующий показатель несущественно. Так, для проектной организации, выполняющей работы по проектированию нефтеперерабатывающих предприятий, в качестве технико-экономических показателей нахождения высвобожденного времени могут выступать натуральные и стоимостные показатели промышленных объектов проектирования, такие как мощность проектируемых установок, площадь застройки, строительный объем, сметная стоимость проектируемого объекта и другие показатели.

От выбора метода оценки эффективности в значительной мере зависит результат расчета экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании, и принятие решений о целесообразности вложения средств в осуществление и развитие цифровых преобразований в проектировании. В связи с этим, целесообразно рассмотреть существующие методы оценки экономической эффективности инновационных проектов.

Работы по оценке экономической эффективности инноваций велись учеными в течение длительного времени. Начавшись с простых оценок финансовых показателей, например роста доходности, рентабельности инвестиций, роста производительности труда и других, теория оценки эффективности инноваций развивалась, проходя этапы уточнения и усложнения принимаемых в расчет показателей [142]. Так, в работах Л. Морриса (L. Morris, 2008), И. Паллистера (Pallister I., 2010), Е. Хансена (E. Hansen, H. Juslin, and C. Knowles, 2007) Б. Позднякова (Поздняков, 2009), Б. Глассмана (Glassman, 2009) [173; 273; 275; 280; 283] было предложено использование показателей для оценки инновационной деятельности компаний. Однако, предложенные показатели не отражали в полной мере результаты инновационной деятельности. Учеными стали предлагаться методы, позволяющие осуществить комплексную оценку результатов инновационной деятельности, в трудах П. Гупта (Gupta, 2007), Р. Комбс (R. Coombs, P. Narandren, and A. Richards, 1996), Р. Кордеро (R. Cordero, 1990), Суомала (Suomala, P., 2004), Ф. Ортис (Ortiz F. I., Brito E. E., and Ovalles M. L., 2007) [269; 271; 274; 282; 288]. В настоящее время широкое распространение получили системы сбалансированных показателей, многомерные финансовые и нефинансовые показатели, и экономико-математические модели.

Наиболее распространенная классификация показателей экономической эффективности инновационной деятельности и методов оценки представлена на рисунке 2.11.



77

Рисунок 2.11 - Классификация методов оценки экономической эффективности инновационной деятельности⁷

⁷ Экономика инноваций // Интерактивный учебник под общ. ред. проф. Иващенко Н.П.: [сайт]. URL: <https://books.econ.msu.ru/Economics-of-innovation/>

Среди множества методов оценки экономической эффективности инновационной деятельности выделяют качественные и количественные оценки. Среди количественных методов оценки эффективности инновационных проектов выделяют абсолютные оценки, которые отражают полученную прибыль, абсолютно-сравнительные, суть которых заключается в сравнении полученных результатов с принятым нормативом или эталонным значением, и сравнительные оценки, основанные на сравнении альтернативных вариантов. Среди методов оценки эффективности также выделяют две группы – первая основана на простых (учетных) методах оценки, вторая – отличается учетом фактора времени и основана на дисконтированных методах оценки.

По своей сути, цифровая трансформация, являясь процессом поступательной реализации инновационных проектов, происходит во времени. От разработки и внедрения в рабочий процесс цифровых новшеств до получения эффекта от их использования проходит несколько стадий. Преимущества, получаемые от реализации цифровых решений, компания получает не сразу и не одновременно, следовательно, как и при оценке эффективности инновационных проектов, должны учитываться снижение стоимости с течением времени, что учитывается посредством дисконтирования [114]. При выборе метода оценки ее экономической эффективности наиболее предпочтительными будут являться методы, учитывающие временной фактор, то есть учитывающие дисконтированные показатели, а также методы, учитывающие риски [62; 229]. Вместе с тем экономическая эффективность инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании обладает определенной спецификой, учет которой – необходимое условие формирования релевантного результата.

Таким образом, доходная часть экономического эффекта от внедрения цифровых технологий в проектировании будет возникать за счет роста высвобождения времени и роста производительности труда, то есть увеличения объема выполняемых работ, при достаточном уровне спроса на проектные работы на рынке. Определение экономического эффекта будет важным этапом для оценки экономической целесообразности осуществления цифровой трансформации в

проектировании, но недостаточным [цитируется по 247]. Важным является определение соотношения полученных дисконтированных результатов цифровых преобразований к дисконтированным инновационным вложениям, то есть, определение показателя экономической эффективности. Так, для оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий, предлагается использовать показатель индекса доходности, как относительного показателя эффективности инновационных проектов.

Из представленных на рисунке 2.11 показателей оценки экономической эффективности инновационных проектов для определения эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий целесообразно использование показателя индекса доходности инвестиций, или индекса доходности цифровой трансформации проектной организации (далее - ИДЦТ). Этот показатель представляет собой соотношение дисконтированных результатов цифровой трансформации, то есть дисконтированной доходной части, к инвестиционным затратам на инновационные цифровые преобразования.

Индекс доходности цифровой трансформации является комплексным показателем, учитывающим множество влияющих на него факторов, внешних и внутренних по отношению к проектной организации. Для анализа их влияния на ИДЦТ требуется применение методов и инструментов как системного подхода, так и ресурсно-ориентированного, рассмотренные нами более подробно в параграфах 2.1 и 2.2 главы 2. Внутренние и внешние факторы требуют учета, систематизации и определения взаимосвязей и чувствительности к изменениям, также требуется учет рисков. Для этих целей автором формулируется концептуальное представление метода оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий, основанное на совместном использовании системного и ресурсно-ориентированного подходов. Логическое описание указанного концептуального представления отображено на рисунке 2.12.

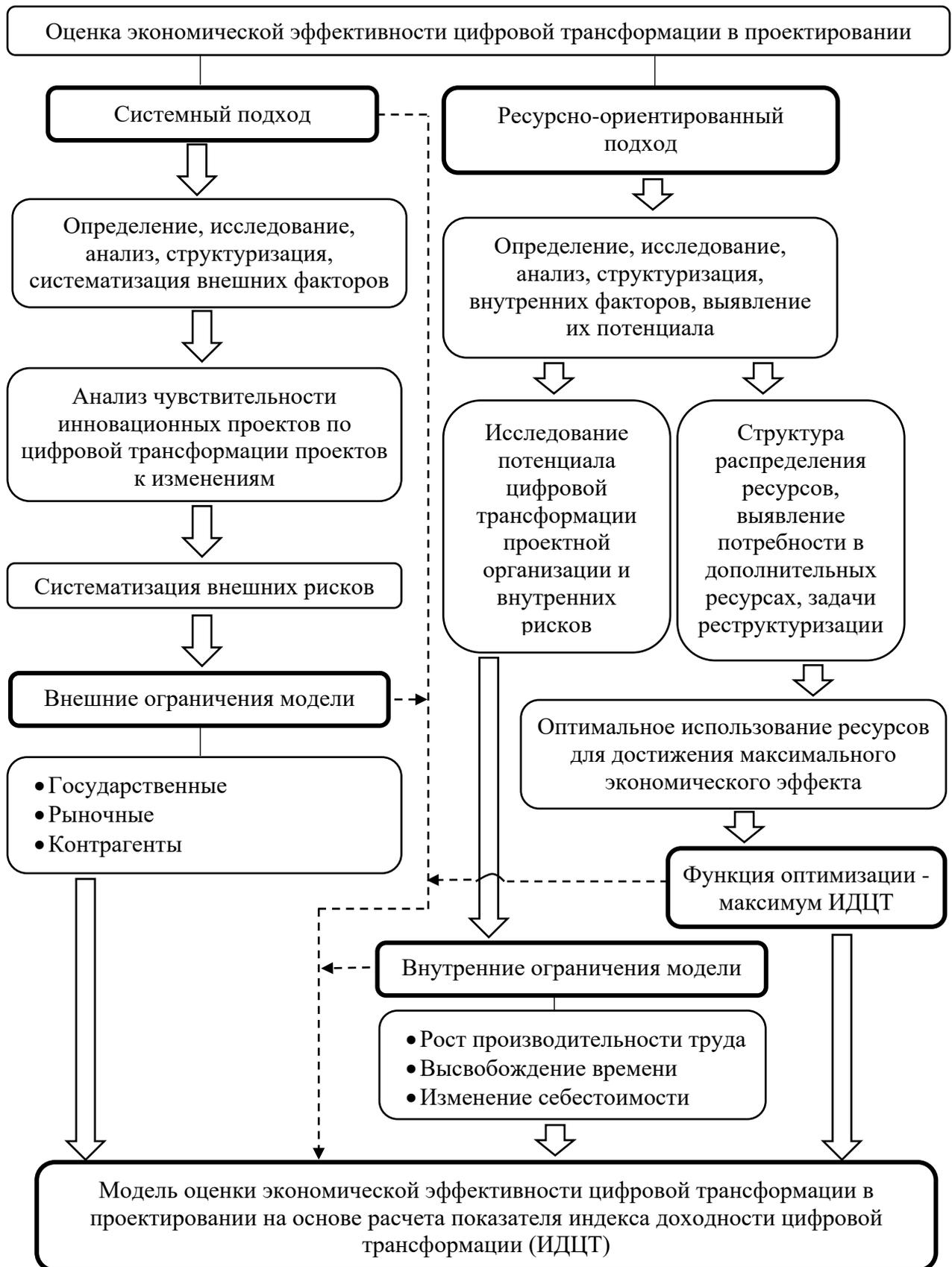


Рисунок 2.12 – Концептуальное представление метода оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании

Примечание: рисунок автора.

- ⇒ - информационные потоки;
--> - связующие потоки

Как видно из рисунка 2.12, для оценки ИДЦТ необходимо совместное применение системного и ресурсно-ориентированного подходов. Внешние по отношению к проектной организации факторы требуют тщательного анализа и систематизации, так как могут иметь большое влияние на эффективность осуществления процессов по цифровой трансформации в проектировании. Ввиду множественности и высокой степени неопределенности выявление и систематизация внешних рисков также необходима для оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании. Системный подход позволяет произвести анализ внешних факторов, выявить чувствительность инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании, и его использование целесообразно для систематизации внешних факторов и, в итоге, получения системы внешних ограничений экономико-математической модели.

Вместе с тем, немаловажную роль в оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании играет совокупность внутренних факторов проектной организации. От степени оптимальности структуры использования имеющихся ресурсов, от своевременности ее реструктуризации и осуществления необходимого привлечения новых потребных ресурсов, и в целом, от слаженной работы проектной организации зависит достижение эффективности осуществления цифровой трансформации. Выявление и устранение рисков является необходимым для успешной реализации инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании. Для этих задач подходит применение ресурсно-ориентированного подхода, позволяющего выявить изменение в структуре внутренних ресурсов при введении принципиально нового вида ресурсов – цифровых ресурсов. Использование инструментария ресурсно-ориентированного подхода позволяет, в итоге, определить как показатели целевой функции – максимизации ИДЦТ, так и внутренние ограничения экономико-математической модели.

В связи с вышеизложенным, важно определить инструментарий системного и ресурсно-ориентированного подходов, используемый для решения задач по определению экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Основные виды инструментария, применяемого для оценки экономической эффективности

№п/п	Инструментарий системного и ресурсно-ориентированного подходов	
	Системный подход	Ресурсно-ориентированный подход
1	Экономико-математические модели	Скандия-навигаторы
2	Методы системного анализа	Матрица ресурсов
3	Методы статистического анализа	SWOT-анализ

Для расчета показателя ИДЦТ целесообразно использовать методы экономико-математического моделирования, которые также являются инструментарием системного подхода, и могут с большим успехом применяться в расчетах экономической эффективности даже таких сложных инновационных процессов, как цифровая трансформация в проектной деятельности. Суть метода экономико-математического моделирования заключается в математическом описании экономических процессов с целью их количественного анализа, а также изучения взаимодействия факторов, оказывающих влияние на экономические процессы [118]. Применение экономико-математического моделирования является надежным инструментарием определения эффективности развития экономических систем, что позволяет применять математические модели для нахождения оптимальных значений экономических показателей.

Экономико-математическое моделирование позволяет выявить существенные свойства и описать зависимости и количественные соотношения свойств рассматриваемой экономической системы. Для целей определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий экономико-математическое моделирование имеет ряд преимуществ:

- расчет экономических показателей, имеющих влияние на эффективность цифровой трансформации в проектировании;
- определение зависимостей и влияния факторов друг на друга;
- выявление поведения экономической системы при изменениях условий и значений в расчетах;
- определение целевой функции и ограничений экономико-математической модели, т.е. условий, при которых реализация цифровой трансформации может быть экономически эффективна;
- нахождение оптимального значения показателя эффективности;
- наличие возможности для сравнения различных вариантов осуществления цифровой трансформации;
- нахождение «потолка», т.е. максимального экономически выгодного уровня цифровизации процессов проектирования.

Ценность разработанной экономико-математической модели характеризуется также возможностями воспроизводимости независимыми экспериментаторами, а также возможностью совершенствования путем введения в модель новых данных или модификаций связей [192] Экономико-математическая модель, разрабатываемая для оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании, должна отражать дисконтированные экономические результаты, связанные с использованием цифровых решений, по отношению к дисконтированным инвестиционным вложениям в цифровую трансформацию в проектировании. В качестве целевой функции, по мнению автора, следует выбрать максимизацию индекса доходности цифровой трансформации в проектировании. Важно учесть все существенные факторы, влияющие на формирование эффективности, с целью обеспечения достаточного уровня адекватности модели.

ГЛАВА 3 РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

3.1 Экономико-математическая модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий

Оценка экономической эффективности проектных организаций в сфере проектирования нефтеперерабатывающих предприятий (далее – НПП) имеет ряд особенностей, обусловленных спецификой цифровой трансформации отрасли. Современные реалии диктуют расширение сферы применения цифровых технологий, как объективного процесса развития науки и техники. Однако, именно выбор метода оценки экономической эффективности является тем базисом, который позволит принимать обоснованные и рациональные управленческие решения в сфере цифровизации процессов проектирования.

Процессы цифровой трансформации происходят под влиянием множества факторов внешней и внутренней среды проектной организации, одновременно внедрение цифровых процессов, как совокупности инновационных проектов, сопряжено с рисками. Таким образом, оценка эффективности цифровой трансформации в проектировании является важной комплексной задачей.

Анализ методов оценки эффективности цифровой трансформации, произведенный в главе 2, позволяет говорить о необходимости использования как системного, так и проектного подходов к оценке эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП, так как цифровая трансформация есть совокупность инновационных проектов, с другой стороны, является изменением действующей системы проектной организации, порождающим реорганизацию сложившейся структуры производственных и управленческих процессов.

Для построения экономико-математической модели оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП определим алгоритм, который отображен на рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 - Алгоритм оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП

Примечание: рисунок автора.

Проектная организация может являться как самостоятельным субъектом экономической деятельности, так и находиться в структуре вертикально-интегрированных нефтяных компаний (далее – ВИНК), нефтяных компаний (далее – НК) или НПП. В зависимости от этого оценка эффективности цифровой трансформации в проектировании промышленных объектов будет иметь ряд отличий.

Рассмотрим первый случай, когда проектная организация является самостоятельным участником рыночных отношений и выступает как коммерческая организация по оказанию услуг в области проектирования промышленных объектов для НПП.

Цифровая трансформация в проектировании имеет ряд преимуществ, экономический эффект от которых целесообразно оценивать как рост производительности труда и рост товарной продукции проектной организации за счет использования высвобожденного времени, который представляет собой:

1) Выполнение большего количества проектных работ за счет повышения производительности труда за меньшее время, чем было до осуществления цифровой трансформации в проектировании:

$$((T^{\text{ЭФФ}} - \Delta T_{kit}^{\text{ЦТ}}) * ПТ_t^{\text{ЦТ}}) \quad (3.1)$$

Условные обозначения:

$T^{\text{ЭФФ}}$ – эффективный фонд рабочего времени в проектной организации, в днях;

$\Delta T_{kit}^{\text{ЦТ}}$ – время, высвобождаемое за счет внедрения цифровой трансформации k -го вида ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах по цифровой трансформации в проектировании в году t , в днях;

ТЭФВВ – технико-экономические факторы высвобождения времени вследствие цифровой трансформации;

$ПТ_t^{\text{ЦТ}}$ – показатель производительности труда, определяемый как отношение роста объема выполненных работ (проектов) в стоимостном выражении ко времени

выполнения проектных работ после осуществления мероприятий по цифровой трансформации в проектировании в году t , в денежных ед./дни;

2) Дополнительное количество проектных работ, выполняемых в высвобожденное время ($\Delta T_{kit}^{ЦТ}$) за вычетом товарной продукции, которая производилась в проектной организации до осуществления цифровой трансформации, налога на прибыль, себестоимости товарной продукции:

$$\Delta T_{kit}^{ЦТ} * ПТ_t^{ЦТ} \quad (3.2)$$

Условные обозначения:

где $\Delta T_{kit}^{ЦТ}$ – время, высвобождаемое за счет внедрения цифровой трансформации k -го вида ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах по цифровой трансформации в проектировании в году t , в днях;

$ПТ_t^{ЦТ}$ – показатель производительности труда, определяемый как отношение роста объема выполненных работ (проектов) в стоимостном выражении ко времени выполнения проектных работ после осуществления мероприятий по цифровой трансформации в проектировании в году t , в денежных ед./дни;

В качестве функции оптимизации в этом случае принимается максимизация индекса доходности совокупности инновационных проектов цифровой трансформации (далее - ИДЦТ). Индекс доходности выбран как относительный показатель эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании. Эффект, или доходная часть ИДЦТ представляет собой положительный денежный поток, который возникает вследствие цифровой трансформации в проектировании, повышения производительности труда и возможности выполнения дополнительных заказов на проектирование, формируемых вследствие высвобождения времени.

Расчет высвобожденного времени представляет собой особенно важную задачу ввиду трудоемкости и сложности выполнения фотографии рабочего времени сотрудников. Автору представляется целесообразным использование

инструментария расчета высвобождения времени по технико-экономическим факторам высвобождения времени вследствие цифровой трансформации (далее - ТЭФВВ). ТЭФВВ представляют собой совокупность натуральных показателей, характеризующих проектируемый объект, в том числе по объему строительно-монтажных работ и, соответственно, отражают уровень сложности проектирования. Многообразие таких факторов приводит к необходимости их анализа и определения значимости их влияния на высвобождение времени. Для выявления ТЭФВВ, имеющих существенное влияние на высвобождение времени, могут привлекаться эксперты и применяться методика статистического анализа для ранжирования факторов и выявления наиболее значимых. Такой подход к определению высвобождения времени вследствие цифровой трансформации может быть универсальным при условии привлечения экспертов конкретного вида экономической деятельности и использования специфических ТЭФВВ в расчетах высвобожденного времени.

Принимается следующее допущение экономико-математической модели – модель не учитывает изменения валютных курсов, кредитных ставок и иных макроэкономических факторов, влияющих на эффективность работы проектной организации, в расчетах до и после осуществления цифровой трансформации в проектировании. Использование экономико-математической модели в данном случае требует приведения данных к одному расчетному периоду.

Так же если в рассматриваемом периоде были реализованы мероприятия, направленные на повышение экономической эффективности, то оценка эффективности цифровой трансформации требует вычета прироста экономического эффекта от этих мероприятий.

Для оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП предлагается использовать следующую экономико-математическую модель.

В качестве целевой функции модели принимается максимизация индекса доходности совокупности инновационных проектов цифровой трансформации (ИДЦТ₁).

$$\text{ИДЦТ}_1 = \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \frac{((T^{\text{ЭФФ}} - \Delta T_{\text{kit}}^{\text{ЦТ}}) * \text{ПТ}_t^{\text{ЦТ}} + \Delta T_{\text{kit}}^{\text{ЦТ}} * \text{ПТ}_t^{\text{ЦТ}} - T^{\text{ЭФФ}} * \text{ПТ}_{t\text{э}}) - \Delta C_t - H + \text{АЦ}_{it}}{\text{ИВЦ}_{it} / (1+E)^t} \rightarrow \max \quad (3.3)$$

Условные обозначения:

$\text{ПТ}_t^{\text{ЦТ}}$ – показатель производительности труда, определяемый как отношение роста объема выполненных работ (проектов) в стоимостном выражении ко времени выполнения проектных работ после осуществления мероприятий по цифровой трансформации в проектировании в году t , в денежных ед./дни;

$\Delta T_{\text{kit}}^{\text{ЦТ}}$ – время, высвобождаемое за счет внедрения цифровой трансформации k -го вида ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах по цифровой трансформации в проектировании в году t , в днях;

$T^{\text{ЭФФ}}$ – эффективный фонд рабочего времени в проектной организации, в днях;

$\text{ПТ}_{t\text{э}}$ – показатель производительности труда, определяемый как отношение роста товарной продукции (проектов) в стоимостном выражении ко времени выполнения проектных работ до осуществления мероприятий по цифровой трансформации в проектировании в эталонном году $t\text{э}$, в денежных ед./дни;

C_t – себестоимость проектных работ в году t , в денежных ед.;

H – налоговые отчисления на прибыль от реализации выполнения проектных работ в организации в году t , в денежных ед.;

АЦ_{it} – амортизация инвестиционных вложений инновационных проектов по цифровизации проектов i в году t ;

T – расчетный период;

k – количество принимаемых в расчет ТЭФВВ;

t – год расчета;

E – норма дисконта;

ИВЦ_{it} – инвестиционные вложения в цифровую трансформацию проектной организации в i -ых инновационных проектах по цифровой трансформации в проектировании в году t .

Числитель формулы ИДЦТ₁ представляет собой, по сути, результат цифровой трансформации проектной организации с учетом дисконтирования денежных потоков, и формируется за счет роста производительности труда в проектной организации, а также реализации дополнительной товарной продукции, в виде выполнения проектных работ в организации в высвобожденное время. При этом индекс k -го вида высвобожденного времени и соответствующего ему дохода определяется исходя из вида высвобождения времени для формирования доходной составляющей - экстенсивная, интенсивная, бюрократическая, или синергетическая.

Для оценки эффективности полученный результат относится к затратам на цифровую трансформацию в проектировании, то есть в знаменателе формулы ИДЦТ₁ - сумма дисконтированных инвестиционных вложений в цифровую трансформацию в проектировании, которая включает в себя затраты:

- на приобретение оборудования, вычислительной техники и оргтехники, их настройку и модернизацию;
- на приобретение программного обеспечения, установку и наладку;
- на оплату труда специалистов в области информационно-коммуникационных технологий;
- на приобретение цифрового контента, в том числе, по кибербезопасности;
- на оплату услуг сторонних организаций и специалистов;
- на покупку лицензий и доступа к базам данных и т.д.

Экономико-математическая модель имеет следующие ограничения:

1) по высвобождаемому времени по видам k составляющих доходной части:

$$\Delta T_{kit}^{ЦТ} = \frac{OЗРВЕП_{ki} * ТЭФВВ_{k(i+1)}}{\sum_{k=1}^K k} - T_{i+1} \quad (3.4)$$

$$\Delta T_{kit}^{ЦТ} > 0$$

Условные обозначения:

$OЗРВЕП_{ki}$ – относительные значения рабочего времени (в днях) на единицу k -того показателя ТЭФВВ по i – тому инновационному проекту цифровой трансформации;

$ТЭФВВ_{k(i+1)}$ – технико-экономический фактор высвобождения времени k -того показателя ТЭФВВ по $(i+1)$ инновационному проекту цифровой трансформации;

T_{i+1} – фактическое время выполнения проектных работ в $(i+1)$ инновационном проекте цифровой трансформации, в днях;

$\Delta T_{kit}^{ЦТ}$ – время, высвобождаемое за счет внедрения цифровой трансформации k -го вида ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах по цифровой трансформации в проектировании в году t , в днях;

Расчет показателя $OЗРВЕП_{ki}$ осуществляется по формуле:

$$OЗРВЕП_{ki} = \frac{T_i}{TЭФВВ_{ki}} \quad (3.5)$$

Условные обозначения:

T_i – фактическое время выполнения проектных работ в i -ом инновационном проекте цифровой трансформации, в днях;

$ТЭФВВ_{ki}$ – технико-экономический фактор высвобождения времени k -того показателя ТЭФВВ по i -му инновационному проекту цифровой трансформации;

2) по положительному значению индекса доходности цифровой трансформации в проектировании:

$$ИДЦТ_1 \geq 1 \quad (3.6)$$

3) по условию достижения одинакового уровня цифровой зрелости взаимосвязанными процессами проектирования в ходе цифровой трансформации:

$$\begin{cases} P_1^i + P_2^i + \dots + P_N^i = \omega \\ \dots \\ P_1^i + P_2^{i+1} + \dots + P_N^{i+n} \neq \omega \end{cases} \quad (3.7)$$

Условные обозначения:

ω – результат цифровой трансформации процессов проектирования;

P – буквенное обозначение процесса проектирования;

i – уровень цифровой зрелости процесса проектирования;

N – условное конечное значение процессов проектирования в организации;

n – ограниченное множество этапов цифровой зрелости процессов проектирования в организации;

4) по положительному влиянию цифровой трансформации в проектировании на производительность труда в организации:

$$\begin{cases} \Delta\Pi_{kit} = \frac{\Delta\Pi_{kit}}{T} \\ \dots \\ \Delta\Pi_{kit} > 0 \end{cases} \quad (3.8)$$

Условные обозначения:

$\Delta\Pi_{kit}$ – прирост объема выполненных работ от применения цифровых технологий, в денежных ед.;

Π_{kit} – производительность труда по k -м видам ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах по цифровой трансформации в проектировании в году t , в денежных ед./дни;

T – время, в днях;

5) по рыночной конъюнктуре, то есть при наличии спроса на проектные услуги:

$$\Delta T_{kit}^{ЦТ} * \Pi_{t}^{ЦТ} > 0 \quad (3.9)$$

6) по техническим возможностям цифровизации:

$$W_{kit} \leq W_{kit}^{\max} \quad (3.10)$$

Условные обозначения:

W_{kit}^{\max} – максимально возможный уровень цифровизации при наилучшем применении цифровых технологий, доступных в данном научно-технической формации по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

W_{kit} – фактический уровень цифровизации по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

7) по минимально допустимому уровню цифровизации в соответствии с требованиями государственных и региональных стандартов в области цифровизации проектирования НПП по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

$$W_{kit} \geq W_{kit}^{\min} \quad (3.11)$$

Условные обозначения:

W_{kit}^{\min} – минимально допустимый уровень цифровизации в соответствии с действующими стандартами в области цифровизации проектирования по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

w_{kit} – фактический уровень цифровизации по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

8) по срокам окупаемости инновационных проектов по цифровизации:

$$CO \leq CO^{\text{доп}} \quad (3.12)$$

Условные обозначения:

$CO^{\text{доп}}$ – допустимый срок окупаемости инновационного проекта по оценке менеджмента проектной организации;

9) по допустимым рискам инновационных проектов по цифровизации: выраженных в норме дисконта, которая должна быть меньше или равной внутренней норме доходности:

$$E \leq E^{\text{вн}} \quad (3.13)$$

Условные обозначения:

E – норма дисконта, в долях единицы;

$E^{\text{вн}}$ – внутренняя норма дисконта, в долях единицы;

10) Ограничение по соответствию количества и квалификации персонала потребностям проектной организации при ее цифровой трансформации:

$$\Psi^{\text{ЦТ}} = \Psi^{\text{баз}} \pm \sum_{f=1}^F \sum_{l=1}^L \Delta \Psi_{fl}^{\text{ЦТ}} \quad (3.14)$$

Условные обозначения:

$\Psi^{\text{ЦТ}}$ – численность работников проектной организации после осуществления мероприятий по цифровой трансформации, человек;

$Ч^{баз}$ – численность работников проектной организации в базовом периоде, до осуществления мероприятий по цифровой трансформации, человек;

$\Delta Ч_{fl}^{ЦТ}$ – изменение численности работающих, связанное с обеспеченностью работниками с уровнем квалификации f по роду деятельности l .

F - общее число ступеней квалификации в организации;

f - уровень квалификации работников;

l -род деятельности работников;

L – совокупность видов деятельности, выполняемых организацией.

Представленная экономико-математическая модель позволяет, таким образом, найти сумму дисконтированного денежного потока от мероприятий по цифровой трансформации в проектировании объектов НПП как дополнительной товарной продукции проектной организации, выполненный за время, высвобожденное за счет применения цифровых технологий, по видам k , за вычетом себестоимости, с учетом амортизации, отнесенной к дисконтированным инвестиционным вложениям в цифровую трансформацию проектной организации, в виде индекса доходности совокупности инновационных проектов цифровой трансформации (ИДЦТ₁).

Рассмотрим второй вариант, когда проектная организация не является самостоятельным участником рыночных отношений и выполняет проектные работы по заказам предприятий, подразделением которых является, и выполняет проектные работы для нужд конкретных производств. Имея большой опыт, такая проектная организация не вынуждена выходить на рынок со своей продукцией, то есть, в какой-то мере, ощущает себя «защищённой» от внешних факторов и не вынуждена соответствовать предпочтениям рынка. Однако, несмотря на это, цифровая трансформация в проектировании имеет большое значение и в этом случае, хотя оценка экономической эффективности с использованием ранее описанной экономико-математической модели невозможна ввиду отсутствия прямых продаж товарной продукции, то есть услуг по проектированию объектов НПП.

В данном случае важно учесть такие факторы, которые отражаются на конечном потребителе услуг такой проектной организации – предприятия, в составе которого находится проектная организация. Рассмотрим преимущества цифровой трансформации в проектировании, получаемые предприятиями ВИНК, НК и НПП:

1) Сокращение инвестиционной стадии инвестиционных проектов, осуществляемых на предприятии, соответственно, увеличение периода эксплуатационной стадии при том же выбранном горизонте расчета.

Так, цифровизация в проектировании позволяет проектной организации сократить время проектирования за счет тех же составляющих k , которые были рассмотрены в случае, когда проектная организация является самостоятельным субъектом экономических отношений. Но в данном случае результатом будет выступать не объем дополнительных работ, выполняемый в высвобожденное время, а сокращение инвестиционной стадии, за счет сокращения сроков проектирования. Это положение проиллюстрировано на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 - Схема увеличения сроков эксплуатационной стадии инвестиционных проектов в результате цифровой трансформации в проектировании объектов НПП

Примечание: рисунок автора.

Научно-исследовательские работы (далее - НИР), которые включают в себя фундаментальные, поисковые и прикладные исследования, не рассматриваются в качестве основной деятельности проектной организации. В процессе работы проектные организации совершенствуют имеющиеся разработки или

приобретают результаты исследований, не нарушая лицензионных соглашений. Соответственно, цифровая трансформация в проектировании не отражается существенно на сроках осуществления этих стадий (НИР).

2) Сокращение сроков простоев оборудования НПП.

Цифровая трансформация проектной организации приводит к сокращению сроков простоев оборудования НПП, что, безусловно, отразится в увеличении выпуска товарной продукции предприятием.

При этом, данный пункт делится на два подпункта:

2.1) Сокращение сроков планового простоя, связанного с техническим обслуживанием и ремонтными работами;

2.2) Сокращение времени внеплановых простоев, связанных с аварийными случаями, непредвиденным сбоем оборудования (технических сбоев, неисправностей), ошибками персонала.

В этом случае экономико-математическая модель оценки экономической эффективности цифровой трансформации представлена двумя целевыми функциями – для оценки эффективности инвестиционной деятельности, то есть сокращения инвестиционной стадии инвестиционных проектов, реализуемых на предприятии, и операционной деятельности, то есть сокращения сроков простоев оборудования НПП. Допущения модели аналогичны ранее перечисленным для показателя ИДЦТ₁. Таким образом, в первом случае целевая функция представлена в виде индекса доходности цифровой трансформации (ИДЦТ₂), во втором – в виде роста производительности труда на предприятии в результате цифровой трансформации в проектировании ($\Delta ПТ^{ЦТ}$):

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ИДЦТ}_2 = \sum_{r=1}^R \sum_{t=1}^T \frac{((\Pi_{rt}^{ЦТ} - \Pi_{rt}) + A_{rt}) / (1+E)^t}{\text{ИВЦ}_{it} / (1+E)^t} \rightarrow \max \\ \Delta ПТ^{ЦТ} = \sum_{m=1}^M \frac{\text{ТП}_m}{\Delta T_{m \text{рем}}^{ЦТ} - \Delta T_{m \text{ТО}}^{ЦТ} - \Delta T_{m \text{АС}}^{ЦТ} * B_{\text{АС}}} \rightarrow \max \end{array} \right. \quad (3.15)$$

Условные обозначения:

$\Pi_{rt}^{ЦТ}$ – чистая прибыль от реализации инвестиционных проектов r на предприятии, полученная после осуществления цифровой трансформации в проектировании в году t , в денежных ед.;

P_{rt} – чистая прибыль от реализации инвестиционных проектов r на предприятии, до осуществления цифровой трансформации в проектировании в году t , в денежных ед.;

A_{rt} – амортизация инвестиционных вложений инвестиционных проектов r , осуществляемых на предприятии, в году t , в денежных ед.;

T – расчетный период;

t – год расчета;

E – норма дисконта;

$ИВЦ_t$ – инвестиционные вложения в цифровую трансформацию проектной организации в году t , в денежных ед.;

$ТП_m$ – прирост товарной продукции, выпущенной предприятием за дополнительное время работы оборудования, по видам m товарной продукции, в денежных ед.;

$\Delta T_{m \text{рем}}^{\text{ЦТ}}$ – сокращение сроков проведения ремонтных работ на предприятии за счет внедрения цифровой трансформации, в час.;

$\Delta T_{m \text{ТО}}^{\text{ЦТ}}$ – сокращение сроков проведения технического обслуживания на предприятии за счет внедрения цифровой трансформации, в час.;

$\Delta T_{m \text{АС}}^{\text{ЦТ}}$ – сокращение сроков простоя оборудования в связи с аварийными случаями и ошибками персонала на предприятии за счет внедрения цифровой трансформации, в час.;

$B_{\text{АС}}$ – эмпирический коэффициент вероятности возникновения аварийных случаев, в долях ед.

Экономико-математическая модель имеет следующие ограничения:

1) по положительному значению индекса доходности цифровой трансформации в проектировании:

$$ИДЦТ_2 \geq 1 \quad (3.16)$$

2) по условию достижения одинакового уровня цифровой зрелости взаимосвязанными процессами проектирования в ходе цифровой трансформации:

$$\begin{cases} P_1^i + P_2^i + \dots + P_N^i = \omega \\ \dots \\ P_1^i + P_2^{i+1} + \dots + P_N^{i+n} \neq \omega \end{cases} \quad (3.17)$$

Условные обозначения:

ω – результат цифровой трансформации процессов проектирования;

P – буквенное обозначение процесса проектирования;

i – уровень цифровой зрелости процесса проектирования;

N – условное конечное значение процессов проектирования в организации;

n – ограниченное множество этапов цифровой зрелости процессов проектирования в организации;

3) по сокращению времени простоев оборудования на проведение ремонтных работ, технического обслуживания и простоев, связанных с аварийными случаями и ошибками персонала на предприятии, в результате цифровой трансформации проектной организации:

$$\begin{cases} \Delta T_{m \text{рем}}^{\text{ЦТ}} \geq 0 \\ \Delta T_{m \text{ТО}}^{\text{ЦТ}} \geq 0 \\ \Delta T_{m \text{АС}}^{\text{ЦТ}} * B_{\text{АС}} \geq 0 \end{cases} \quad (3.18)$$

Условные обозначения:

$\Delta T_{m \text{рем}}^{\text{ЦТ}}$ – сокращение времени простоев оборудования на проведение ремонтных работ, час;

$\Delta T_{m \text{ТО}}^{\text{ЦТ}}$ – сокращение времени простоев оборудования на проведение технического обслуживания, час;

$\Delta T_{m \text{АС}}^{\text{ЦТ}}$ – сокращение времени простоев оборудования, связанных с аварийными случаями и ошибками персонала, час;

$B_{\text{АС}}$ – вероятность наступления аварийного случая и ошибки персонала, приводящей к простоям оборудования.

4) по техническим возможностям цифровизации:

$$W_{kit} \leq W_{kit}^{\max} \quad (3.19)$$

Условные обозначения:

W_{kit}^{\max} – максимально возможное высвобождение времени при наилучшем применении цифровых технологий, доступных в данном научно-технической формации по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

W_{kit} – фактический уровень цифровизации по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

5) по минимально допустимому уровню цифровизации в соответствии с требованиями государственных и региональных стандартов в области цифровизации проектирования НПП:

$$w_{kit} \geq w_{kit}^{\min} \quad (3.20)$$

Условные обозначения:

w_{kit}^{\min} – минимально допустимый уровень цифровизации в соответствии с действующими стандартами в области цифровизации в проектировании по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

w_{kit} – фактический уровень цифровизации по видам k ТЭФВВ в i -ых инновационных проектах в году t ;

б) по срокам окупаемости инновационных проектов по цифровизации:

$$CO \leq CO^{\text{доп}} \quad (3.21)$$

Условные обозначения:

$CO^{\text{доп}}$ – допустимый срок окупаемости инновационного проекта по оценке менеджмента проектной организации;

7) по допустимым рискам инновационных проектов по цифровизации: выраженных в норме дисконта, которая должна быть меньше или равной внутренней норме доходности:

$$E \leq E^{\text{вн}} \quad (3.22)$$

Условные обозначения:

E – норма дисконта, в долях единицы;

$E^{\text{вн}}$ – внутренняя норма дисконта, в долях единицы;

8) Ограничение по соответствию количества и квалификации персонала потребностям проектной организации при ее цифровой трансформации:

$$\varphi_{\text{ЦТ}} = \varphi_{\text{баз}} \pm \sum_{f=1}^F \sum_{l=1}^L \Delta\varphi_{fl}^{\text{ЦТ}} \quad (3.23)$$

Условные обозначения:

$\varphi_{\text{ЦТ}}$ - численность работников проектной организации после осуществления мероприятий по цифровой трансформации, человек;

$\varphi_{\text{баз}}$ - численность работников проектной организации в базовом периоде, до осуществления мероприятий по цифровой трансформации, человек;

$\Delta\varphi_{fl}^{\text{ЦТ}}$ — изменение численности работающих, связанное с обеспеченностью работниками с уровнем квалификации f по роду деятельности l .

F - общее число ступеней квалификации в организации;

f - уровень квалификации работников;

l -род деятельности работников;

L – совокупность видов деятельности, выполняемых организацией.

На практике, проектные организации, входящие в состав ВИНК, НК или НПП, выполняя объем проектных работ, который требуется для компании, в структуре которой они находятся, имеют возможность осуществления коммерческой деятельности и возможность выполнения дополнительных работ и проектов для других предприятий. В таком случае рекомендуется применение следующей системы уравнений, позволяющей учесть особенности оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании в таких проектных организациях:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{ИДЦТ}_1 \rightarrow \max \\ \text{ИДЦТ}_2 \rightarrow \max \\ \Delta\text{ПТ}^{\text{ЦТ}} \rightarrow \max \end{array} \right. \quad (3.24)$$

При этом экономическая эффективность цифровой трансформации в проектировании НПП будет рассчитана для трех сфер цифровой трансформации в осуществлении деятельности проектной организации - ИДЦТ₁ для оценки экономической эффективности коммерческой деятельности проектной организации в случае, когда цифровая трансформация непосредственно влияет на производительность труда, ИДЦТ₂ - в случае, когда цифровая трансформация в проектировании имеет опосредованное влияние на результаты инвестиционной

деятельности головного предприятия и ДПТ^{ЦТ}, которая характеризует отражение цифровой трансформации в проектировании на операционную деятельность головного предприятия.

Таким образом, автором предложен методический подход к оценке экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании непосредственно для проектной организации, как самостоятельного субъекта хозяйственной деятельности с учетом высвобождения времени для выполнения дополнительного объема проектных работ в результате цифровой трансформации в проектировании, а также роста производительности труда, позволяющий получать дополнительный доход от текущей деятельности по проектированию. Для проектной организации, входящей в состав вертикально-интегрированной нефтяной компании экономическую эффективность предлагается оценивать с точки зрения повышения эффективности инвестиционной и операционной (текущей) деятельности предприятий ВИНК за счет увеличения сроков эксплуатационной стадии инвестиционных проектов, а также роста производительности труда за счет сокращения плановых и внеплановых сроков простоев производственного оборудования, позволяющего получать дополнительный доход головной организации в результате цифровой трансформации проектной организации.

Такой подход позволяет произвести количественную оценку экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании производственных объектов, и в дальнейшем может использоваться в качестве инструмента по определению целесообразности осуществления цифровых процессов проектирования.

3.2 Определение экономической эффективности цифровой трансформации проектной организации на примере проектного института по проектированию предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности

В качестве объекта для определения экономической эффективности цифровой трансформации на основе представленной выше модели, выбран

проектный институт ООО «Институт по проектированию предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности» - ООО «Ленгипронефтехим» [88; 121; 122; 123; 163]. Институт выполняет работы по проектированию технологических установок, комплексов, новых заводов и модернизации действующих производств, занимается работами по комплектации и поставке оборудования, разрабатывает проекты реконструкции и технического перевооружения установок и комплексов по переработке нефти и газового конденсата. Заказчиками проектных работ являются такие крупные нефтяные компании и предприятия нефтепереработки и нефтехимии, как ПАО «Сургутнефтегаз», ПАО «Татнефть», АО «Газпромнефть», АО «НефтеХимСервис», ООО «КИНЕФ», ООО «НОВАТЭК-Усть-Луга», ООО «Юникс», АО «НЗНП» и многие другие российские и зарубежные компании [158; 159; 160; 161; 162]. Сложность выполнения проектных работ обусловлена необходимостью обеспечения высокой степени надежности проектируемых объектов, характеризующихся повышенной агрессивностью среды функционирования технологического оборудования, опасностью для окружающей среды, пожаро- и взрывоопасностью.

В целях повышения эффективности своей деятельности проектный институт проявляет заинтересованность в использовании цифровых технологий для проектирования предприятий и промышленных комплексов нефтепереработки и нефтехимии, а также в освоении прочих цифровых технологий, позволяющих решать повседневные задачи института. В этом отношении первостепенное значение имеет задача оценки эффективности внедрения цифровых технологий в проектировании, как критерия возможности внедрения цифровых технологий.

В настоящее время проектирование технологических объектов нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств в институте ведется по технологии сквозного трехмерного проектирования с использованием различных систем автоматизированного проектирования (далее - САПР). В процессе проектирования используется специализированное программное обеспечение, в том числе для 3D-моделирования Model Studio CS, TEKLA, Revit, программные

продукты линеек nanoCAD и Autodesk, различные расчётные программы для проведения прочностных и технологических расчётов (ЛИРА 10, STARK ES, NormCAD, Фундамент, Поток, VSV, СТАРТ, Пассат, Гидросистема, Изоляция и т.д.), программы для оформления чертёжной и текстовой документации, а также программы управления проектированием.

Фактор времени и, соответственно, снижение трудозатрат, как было отмечено выше в главе 2, имеет принципиальное значение для оценки экономической эффективности. Проектирование объектов нефтепереработки и нефтехимии характеризуется множеством технико-экономических факторов высвобождения времени (ТЭФВВ), которые отражают основные сведения о проектируемом объекте в виде натуральных показателей и физических объемов строительно-монтажных работ. Для определения наиболее значимых ТЭФВВ предлагается использовать инструментарий статистического анализа. Для оценки ключевых факторов в качестве экспертов были привлечены ведущие специалисты отрасли и действующие сотрудники ООО «Ленгипронефтехим», которым было предложено ранжировать ТЭФВВ по шкале порядка от наиболее значимого (с рангом 1) до наименее значимого (с рангом 10). Результаты статистической обработки результатов экспертной оценки представлены в таблице 3.1. На основании проведенной статистической обработки был найден обобщенный ранжированный ряд, учитывающий мнение всех привлеченных экспертов, а также коэффициенты весомости ТЭФВВ, характеризующие сравнительную степень их значимости. В результате были отобраны пять ТЭФВВ с наиболее значимыми обобщенными рангами (от 1 до 5), которые и были использованы в расчетах высвобождения времени и оценке экономической эффективности.

Таблица 3.1 – Результаты статистической обработки результатов экспертной оценки ТЭФВВ

№ п/п	Наименование технико-экономического фактора высвобождения времени	Ранг ТЭФВВ, определенный экспертом								Сумма рангов ТЭФВВ	Отклонение от среднего	Квадрат отклонения	Обобщенный ранг ТЭФВВ	Коэффициент весомости ТЭФВВ
		1	2	3	4	5	6	7	8					
1	Общий объем монолитного железобетона, м ³	7	6	4	10	7	5	6	9	54	10	100	7	0,12
2	Площадь застройки, м ²	1	2	2	1	3	4	2	3	18	-26	676	3	0,04
3	Сметная стоимость проектируемого объекта, тыс. руб.	4	3	3	2	2	1	1	1	17	-27	729	2	0,04
4	Общая протяженность технологических трубопроводов, м	3	4	5	3	6	3	4	4	32	-12	144	4	0,07
5	Наличие в составе титульного списка проектируемых объектов уникальных объектов (наличие/отсутствие)	8	5	6	7	8	9	8	8	59	15	225	8	0,13
6	Строительный объем, м ³	2	1	1	4	1	2	3	2	16	-28	784	1	0,04
7	Мощность, тыс.т/год	5	7	8	6	4	6	5	5	46	2	4	5	0,10
8	Списочная численность эксплуатационного персонала, чел.	10	9	9	9	10	7	9	10	73	29	841	10	0,17
9	Общая масса металлоконструкций, тонн	6	8	7	5	5	8	7	7	53	9	81	6	0,12
10	Энергопотребление, кВт*ч	9	10	10	8	9	10	10	6	72	28	784	9	0,16

Примечание: составлено автором.

Рассмотрим период цифровой трансформации проектной организации за 2014–2024 года. За этот период были реализованы следующие мероприятия по цифровой трансформации в проектировании: закупка вычислительной техники, программного обеспечения, IT-услуг и лицензий. Инвестиционные вложения в цифровую трансформацию в проектировании по укрупненным группам цифровых решений, которые были использованы при выполнении проектов для ООО «ИНКО-ТЭК» и АО «НХС, за период с 2014 по 2018 гг., представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Инвестиционные вложения в цифровую трансформацию в проектировании, по укрупненным группам цифровых решений

Год	Вычислительная техника, тыс. руб.	Программное обеспечение, тыс. руб.	IT-услуги и лицензии, тыс. руб.	Затраты на обучение персонала, тыс. руб.
2014	1857,23	6551,51	7844,46	1307,41
2015	3145,49	7045,02	10563,89	1760,65
2016	2982,36	9222,63	12250,40	2041,73
2017	5323,31	9375,71	9721,77	1620,29
2018	2735,28	11409,13	10086,37	1681,06

Примечание: составлено автором.

Дополнительные текущие затраты, возникающие при цифровой трансформации в проектировании, такие как расходы на переобучение, подготовку и привлечение дополнительного персонала, обладающего необходимыми компетенциями, представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 - Дополнительные текущие затраты, возникающие при цифровой трансформации в проектировании

Год	Текущие затраты, тыс. руб.
2017	862,88
2018	885,35
2019	6141,11

Примечание: составлено автором.

Окончание таблицы 3.3

Год	Текущие затраты, тыс. руб.
2020	5183,74
2021	4697,77
2022	4508,78
2023	4265,79
2024	3995,80

Примечание: составлено автором.

За указанный период были выполнены три проектные работы: проектирование комбинированной установки комплекса производства высокооктановых компонентов бензинов (ЛК-2Б) по заказу ООО «КИНЕФ», проектирование секции 2150 для ООО «ИНКО-ТЭК» и проектирование комбинированной установки по переработке прямогонных бензиновых фракций УК-1 для АО «НефтеХимСервис». Исходные данные представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 - Исходные данные ООО «Ленгипронефтехим» для расчета экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании

№ п/п	Предприятие (заказчик)	ООО «КИНЕФ»	ООО «ИНКО-ТЭК»	АО «НХС»
1	Наименование объекта проектирования	ЛК-2Б	Секция 2150	УК-1
2	Фактическое время работы над проектом (даты), количество дней	01.2012г.- 12.2022г.	07.2017г.-12.2019г.	07.2019г.- 12.2024г.
		2720,00	618,00	1361,00
3	Производственная мощность объекта, тыс. т/год	2350,00	1020,00	714,00
4	Площадь застройки, м ²	29100,00	7000,00	15700,00
5	Сметная стоимость, млн руб.	7450,86	1675,71	9250,58
6	Общая протяженность технологических трубопроводов, км	183,95	64,73	70,59
7	Строительный объем, м ³	62954,72	16015,10	59263,85

Окончание таблицы 3.4

№ п/п	Предприятие (заказчик)	ООО «КИНЕФ»	ООО «ИНКО-ТЭК»	АО «НХС»
8	Стоимость проектной документации, тыс. руб.	1125300,00	393778,12	1054335,06

Примечание: составлено автором.

Важным моментом определения эффекта от внедренных мероприятий по цифровой трансформации в проектировании является выявление высвобождение рабочего времени проектировщиков. Для этого по выявленным ранее видам ТЭФВВ находим относительные значения рабочего времени (в днях) на единицу показателя (ОЗРВЕП, строки 5-7 таблицы 3.4). Результаты расчетов представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 - Относительные значения рабочего времени на единицу показателя

Единица измерения / Предприятие (заказчик)	ООО «КИНЕФ»	ООО «ИНКО-ТЭК»	АО «НХС»
Дней/ (тыс. т/год)	1,16	0,61	1,91
Дней/м ²	0,09	0,09	0,09
Дней/млн. руб.	0,37	0,37	0,15
Дней/км	14,79	9,55	19,28
Дней/м ³	0,04	0,04	0,02

Примечание: составлено автором.

Таким образом, если сумму перемноженных ОЗРВЕП на фактические значения ТЭФВВ в натуральных единицах (строки 3-7 таблицы 3.4) разделить на количество принимаемых в расчет ТЭФВВ (в данном случае 5 шт.), получим искомое фактическое время на выполнение проекта (таблица 3.6).

Затем, для определения высвобождаемого вследствие цифровой трансформации в проектировании времени умножим фактические значения ТЭФВВ в натуральных единицах по новому проекту ООО «ИНКО-ТЭК» на ОЗРВЕП для предыдущего проекта ЛК-2Б ООО «КИНЕФ». Аналогично, для определения высвобождения времени по проекту АО «НХС», умножим для расчета относительные значения рабочего времени на единицу показателя на фактические значения ТЭФВВ в натуральных единицах для ООО «ИНКО-ТЭК». Частное от

деления полученного значения на количество принимаемых в расчет ТЭФВВ представляет собой приведенное время, которое потребовалось бы для выполнения нового проекта при отсутствии внедрения цифровых процессов в работу проектировщиков. Разница приведённого и фактического времени выполнения проекта и будет искомым высвобожденным временем в днях. Результаты расчетов представлены в таблицах 3.6 и 3.7:

Таблица 3.6 - Определение высвобожденного времени по проекту, выполненному по заказу ООО «ИНКО-ТЭК»

Наименование ТЭФВВ	ООО «ИНКО-ТЭК»	Единица измерения
Мощность, тыс. т/год	1180,60	дней* тыс. тонн в год по проекту (ООО «КИНЕФ»)
Площадь застройки, м ²	654,30	дней* м ² по проекту (ООО «КИНЕФ»)
Сметная стоимость, млн руб.	611,73	дней* млн. руб. по проекту (ООО «КИНЕФ»)
Общая протяженность технологических трубопроводов, км	957,14	дней* км по проекту (ООО «КИНЕФ»)
Строительный объем, м ³	691,94	дней* м ³ по проекту (ООО «КИНЕФ»)
Сумма перемноженных значений	4095,70	
Приведенное время на выполнение проекта (сумма/5)	819	дней
Фактическое время на выполнение проекта	618	дней
Высвобожденное время	201	дней

Примечание: составлено автором.

Таблица 3.7 - Определение высвобожденного времени проекта, выполненному по заказу АО «НХС»

Наименование ТЭФВВ	АО «НХС»	Единица измерения
Мощность, тыс. т/год	432,60	дней* тыс. тонн в год по проекту (ООО «ИНКО-ТЭК»)
Площадь застройки, м ²	1386,09	дней* м ² по проекту (ООО «ИНКО-ТЭК»)
Сметная стоимость, млн руб.	3411,60	дней* млн. руб. по проекту (ООО «ИНКО-ТЭК»)
Общая протяженность технологических трубопроводов, км	673,95	дней* км по проекту (ООО «ИНКО-ТЭК»)
Строительный объем, м ³	2286,91	дней* м ³ по проекту (ООО «ИНКО-ТЭК»)
Сумма перемноженных значений	8191,14	
Приведенное время на выполнение проекта (сумма/5)	1638	дней
Фактическое время на выполнение проекта	1361	дней
Высвобожденное время	277	дней

Рассчитаем для ООО «Ленгипронефтехим» экономическую эффективность цифровой трансформации в проектировании как значение индекса доходности совокупности инновационных проектов цифровой трансформации (ИДЦТ₁) по формуле 3.3:

$$\text{ИДЦТ}_1 = \sum_{t=1}^T \sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^I \frac{((T^{\text{эфф}} - \Delta T_{kit}^{\text{ЦТ}}) * \text{ПТ}_t^{\text{ЦТ}} + \Delta T_{kit}^{\text{ЦТ}} * \text{ПТ}_t^{\text{ЦТ}} - T^{\text{эфф}} * \text{ПТ}_{t3}) - \Delta C_t - H + A_{\text{ЦТ}}}{\text{ИВЦ}_{it} / (1 + E)^t} \rightarrow \max$$

Таблица 3.8 - Расчет экономической эффективности цифровой трансформации по показателю индекса доходности совокупности инновационных проектов цифровой трансформации (ИДЦТ₁)

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Инвестиционные вложения в ЦТ, тыс.руб.	16253,21	20754,39	24455,39	24420,79	24230,78						
Амортизация основных средств по проекту для АО «НХС», тыс.руб.				2461,765	4923,529	4923,529	4923,529	4923,529	4923,529	4923,529	4923,529
Амортизация основных средств по проекту для ООО «ИНКО-ТЭК», тыс.руб.						3043,963	6087,927	6087,927	6087,927	6087,927	6087,927
Стоимость проектной документации по проекту для ООО «ИНКО-ТЭК», тыс.руб.				27620,67	55241,34	55241,34					
Стоимость проектной документации по проекту для АО «НХС», тыс.руб.						17011,92	34023,84	34023,84	34023,84	34023,84	34023,84
Разница себестоимости проектирования по проектам для ООО «КИНЕФ» и ООО «ИНКО-ТЭК», тыс.руб.				862,88	885,35	764,01					
Разница себестоимости проектирования по проектам для ООО «ИНКО-ТЭК» и АО «НХС», тыс.руб.						6141,11	5183,75	4697,77	4508,78	4265,79	3995,80
Прибыль по проекту для ООО «ИНКО-ТЭК», тыс.руб.				26757,79	54355,98	54477,33					
Прибыль по проекту для АО «НХС», тыс.руб.						10870,81	28840,10	29326,07	29515,06	29758,05	30028,04

Окончание таблицы 3.8

Год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Чистая прибыль по проекту для ООО «ИНКО-ТЭК», тыс.руб.				21406,23	43484,79	43581,86					
Чистая прибыль по проекту для АО «НХС», тыс.руб.						8696,651	23072,08	23460,86	23612,05	23806,44	24022,43
Коэффициент дисконтирования по проекту для ООО «ИНКО-ТЭК», тыс.руб.	1	0,819672	0,671862	0,550707	0,451399	0,369999	0,303278	0,248588	0,203761	0,167017	0,136899
Коэффициент дисконтирования по проекту для АО «НХС», тыс.руб.			1	0,819672	0,671862	0,550707	0,451399	0,369999	0,303278	0,248589	0,203761
Сумма прибыли и амортизации дисконтированная, тыс.руб.				13144,27	21851,47	24412,6	14656	12156,96	10010,57	8253,714	6809,349
Инвестиционные затраты дисконтированные, тыс.руб.	16253,21	17011,79	20443,02	20017,04	16279,75						
ИДЦГ1, долей ед.	1,236										

Примечание: составлено автором.

Как видно из результатов расчетов, приведенных в таблице 3.8, полученное значение индекса доходности совокупности инновационных проектов цифровой трансформации (ИДЦТ₁) больше единицы, что позволяет сделать вывод о положительной экономической эффективности инновационных проектов ООО «Ленгипронефтехим» по цифровой трансформации в проектировании и целесообразности инвестиционных вложений в цифровую трансформацию проектного института с целью высвобождения времени для получения дополнительной прибыли от проведения проектных работ.

3.3 Оценка рисков инновационных проектов по осуществлению цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий

Цифровая трансформация в проектировании, как процесс непрерывной смены инновационных проектов по цифровизации деятельности проектных организаций, неразрывно связана с достаточно большими рисками. Это следует из сути инновационных проектов по цифровизации в проектировании, так как цифровая трансформация, несмотря на весьма представительный объем литературы по исследуемым вопросам, остается малоизученным явлением, то и инновационные проекты, осуществляемые для ее достижения, характеризуются повышенной степенью риска.

Эффективность инвестиционных вложений в цифровую трансформацию проектных организаций при определенных условиях с большой вероятностью может оказаться ниже ожидаемых значений. Высвобожденного времени, как ключевого сэкономленного экономического ресурса, в результате внедрения цифровых решений в проектирование возможно будет недостаточным для достижения желаемого уровня производительности труда, и как следствие положительного денежного потока от дополнительной коммерческой проектной деятельности.

Для исследования различных видов рисков и степени их влияния на цели цифровой трансформации в проектировании в диссертационном исследовании рассмотрена их классификация.

Риски обусловлены изменениями в сфере функционирования проектных организаций в условиях неопределенности внешней среды и сопротивления изменениям внутренней среды проектной организации [194]. К рискам внешней среды относятся те, которые проектная организация не может контролировать или предпринимать меры для их снижения. Согласно литературным источникам [7; 53; 75; 127; 135; 198], к внешним рискам цифровой трансформации относят, прежде всего, следующие:

- риски, связанные с государственным регулированием и контролем, в частности, в области стандартов, нормативно-правовых актов, определения процентных ставок, размера налоговых отчислений и т.д.;
- политические риски, связанные с современной конъюнктурой международных отношений и поставок, обмена технологиями, ограничениями внешних рынков и санкционными ограничениями;
- риски конкурентоспособности, характеризующимися неравномерностью развития цифровых технологий и возможностями их своевременного освоения;
- риски кибербезопасности, связанные с возможностью несанкционированного доступа и умышленного нарушения правильного функционирования программных продуктов и конфигурации сетевой архитектуры, компонентов программных комплексов и баз данных;
- риски отставания системы образования и невозможности достижения достаточного уровня подготовки специалистов для новых условий работы.

Риски внутренней среды характеризуются отношением различных подразделений к процессам цифровой трансформации, степенью принятия и адаптации механизмов работы к новым условиям. Среди рисков цифровой трансформации внутренней среды организаций выделяют следующие:

- риски, связанные с возможностью сбоев и отказов техники и программного обеспечения;
- риски, связанные с изменением стоимости инвестиционных вложений в цифровые технологии, лицензии и программное обеспечение, повышение стоимость обучения персонала;
- риски безопасности, связанные с несанкционированными вмешательствами в работу программных продуктов, утечкой информации и баз данных проектируемых объектов;
- риски несоответствия результатов внедрения в работу программных продуктов запросам потребителей и недостатки стратегического планирования деятельности;
- риски, связанные с отношением персонала организации к изменениям в работе, вызванными внедрением в рабочий процесс цифровых инструментов и решений.

Специфика работы по проектированию промышленных объектов, комплексов и участков для компаний и предприятий нефте- и газо-переработки и нефтехимии требует комплексного подхода к рассмотрению и анализу рисков, а также определения возможности их снижения до приемлемого уровня.

На рисунке 3.3 схематично представлен алгоритм оценки рисков цифровой трансформации процессов проектирования на примере реализации инновационного проекта по цифровой трансформации в проектировании.

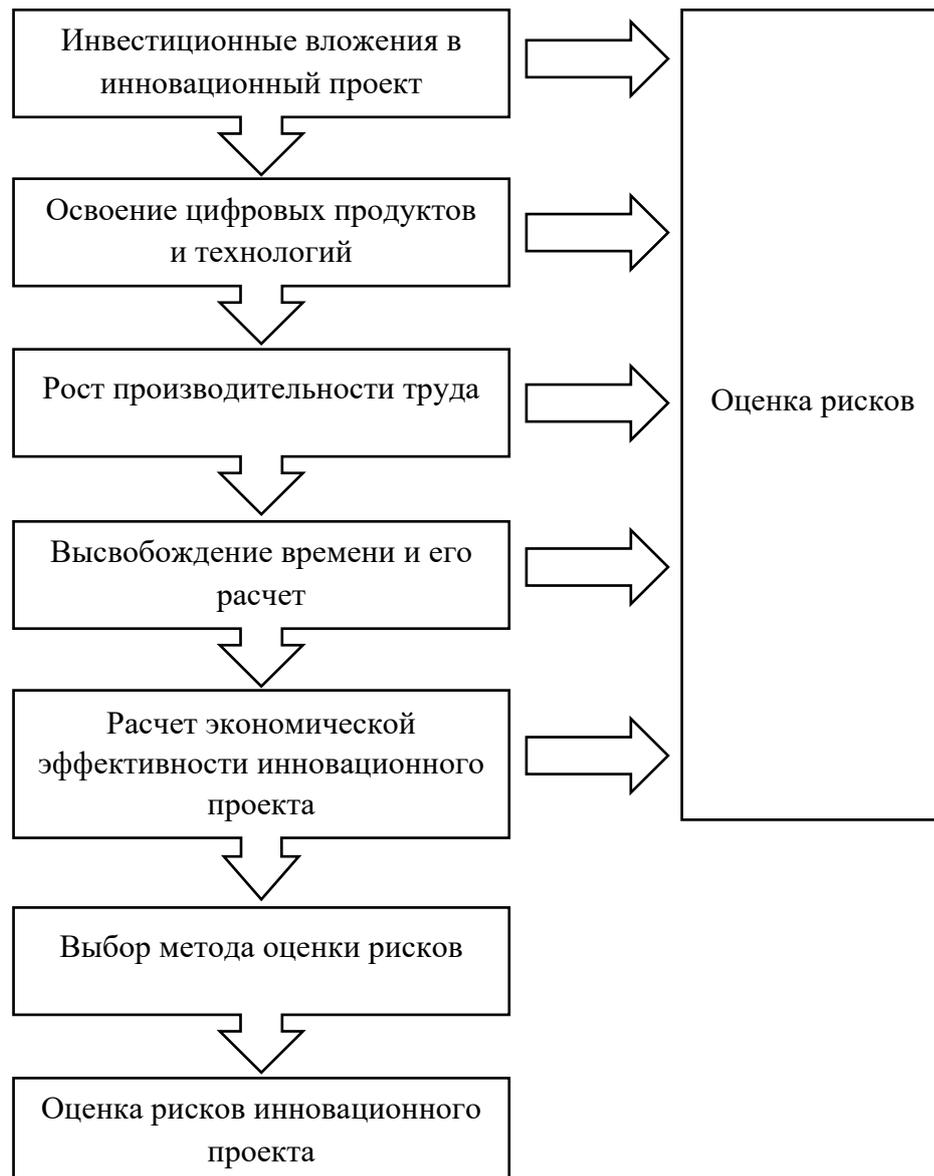


Рисунок 3.3 - Алгоритм оценки рисков цифровой трансформации в проектировании

Примечание: рисунок автора.

В концепции оценки экономической эффективности важную роль играет высвобождение времени за счет внедрения новых цифровых технологий и повышение производительности труда. Однако, риски могут оказать существенное влияние на плановые показатели ввиду различных непредвиденных изменений условий осуществления инновационных проектов. В таблице 3.9 представлено

рассмотрение рисков по влиянию на высвобождение времени по укрупненным группам видов высвобождения времени.

Таблица 3.9 – Виды рисков по укрупнённым группам влияния на высвобождение времени

Укрупненная группа видов влияний высвобождение времени	Описание	Риски
Экстенсивная	Возникающая за счет сокращения сроков выполнения проектных работ.	<ul style="list-style-type: none"> - Недостаточный анализ рынка и стратегическое планирование; - Неблагоприятная экономическая обстановка для нового строительства, недостаточное количество заказов; - Риски недостаточного импортозамещения и санкционные риски, невозможность технических связей и покупки лицензий; - Высокий уровень конкуренции в отрасли проектирования; - Рост цен на программные продукты, лицензии, обучение персонала; - Риск роста процентных ставок, налоговых ставок, валютные риски.
Интенсивная	Возникающая за счет сокращения ошибок и необходимости перерасчётов в процессе выполнения проектных работ, а также повышения конкурентоспособности проектной организации на рынке проектных услуг и роста репутации фирмы.	<ul style="list-style-type: none"> - Риск передоверия технике и программным комплексам, отсутствие критического мышления; - Риск потери навыков и компетенций персонала; - Риск скрытых дефектов программных продуктов, риски возникновения систематических ошибок; - Риск несанкционированного доступа к базам данных, лицензиям и программным продуктам; - Риск снижения качества работ, репутационные риски.
Бюрократическая	Возникающая вследствие сокращения сроков документооборота, рассмотрений и согласований проектно-сметной документации как в рамках проектной организации, так и с внешними агентами, включая государственные структуры.	<ul style="list-style-type: none"> - Несогласованность программного обеспечения от разных разработчиков и производителей; - Риск несоответствия программных продуктов требованиям заказчика или государственных, проверяющих органов к представлению данных и отчетности.

Окончание таблицы 3.9

Укрупненная группа видов влияний высвобождение времени	Описание	Риски
Синергетическая	Формируемая за счет отлаженной работы проектной организации в целом за счет цифровой трансформации	<ul style="list-style-type: none"> - Недостаточная мотивация персонала к работе в связи с цифровыми преобразованиями; - Риски неэффективной кадровой политики, неоптимального соотношения проектировщиков и наладчиков, IT-специалистов.

Примечание: составлено автором.

Также можно выделить специфическую группу экономических рисков инновационных проектов, связанных с цифровой трансформацией в проектировании. К таким рискам относятся рост цен, процентных ставок, изменение стоимости и сроков инвестиционных вложений, изменение налоговых ставок, валютных курсов и других существенных условий осуществления инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании. Для их оценки применяются качественные и количественные методы, которые, схематично представленные на рисунке 3.4.



Рисунок 3.4 – Качественные и количественные методы оценки рисков цифровой трансформации в проектировании [21]

На основе оценки рисков принимается решение о степени влияния неблагоприятных факторов на показатели экономической эффективности и целесообразности осуществления инновационных проектов в сфере цифровой трансформации в проектировании, а также времени осуществления инновационных проектов. Для оценки рисков реализации инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании автором предлагается алгоритм, основанный на применении инструментария когнитивной карты, для выявления качественных и количественных взаимосвязей факторов, влияющих на значение ИДЦТ, на корректировке ставки дисконтирования и методе сценариев (рисунок 3.5).



Рисунок 3.5 - Алгоритм оценки рисков цифровой трансформации в проектировании

Примечание: рисунок автора.

На рисунке 3.5 схематично представлен алгоритм оценки рисков на примере реализации инновационного проекта по цифровой трансформации в проектировании.

Рассмотрим подробно процесс оценки рисков для расчета возможного снижения величины ИДЦТ и возможности принятия инновационных проектов к реализации на примере данных ООО «Ленгипронефтехим».

Ввиду высокой степени сложности, неопределенности и слабой структурированности влияния различных рисков на результат цифровой трансформации в проектировании, такой как индекс доходности инновационных проектов по цифровой трансформации, для анализа необходим особый инструментарий. Автором предлагается использование методов имитационного моделирования, которые позволяют производить исследование поведения модели, в частности инструментарий построения когнитивной карты рисков [32].

Когнитивная карта представляет собой ориентированный граф, с представленными взаимосвязями и закономерностями, а также количественными или качественными характеристиками их влияния. Вершины графа представляют собой факторы риска, а соответствующие указатели отражают причинно-следственные связи между факторами. Построенная когнитивная карта рисков инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании позволяет, помимо определения качественных зависимостей факторов, влияющих на результирующий показатель ИДЦТ, выявить также количественные характеристики этого влияния в зависимости от степени влияния того или иного фактора на ИДЦТ. Это может быть реализовано с помощью привлечения экспертов для оценки значимости факторов, а также на основе статистических данных или данных аналогичных организаций.

Факторы риска были ранжированы экспертами в порядке от 1 до 14 – по количеству исследуемых факторов риска, при этом ранг 1 присваивался фактору, имеющему наибольшее влияние на целевой показатель, ранг 15 – наименьшее. Результаты ранжирования представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Результаты статистической обработки результатов экспертной оценки степени влияния факторов риска на ИДЦТ

№ п/п	Наименование фактора риска	Ранг степени влияния риска, определенный экспертом								Сумма рангов	Снижение ранга фактора	Относительное снижение ранга фактора
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Недостаточный анализ рынка и стратегическое планирование	13	8	12	13	15	11	10	9	91	29	0,242
2	Неблагоприятная экономическая обстановка для нового строительства, недостаточное количество заказов	11	9	15	4	7	13	11	10	80	40	0,333
3	Риски недостаточного импортозамещения и санкционные риски, невозможность технических связей и покупки лицензий	12	15	13	14	14	14	13	11	106	14	0,117
4	Высокий уровень конкуренции в отрасли проектирования	10	14	11	12	13	15	12	13	100	20	0,167
5	Рост цен на программные продукты, лицензии, обучение персонала	1	3	1	3	6	2	7	1	24	96	0,800
6	Риск роста процентных ставок, налоговых ставок, валютные риски	2	13	10	5	5	3	6	2	46	74	0,617
7	Риск передоверия технике и программным комплексам, отсутствие критического мышления	6	4	2	1	4	1	1	3	22	98	0,817
8	Риск потери навыков и компетенций персонала	5	5	3	11	3	4	3	5	39	81	0,675
9	Риск скрытых дефектов программных продуктов, риски возникновения систематических ошибок	9	6	8	6	8	5	2	4	48	72	0,600

Окончание таблицы 3.10

№ п/п	Наименование фактора риска	Ранг степени влияния риска, определенный экспертом								Сумма рангов	Снижение ранга фактора	Относительное снижение ранга фактора
		1	2	3	4	5	6	7	8			
10	Риск несанкционированного доступа к базам данных, лицензиям и программным продуктам	15	7	14	10	9	12	9	12	88	32	0,267
11	Риск снижения качества работ, репутационные риски	3	1	4	2	2	6	4	6	28	92	0,767
12	Несогласованность программного обеспечения от разных разработчиков и производителей	14	2	5	9	1	7	5	7	50	70	0,583
13	Риск несоответствия программных продуктов требованиям заказчика или государственных, проверяющих органов к представлению данных и отчетности	7	12	6	15	11	8	13	14	86	34	0,283
14	Недостаточная мотивация персонала к работе в связи с цифровыми преобразованиями	4	10	7	8	10	9	8	8	64	56	0,467
15	Риски неэффективной кадровой политики, неоптимального соотношения проектировщиков и наладчиков, IT-специалистов	8	11	9	7	12	10	14	15	86	34	0,283

Примечание: составлено автором.

Для установления результирующего ранга были учтены мнения всех экспертов и ранги, выставленные ими, просуммированы. Таким образом, фактор, имеющий минимальную сумму рангов, будет обладать наиболее сильным влиянием на целевой показатель.

Далее, в таблице 3.10 представлена обработка численных значений, полученных в результате ранжирования экспертами факторов риска, влияющих на снижение ИДЦТ. Для определения степени влияния каждого фактора на результирующий показатель необходимо найти увеличение его ранга, т.е. разницу между максимальным значением суммарного показателя, который мог быть получен при условии, что все эксперты поставили максимальный ранг (с наименьшей степенью влияния), и значением суммарного показателя, полученного путем сложения всех рангов фактора, присвоенных экспертами.

Так, представленные в таблице 3.10 риски были наглядно размещены в соответствии с их влиянием на результирующий показатель экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании. Характер воздействия на данной когнитивной карте представлен в виде качественной оценки – положительное воздействие отмечено знаком «+», отрицательное – знаком «-». Разработанная когнитивная карта представлена на рисунке 3.6.

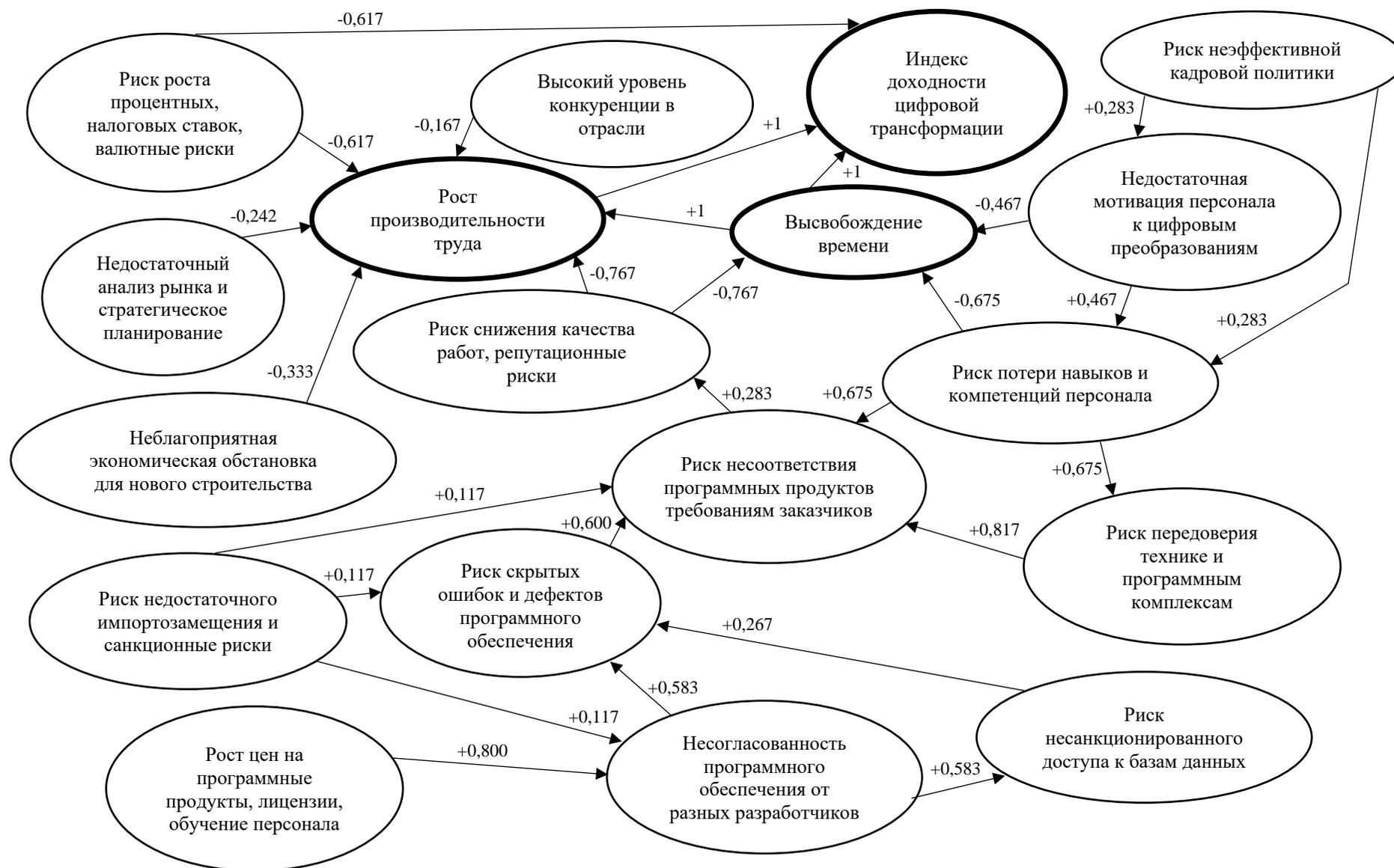


Рисунок 3.6 – Когнитивная карта рисков инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании

Примечание: рисунок автора.

Из рисунка 3.6 видно, что на индекс доходности инновационных проектов непосредственно имеют влияние риски роста процентных и налоговых ставок, риски недостаточного роста производительности труда и высвобождения времени. Также есть возможность проследить опосредованное влияние иных рисков на результирующий показатель экономической эффективности и кроме того, отражены количественные значения влияния тех или иных рисков на изменение в зависимости от степени их корреляции.

Следующим этапом оценки рисков является построение матрицы учета рисков для определения чувствительности ИДЦТ. Известно, что риск представляет собой сочетание вероятности и величины неблагоприятного исхода, в данном случае, снижения ИДЦТ до критической величины, которая не позволит принимать инновационный проект по цифровой трансформации к реализации. Таким образом, для определения чувствительности ИДЦТ к неблагоприятным изменениям факторов ее формирования необходимо учесть величину влияния фактора риска на ИДЦТ, вероятность реализации риска и степень риска снижения ИДЦТ на 1% вследствие данного влияния. Пример матрицы учета рисков представлен в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Матрица учета рисков

№ п/п	Наименование фактора риска	Относительное снижение ранга фактора	Вероятность возникновения риска	Степень риска снижения ИДЦТ на 1%
1	Недостаточный анализ рынка и стратегическое планирование	0,242	0,24	0,058
2	Неблагоприятная экономическая обстановка для нового строительства, недостаточное количество заказов	0,333	0,32	0,106
3	Риски недостаточного импортозамещения и санкционные риски, невозможность технических связей и покупки лицензий	0,117	0,26	0,030
4	Высокий уровень конкуренции в отрасли проектирования	0,167	0,37	0,061
5	Рост цен на программные продукты, лицензии, обучение персонала	0,8	0,44	0,352

Окончание таблицы 3.11

№ п/п	Наименование фактора риска	Относительное снижение ранга фактора	Вероятность возникновения риска	Степень риска снижения ИДЦТ на 1%
6	Риск роста процентных ставок, налоговых ставок, валютные риски	0,617	0,72	0,444
7	Риск передоверия технике и программным комплексам, отсутствие критического мышления	0,817	0,68	0,555
8	Риск потери навыков и компетенций персонала	0,675	0,31	0,209
9	Риск скрытых дефектов программных продуктов, риски возникновения систематических ошибок	0,6	0,08	0,048
10	Риск несанкционированного доступа к базам данных, лицензиям и программным продуктам	0,267	0,16	0,042
11	Риск снижения качества работ, репутационные риски	0,767	0,11	0,084
12	Несогласованность программного обеспечения от разных разработчиков и производителей	0,583	0,38	0,221
13	Риск несоответствия программных продуктов требованиям заказчика или государственных, проверяющих органов к представлению данных и отчетности	0,283	0,18	0,050
14	Недостаточная мотивация персонала к работе в связи с цифровыми преобразованиями	0,467	0,07	0,032
15	Риски неэффективной кадровой политики, неоптимального соотношения проектировщиков и наладчиков, IT-специалистов	0,283	0,16	0,045
	Сумма, в процентах			2,343
	Сумма, в долях ед.			0,023

Примечание: составлено автором.

Далее выполняется корректировка ставки дисконтирования с учетом коэффициента чувствительности ИДЦТ на значение итогового коэффициента чувствительности ИДЦТ. Применительно к расчетам, приведенным в п. 3.2, величина ИДЦТ₁ составила 1,236, соответственно, откорректированное значение

ИДЦТ₁ будет составлять 1,213, что больше 1, и соответствует требованиям оптимизационной модели по положительному значению индекса доходности цифровой трансформации в проектировании (формула 3.6).

На следующем этапе осуществляется выбор по отнесению к сценарию (оптимистичный, вероятный, пессимистичный). При этом назначаются диапазоны изменений ИДЦТ в трех вариантах - оптимистичный, наиболее вероятный и пессимистичный. Например, снижение ИДЦТ на величину от 0,0001 до 0,0500 – оптимистичный вариант, от 0,0500 до 0,1500 – наиболее вероятный и от 0,1500 до 0,3000 - пессимистичный вариант.

Таким образом, в данном случае показатель ИДЦТ остается в диапазоне значений, относящимся к оптимистичному варианту. В зависимости от условий ведения экономической деятельности, могут приниматься к реализации конкретные инновационные проекты по цифровой трансформации в проектировании. Представленный пример не учитывает всех рисков, выявленных в работе, и является иллюстрацией возможной оценки рисков, показывает возможность учета рисков в норме дисконта и анализа отнесения инновационных проектов к группе сценариев (оптимистичный, вероятный, пессимистичный) с целью выявления возможности реализации инновационных проектов по цифровой трансформации с учетом рисков.

В связи с возникающими в процессе цифровой трансформации множественными рисками, и их влиянием на результат инновационных проектов, могут возникнуть условия, при которых принять к реализации проект будет экономически нецелесообразно. В таком случае необходимо принять меры к снижению рисков по тем показателям, где они превышают допустимые значения. Среди таких мер можно выделить понимание и учет всех факторов риска, изучение и анализ рынка, грамотное стратегическое планирование, обеспечение надлежащего уровня качества выполнения проектных работ, осознание ценности кадровых ресурсов и интеллектуального потенциала, методы эффективного управления инновационными процессами цифровой трансформации в проектировании.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стремительное развитие цифровых технологий является мощным стимулом инновационного развития субъектов экономических отношений, в том числе организаций, выполняющих работы по проектированию технологических установок, комплексов, новых заводов и модернизации действующих производств, установок и комплексов по переработке нефти. Основными преимуществами при осуществлении цифровой трансформации экономической деятельности являются повышение производительности труда; предоставление качественно новых продуктов и услуг; снижение потенциальных рисков, связанных с человеческим фактором; снижение сроков внедрения новаций; ускорение цикла «производство-потребление»; возможность быстрого анализа потребностей рынка и конкурентной среды. Цифровая трансформация происходит под влиянием множества факторов внешней и внутренней среды проектной организации посредством реализации соответствующих инновационных проектов. При этом важнейшим определяющим критерием реализации инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий является определение их экономической эффективности. От выбранного метода расчета экономической эффективности в значительной мере зависит результат определения экономической целесообразности внедрения инновационных цифровых инструментов в практику работы организаций и институтов по проектированию нефтеперерабатывающих предприятий (НПП).

В диссертационном исследовании разработаны следующие положения:

Определены подходы к пониманию сущности цифровой трансформации экономической деятельности, в частности, развит терминологический аппарат теории экономики инновационного развития: уточнены понятия «цифровая трансформация», «цифровой фактор успеха», «цифровой капитал», «техно-экономический фактор высвобождения времени». Разработана информационно-знаниевая платформа цифрового преобразования экономической системы, как концептуальная основа оценки экономической эффективности ЦТП промышленных объектов НПП.

Определено место цифровой трансформации в структуре национальной инновационной системы. Доказано, что в процессе цифровой трансформации экономическая система претерпевает изменения в части ее информационно-знаниевой среды путем осуществления инновационных цифровых проектов до определенного конечного состояния, которое представляет собой наиболее эффективное использование цифровых ресурсов в конкретной научно-технической формации. Это положение позволило разработать информационно-знаниевую платформу цифрового преобразования экономической системы, как концептуальную основу решения проблем оценки экономической эффективности цифровизации экономической деятельности в области проектирования нефтеперерабатывающих предприятий.

Сформулированы специфические принципы осуществления успешной цифровой трансформации, а именно: научности, системности, комплексности, оптимальности, приоритетности, объективности, конкретности, а также производительности, инновационности, эффективности, стратегической направленности, допустимости рисков и опережающего уровня знаний по сравнению с уровнем развития процессов цифровой трансформации.

2. Сложные технологические решения, являющиеся основой инновационного развития российского нефтегазового комплекса, требуют как роста объёмов выполняемых проектных работ, так и совершенствование их качества. Анализ инновационно-инвестиционных проектов по модернизации и расширению действующих нефтеперерабатывающих предприятий выявил значимость цифровой трансформации в проектировании промышленных объектов. За последние годы отмечается рост потребности НПП в проектных работах, и наблюдается рост рынка инжиниринговых услуг в стоимостном выражении. За последние годы объем работ и значимость проектирования НПП постоянно возрастают. По оценкам экспертов, объем рынка инжиниринговых услуг вырос до 110 млрд рублей (из них 42 млрд рублей в сфере, связанной с нефтепереработкой). Цифровая трансформация приобретает все большее значение в развитии проектирования НПП. В 2023 году затраты организаций в среднем на внедрение и

использование цифровых технологий составили – 4049 млрд руб., для сравнения в 2020 году аналогичные затраты в целом составляли – 2317 млрд руб.

Учитывая все возрастающую значимость процессов проектирования промышленных объектов в работе проанализированы методики анализа уровня цифровизации в этой сфере. Автором рассмотрена принципиальная последовательность цифровой трансформации процессов проектирования в зависимости от уровня цифровой зрелости взаимосвязанных процессов проектирования. Сформулированы основные положения по обеспечению эффективного перехода от традиционного проектирования к информационному моделированию и составлена схема реализации цифровой трансформации посредством инновационных проектов и программ, представляющая собой процесс осуществления цифровой трансформации в проектировании посредством реализации инновационных проектов, объединяемых в целевые программы.

Достигнутый в настоящее время уровень цифровизации в проектировании позволил выявить тенденции дальнейшего развития процессов цифровизации в проектировании НПП.

3. Установлено, что успешная цифровая трансформация зависит от внешних и внутренних условий проектирования объектов нефтегазовой отрасли: научно-технических возможностей, качества технических новшеств, требований заказчиков проектных работ, уровня конкуренции, государственных стандартов и многих других требований, в результате анализа которых в диссертации определены факторы инновационного развития процессов проектирования и классифицированы основные инструменты цифровой трансформации в проектировании НПП, такие как: специализированные программные продукты и комплексы, технические средства обработки информации; технологии информационного моделирования; цифровые информационные модели проектируемого объекта, системы автоматизированного проектирования, специальные программные продукты и комплексы. Проведена классификация технических характеристик различных инструментов цифровой трансформации в проектировании НПП.

Доказано, что в процессе цифровой трансформации происходит преобразование исходного состояния процессов проектирования в желаемое целевое состояние, то есть экономически эффективное по уровню развития цифровых технологий, посредством реализации потенциала цифровых инструментов и эффективного встраивания нового цифрового ресурса в практическую деятельность проектной организации. Автором представлен механизм реализации цифровой трансформации в проектировании НПП.

4. Рассмотрены основные положения системного подхода, на основе анализа литературных источников, такие как понятие и структура системы, совокупности взаимодействий и системообразующих факторов, свойства и показатели, характеризующие систему, целевые качества системы, взаимодействие системы с объектами внешней среды и совокупности внешних связей. На базе теории систем, выявлены виды результатов цифровой трансформации в проектировании, а также предпосылки возможности оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий через систему формирования результата экономической деятельности вследствие ее цифровых инновационных преобразований.

Определены основные элементы системы оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП.

Обоснована целесообразность изучения и систематизации видов высвобождения времени за счет внедрения цифровых технологий, как ключевого фактора эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании. Определены и описаны группы видов высвобождения времени вследствие цифровой трансформации в проектировании. Сделан вывод о целесообразности применения оптимизационной модели для описания взаимосвязей между элементами системы и выбора оптимальных направлений инновационной деятельности в проектировании объектов НПП на корпоративном и отраслевом уровне.

Представлена система оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании. Сделан вывод о целесообразности применения

экономико-математического моделирования для описания взаимосвязей между элементами системы и выбора оптимальных направлений инновационной деятельности в проектировании объектов НПП на корпоративном и отраслевом уровне.

5. Рассмотрены основные принципы ресурсно-ориентированного подхода к изучению стратегических конкурентных преимуществ экономических систем.

С развитием научно-технического прогресса возникают принципиально новые виды ресурсов, изучение, учет и приращение которых становится ключевым фактором в формировании стабильного конкурентного преимущества. К таким ресурсам относятся инновационные, информационные, интеллектуальные, цифровые и временные ресурсы, совокупность которых формирует уникальный цифровой фактор успеха, представляющий собой стратегический цифровой инструмент инновационных преобразований структуры капитала организации.

С целью определения места цифрового капитала в структуре интеллектуального капитала компании, а также формирующих его ресурсов применен инструментальный ресурсно-ориентированный подход, автором представлен навигатор интеллектуального капитала.

Разработанный автором навигатор инновационного развития отражает влияние новых видов ресурсов и организационных способностей на экономическую эффективность цифровой трансформации как процесса инновационного развития проектных организаций.

Для выявления структуры определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании, автором построен соответствующий навигатор, представляющий собой инструмент для решения комплексной задачи оценки эффективности использования всех видов ресурсов цифровой трансформации

Рассмотрены радиальные навигаторы структуры интеллектуального капитала, в том числе, представлен пример радиального навигатора структуры факторов высвобождения времени.

6. Представлены основные преимущества внедрения цифровых инновационных технологий в практическую деятельность по проектированию нефтеперерабатывающих предприятий.

Для целей оценки сокращения затрат рабочего времени от осуществления цифровой трансформации определены технико-экономических показатели, которые будут учитываться для определения высвобождения времени, то есть натуральные и стоимостные показатели промышленных объектов проектирования, такие как мощность проектируемых установок, площадь застройки, строительный объем, сметная стоимость проектируемого объекта и другие показатели.

Автором разработана классификация методов оценки экономической эффективности инновационной деятельности.

Для определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий целесообразно использование показателя индекс доходности цифровой трансформации проектной организации. Этот показатель представляет собой соотношение дисконтированных результатов цифровой трансформации, то есть дисконтированной доходной части, к инвестиционным затратам на инновационные цифровые преобразования.

Разработан метод оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий на основе совместного использования системного и ресурсно-ориентированного подходов с целью оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании.

Представлены основные виды инструментария системного и ресурсно-ориентированного подходов, используемые для решения задач по определению экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании.

Указаны основные преимущества применения метода экономико-математического моделирования для целей определения экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий.

7. Определен алгоритм оценки экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании НПП. Разработаны экономико-математические модели оценки эффективности цифровой трансформации в проектировании нефтеперерабатывающих предприятий, в зависимости от формы экономической деятельности проектной организации, в следующих случаях:

- когда проектная организация является самостоятельным участником рыночных отношений и выступает как коммерческая организация по оказанию услуг в области проектирования промышленных объектов для НПП;

- когда проектная организация не является самостоятельным участником рыночных отношений и выполняет проектные работы по заказам предприятий, подразделением которых является, и выполняет проектные работы для нужд конкретных производств;

- проектные организации, входящие в состав вертикально-интегрированных нефтегазовых компаний (ВИНК), нефтяных компаний (НК) или НПП, выполняя объем проектных работ, который требуется для компании, в структуре которой они находятся, имеют возможность осуществления коммерческой деятельности и возможность выполнения дополнительных работ и проектов для других предприятий.

В качестве функций оптимизации принята максимизация индекса доходности совокупности инновационных проектов по цифровой трансформации и роста производительности труда на предприятии в результате цифровой трансформации в проектировании ($ИДЦТ_1$, $ИДЦТ_2$, $ДПТ^{ЦТ}$).

Автором предложен методический подход к оценке экономической эффективности цифровой трансформации в проектировании непосредственно для проектной организации, как самостоятельного субъекта хозяйственной деятельности с учетом высвобождения времени для выполнения дополнительного объема проектных работ в результате цифровой трансформации в проектировании, а также роста производительности труда, позволяющий получать дополнительный доход от текущей деятельности по проектированию. Для проектной организации, входящей в состав вертикально-интегрированной нефтяной компании

экономическую эффективность предлагается оценивать с точки зрения повышения эффективности инвестиционной и операционной (текущей) деятельности предприятий ВИНК за счет увеличения сроков эксплуатационной стадии инвестиционных проектов, а также роста производительности труда за счет сокращения плановых и внеплановых сроков простоев производственного оборудования, позволяющего получать дополнительный доход головной организации в результате цифровой трансформации проектной организации.

8. Для определения наиболее значимых ТЭФВВ применен инструментарий статистического анализа. Для этой цели автором проведен опрос ведущих специалистов отрасли и действующих сотрудников ООО «Ленгипронефтехим», а также выполнена статистическая обработка результатов экспертной оценки ранжирования ТЭФВВ.

Для расчета рассмотрен период цифровой трансформации проектной организации за 2014–2024 года. Получены данные по размерам инвестиционных вложений в цифровую трансформацию в проектировании, по укрупненным группам цифровых решений, дополнительных текущих затрат, возникающих при цифровой трансформации в проектировании относительных значений рабочего времени.

Автором произведены расчеты высвобожденного времени по проектам, рассчитана экономическая эффективность цифровой трансформации в проектировании на основе значения индекса доходности совокупности инновационных проектов по цифровой трансформации.

Результаты расчетов позволяют сделать вывод о положительной экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании и целесообразности инвестиционных вложений в цифровую трансформацию проектного института.

9. Риски обусловлены изменениями в сфере функционирования проектных организаций в условиях неопределенности внешней среды и сопротивления изменениям внутренней среды проектной организации. Приведена классификация

различных видов рисков и степени их влияния на цели цифровой трансформации в проектировании.

Схематично представлен алгоритм оценки рисков цифровой трансформации процессов проектирования на примере реализации инновационного проекта по цифровой трансформации в проектировании объектов НПП. Рассмотрены риски по влиянию на высвобождение времени по укрупненным группам видов высвобождения времени. Выделена специфическая группа экономических рисков инновационных проектов, связанных с цифровой трансформацией в проектировании.

Представлены качественные и количественные методы оценки рисков цифровой трансформации в проектировании объектов НПП.

Ввиду высокой степени сложности, неопределенности и слабой структурированности влияния различных рисков на результат цифровой трансформации в проектировании, для их анализа автором предложена когнитивная карта рисков инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании. Оценена чувствительность индекса доходности цифровой трансформации проектной организации к различным видам рисков.

В связи с возникающими в процессе цифровой трансформации множественными рисками, и их влиянием на результат инновационных проектов, могут возникнуть условия, при которых принять к реализации проект будет экономически нецелесообразно. В таком случае необходимо принять меры к снижению рисков по тем показателям, где они превышают допустимые значения. Среди таких мер можно выделить понимание и учет всех факторов риска, изучение и анализ рынка, грамотное стратегическое планирование, обеспечение надлежащего уровня качества выполнения проектных работ, осознание ценности кадровых ресурсов и интеллектуального потенциала, методы эффективного управления инновационными процессами цифровой трансформации в проектировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авилова, В.В. Перспективы и проблемы применения искусственного интеллекта в промышленности / В.В. Авилова, М.В. Владыка // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2024. – № 10(168). – С. 75-83. – DOI 10.26726/grpe2024v10paro
2. Аврех, Г.Л., Цыркин, Е.Б., Щукин, Е.П. Экономика на уровне молекул // - М.: Химия, 1986
3. Азиева, Р.Х. Методические подходы к оценке эффективности цифровой трансформации современных предприятий / Р.Х. Азиева // Прогрессивная экономика. – 2023. – № 5. – С. 47-63. – DOI 10.54861/27131211_2023_5
4. Айвазян, С.А. К вопросу о параметризации национальной инновационной системы / С.А. Айвазян, М.Ю. Афанасьев, А.В. Кудров, М.А. Лысенкова // Прикладная эконометрика. – 2017. – № 1(45). – С. 29-49
5. Айрапетова, А.Г. Принципы построения системы управления инновационной деятельностью на мезоуровне для формирования стабильного конкурентного преимущества / А.Г. Айрапетова, В.В. Платонов // Вестник Российской академии естественных наук (Санкт-Петербург). – 2012. – № 4. – С. 31-33
6. Айрапетова, А.Г. Роль инновационного потенциала в формировании механизма экономического развития предприятия / А.Г. Айрапетова, В.В. Корелин, В.М. Грега // Человек и Вселенная. – 2019. – № 3(97). – С. 6-11
7. Айрапетова, А.Г. Управление ESG рисками на уровне региона / А.Г. Айрапетова, Л.Ф. Казанская, В.В. Корелин, Г.Р. Хакимова // Транспортное дело России. – 2023. – № 5. – С. 136-139. – DOI 10.52375/20728689_2023_5_136
8. Аксянова, А.В. К вопросу о цифровом неравенстве регионов Российской Федерации / А.В. Аксянова, Ю.П. Александровская, Г.А. Гадельшина // Управление устойчивым развитием. – 2021. – № 6(37). – С. 5-13
9. Аксянова, А. В. Оценка эффективности региональных инновационных систем с учетом динамического фактора / А. В. Аксянова, С. В. Чехломин //

Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 12. – С. 377-380

10. Алексеев, А.А. Методика бенчмаркинга экономической эффективности предприятий нефтегазового строительства / А.А. Алексеев, А.Е. Карлик, Д.В. Шапиро // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2024. – № 5(149). – С. 94-102

11. Алексеев, А.А. Методология моделирования инновационного процесса на базе теории систем и теории сетей: монография / А.А. Алексеев, П.А. Аркин, Е.Л. Богданова [и др.]; Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, 2013. – 211 с. – ISBN 978-5-7577-0456-2

12. Алексеева, Н.С. Подходы к оценке интеллектуального капитала промышленной экосистемы в условиях цифровой трансформации / Н.С. Алексеева // Интеллектуальная инженерная экономика и Индустрия 6.0 (ИНПРОМ-2025): Сборник трудов Международной научно-практической конференции. В 2 т., Санкт-Петербург, 27–30 апреля 2025 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2025. – С. 424-426. – DOI 10.18720/IER/2025.1/112

13. Алексеевская, Я.А. Реализация взаимодействия ресурсно-информационной ВІМ-модели с системой сметного нормирования / Я.А. Алексеевская // Научное обозрение. – 2017. – № 11. – С. 104-108

14. Амельченко, А.В. Интеллектуализация предприятий нефтегазохимического комплекса: экономика, менеджмент, технология, инновации, образование: коллективная монография / А.В. Амельченко, А.А. Афанкин, В.А. Балукова [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет, 2006. – 762 с. – ISBN 5-88996-634-0

15. Амельченко, А.В. Теоретические и методологические основы оценки развития промышленного предприятия: монография / А.В. Амельченко. – Санкт-

Петербург: Санкт-Петербургский государственный инженерно-экономический университет, 2007. – 258 с. – ISBN 978-5-88996-798-9

16. Андропова, И.В. Концепция развития российской газовой отрасли на внешнем и внутреннем рынках / И.В. Андропова, Е.С. Колбикова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экономика. – 2016. – № 4. – С. 31-38

17. Андрющенко, С.А. Направления и индикаторы цифровизации как фактора развития производственного потенциала агропродовольственного комплекса / С.А. Андрющенко, Е.А. Дерунова // Островские чтения. – 2018. – № 1. – С. 144-149

18. Ансофф, И. Стратегический менеджмент: классическое издание / под ред. А. Н. Петрова. СПб.: Питер, 2009. 344 с.

19. Аркин П.А. Теория и практика управления инновациями в научной сфере, промышленности и бизнесе: монография / П.А. Аркин, Е.Л. Богданова, Т.Г. Максимова [и др.]. – Санкт-Петербург: Политех-Пресс, 2020. – 434 с. – ISBN 978-5-7422-6902-1

20. Асаул, А.Н. Инновационные технологии в условиях трансформации экономики России: монография / А.Н. Асаул, П.П. Бурак, Т.А. Власова [и др.]; отв. ред.: Е.О. Аборкина. – Москва: Издатель Аборкина Е.О., 2025. – 184 с. ISBN 978-5-6048981-8-5

21. Астаркина, Н.Р. Методы оценки финансового риска инвестиционного проекта / Н.Р. Астаркина // Проблемы современной экономики (Новосибирск). – 2010. – № 2-3. – С. 80-84

22. Астахова, Т.Н. Экономика данных / Т.Н. Астахова, М.О. Колбанев, Н.В. Сущева, А.А. Шамин // International Journal of Open Information Technologies. – 2024. – Т. 12, № 10. – С. 129-136

23. Бабкин, А.В. Комбинированный подход к управлению проектами цифровой трансформации промышленных предприятий в контексте Индустрии 4.0 / А.В. Бабкин, А.Г. Ташкинов // Экономика промышленности. – 2025. – Т. 18, № 4. – С. 472-485. – DOI 10.17073/2072-1633-2025-4-1553

24. Бабкин, А.В. Оценка эффективности внедрения цифровой платформы промышленного предприятия / А.В. Бабкин, П.А. Михайлов, Л.В. Ташенова // Естественнo-гуманитарные исследования. – 2023. – № 1(45). – С. 17-29
25. Бабкин, А.В. Структура и особенности интеллектуального капитала цифровых киберсоциальных промышленных экосистем кластерного типа / А.В. Бабкин, Л.В. Ташенова // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29, № 11. – С. 1316-1324. – DOI 10.35854/1998-1627-2023-11-1316-1324
26. Багиев, Г.Л. Состояние и пути эффективного функционирования энергетики / Г.Л. Багиев // Промышленная энергетика. – 2001. – № 5. – С. 13-16
27. Балукoва, В.А. Цифровая зрелость как фактор эффективности трансформации процессов проектирования промышленных предприятий / В.А. Балукoва, А.В. Осипенко, И.А. Садчиков // Актуальные вопросы современной экономики : Материалы III Международной научно-практической конференции Санкт-Петербург - Витебск - Астана - Донецк 9-10 ноября 2023 года, Санкт-Петербург, 09–10 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет "Военмех", 2023. – С. 9-12
28. Балукoва, В.А. К вопросу кадрового обеспечения цифрового управления проектированием нефтехимических предприятий / В.А. Балукoва, А.В. Осипенко, И.А. Садчиков // Исследование проблем и тенденций развития высшего образования в современной России: Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург: Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, 2024. – С. 170-177
29. Балукoва, В.А. Технологии информационного моделирования в проектировании объектов нефтегазового комплекса / В.А. Балукoва, А.В. Осипенко // Экономика и управление: сборник научных статей. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 20-24
30. Балукoва, В.А. Эмпирический анализ цифровой трансформации процессов проектирования российских нефтеперерабатывающих предприятий / В.А. Балукoва, А.В. Осипенко, И.А. Садчиков // Экономический вектор. – 2023. – № 1(32). – С. 71-76. – DOI 10.36807/2411-7269-2023-1-32-71-76

31. Балукова, В.А. Государственное регулирование процессов цифровой трансформации экономической деятельности в сфере проектирования / В.А. Балукова, А.В. Осипенко // Экономический вектор. – 2023. – № 3(34). – С. 98-102. – DOI 10.36807/2411-7269-2023-3-34-98-102

32. Балукова, В.А. Когнитивное моделирование факторов устойчивого развития предприятий нефтегазового комплекса / В.А. Балукова, В.И. Песля // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 7-4(54). – С. 3-8

33. Балукова, В.А. Структурирование интеллектуализации предприятий в условиях формирования цифровой экономики / В.А. Балукова, И.А. Садчиков, В.И. Песля // Актуальные вопросы современной экономики : Материалы II Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург-Витебск-Астана-Донецк, 20–21 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет "Военмех", 2023. – С. 20-22

34. Балукова, В.А. Развитие форм организации управления знаниями на предприятиях нефтегазового комплекса / В.А. Балукова, М.В. Мирославская, В.И. Песля, И.А. Садчиков // Исследование проблем и тенденций развития высшего образования в современной России: Сборник научных трудов. Том Выпуск 2. – Санкт-Петербург: Северо-Западный институт управления РАНХиГС, 2023. – С. 84-101

35. Балукова, В.А. Цифровой фактор успеха как ключевой инструмент инновационных преобразований в сфере проектирования / В.А. Балукова, А.В. Осипенко // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. – 2025. – № 8. – С. 5-10

36. Балукова, В.А. Анализ потенциала инновационной инфраструктуры российских нефтегазовых компаний / В.А. Балукова, В.Н. Виногорова // Экономика и предпринимательство. – 2016. – № 3-1(68). – С. 888-893

37. Балукова, В.А. Кадровое обеспечение устойчивого развития нефтегазового комплекса / В.А. Балукова, В.И. Песля // Современная наука:

актуальные проблемы теории и практики. Серия: Экономика и право. – 2017. – № 7. – С. 3-8

38. Балукова, В.А. Цифровое управление знаниями в компаниях нефтегазового комплекса / В.А. Балукова, В.И. Песля, И.А. Садчиков // Современные тенденции и перспективы управления социально-экономическими системами в цифровой среде: материалы Международной научно-практической конференции. Памяти заслуженного деятеля науки Российской Федерации В.И. Кравцовой, Москва, 22 декабря 2021 года. – Москва: Московский Политех, 2022. – С. 389-394

39. Балукова, В.А. Решение задач инновационного развития предприятий оборонной промышленности на основе научно-образовательных центров / В.А. Балукова, М.В. Мирославская, В.И. Песля, И.А. Садчиков // Инновационные технологии и технические средства специального назначения: Труды XV научно-практической конференции. В 2-х томах, Санкт-Петербург, 21–22 ноября 2022 года / Балтийский государственный технический университет "Военмех", Российская академия ракетных и артиллерийских наук (РАРАН), Российская академия естественных наук (РАЕН), Российская академия космонавтики им. К.Э. Циолковского (РАКЦ), Санкт-Петербургское отделение. – Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет "Военмех", 2023. – С. 58-61

40. Балукова, В.А. Профессиональное образование через призму технологического предпринимательства / В.А. Балукова, И.А. Садчиков, А.В. Осипенко // Непрерывное образование в кадровом обеспечении подготовки рабочих кадров и специалистов в регионах Северо-Западного федерального округа и Арктической зоны РФ: материалы III МНПК (Санкт-Петербург, 20 мая 2025 г.). – Санкт-Петербург: СПб ГБПОУ «АУГСГиП», 2025. – С. 19-28

41. Бахтаирова, Е.А. Цифровая трансформация государственного управления и новая электронная бюрократия / Е.А. Бахтаирова // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 6. – С. 2673-2692. – DOI 10.18334/ce.15.6.112253

42. Бездудная, А.Г. Innotrack - цифровая платформа управления инновациями: от идей к результатам / А.Г. Бездудная, И.О. Сенькив, М.В. Ильичев // Экономика строительства. – 2025. – № 7. – С. 107-109

43. Беккер, Г.С. Человеческое поведение: экономический подход. Избранные труды по экономической теории: пер. с англ. / Сост., науч. ред., послесл. Р.И. Капелюшников; предисл. М.И. Левин. - М.: ГУ- ВШЭ, 2003. – 672с. – ISBN 5-7598-0173-2

44. Белоусова, Я.О. Формирование стабильного конкурентного преимущества инновационных компаний на основе использования человеческого капитала и реализации абсорбирующего потенциала / Я.О. Белоусова // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – Т. 8, № 8А. – С. 13-22

45. Бендиков, М.А. Стратегическое планирование на пути к экономике знаний и искусственного интеллекта / М.А. Бендиков, О.Б. Брагинский // Экономическая наука современной России. – 2023. – № 2(101). – С. 142-152. – DOI 10.33293/1609-1442-2023-2(101)-142-152

46. Бикулова, М.А. Нефтеперерабатывающие предприятия как элемент нефтегазовой отрасли / М.А. Бикулова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 49 (287). — С. 163-168

47. Богатырева, В.В. Финансовое управление воспроизводством человеческого капитала: теория, методология, моделирование: специальность 08.00.10 "Финансы, денежное обращение и кредит": диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Богатырева Валентина Васильевна. – Минск, 2014. – 383 с.

48. Богданов, В.Л. Оценка экономической эффективности инновационной стратегии нефтяной компании (на примере ОАО "Сургутнефтегаз"): специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент;

ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)": диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Богданов Владимир Леонидович. – Сургут, 2000. – 184 с.

49. Богданов, В.Л. Эффективность устойчивого развития нефтегазовой компании в условиях реформирования ТЭК России: специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)" : диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Богданов Владимир Леонидович. – Санкт-Петербург, 2003. – 327 с.

50. Боголюбова, С.А. Влияние цифровой трансформации экономики на управление процессами проектирования объектов капитального строительства / С.А. Боголюбова, А.В. Осипенко // Ученые записки Международного банковского института. – 2024. – № 2(48). – С. 34-53

51. Боголюбова, С.А. Управление данными при проектировании объектов капитального строительства в условиях цифровой трансформации / С.А. Боголюбова, А.В. Осипенко // Теория и практика управления в современных условиях : Сборник научных трудов по итогам IV Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 13–14 февраля 2025 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет технологий управления и экономики, 2025. – С. 58-63

52. Боголюбова, С.А. Формирование единой информационной базы данных проектирования промышленных предприятий / С.А. Боголюбова, А.В. Осипенко // Научный журнал "Менеджер". – 2025. – № 2(108). – С. 63-73. – DOI 10.5281/zenodo.15479302

53. Богомолов, А.И. Оптимизация распределения бюджета стратегии цифровой трансформации Москвы в умный город с учётом внешних и внутренних рисков / А.И. Богомолов, В.П. Невежин // Системный анализ в проектировании и управлении : сборник научных трудов XXVI Международной научно-практической конференции. В 3 ч., Санкт-Петербург, 13–14 октября 2022 года. Том Часть 3. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2023. – С. 162-167. – DOI 10.18720/SPBPU/2/id23-472

54. Бодяко, А.В. Информационные источники стратегирования устойчивого развития предпринимательских структур холдингового типа: монография / А.В. Бодяко. – Москва: Компания КноРус, 2016. – 210 с. – ISBN 978-5-4365-1103-0

55. Брагина, З.В. Интеллектуальный капитал образовательной организации / З.В. Брагина, Т.И. Рицкова // Интеллектуальный потенциал образовательной организации и социально-экономическое развитие региона: Сборник материалов международной научно-практической конференции Академии МУБиНТ, Ярославль, 12–15 апреля 2016 года. Том Часть 1. – Ярославль: Образовательная организация высшего образования (частное учреждение) "Международная академия бизнеса и новых технологий (МУБиНТ)", 2016. – С. 18-25

56. Брагинский, О.Б. Развитие нефтегазохимической отрасли России в условиях ужесточения экономических санкций / О.Б. Брагинский // Экономическая наука современной России. – 2024. – № 3(106). – С. 51-65. – DOI 10.33293/1609-1442-2024-3(106)-51-65

57. Брагинский, О.Б. О моделировании развития отрасли промышленности в условиях санкций / О.Б. Брагинский // Стратегическое планирование и развитие предприятий: Материалы XXIV Всероссийского симпозиума, Москва, 11–12 апреля 2023 года / Под редакцией Г.Б. Клейнера. – Москва: Центральный экономико-математический институт РАН, 2023. – С. 316-320. – DOI 10.34706/978-5-8211-0814-2-s2-11

58. Бурштейн, Л.М. Методы количественного прогноза ресурсов углеводородов: современное состояние и проблемы / Л.М. Бурштейн, И.С. Сотнич // Геология нефти и газа. – 2025. – № 3. – С. 114-123. – DOI 10.47148/0016-7894-2025-3-114-123

59. Бутина, А.А. Развитие технологических укладов на основе инновационного развития в Российской Федерации / А.А. Бутина, П.П. Табурчак, А.А. Севергина // Экономический вектор. – 2015. – № 3(2). – С. 6-8

60. Вайсман, Е.Д. Управление инновационным развитием промышленного предприятия на основе его динамических способностей: монография / Е.Д. Вайсман, Н.С. Никифорова; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации; Южно-Уральский государственный университет; Национальный исследовательский университет, Кафедра «Экономика и финансы». – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – 168 с. – ISBN 978-5-696-05217-5

61. Валдайцев, С.В. Инновации: асимметрия интересов владельцев и менеджмента фирмы / С.В. Валдайцев // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2012. – № 1. – С. 20-29

62. Валдайцев, С.В. Оценка бизнеса инноваций. – М.: Информационно-издательский дом «Филинь», 1997. – 336 с.

63. Ван, Ч.Л. О роли нетехнологических изменений в развитии промышленности / Ч.Л. Ван // Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. – № 74. – С. 241-254

64. Вернерфельт, Б. Ресурсная трактовка фирмы / Б. Вернерфельт // Вестник СПбГУ, Сер.8: Менеджмент. – 2006. – Вып. 1. – С. 103-118

65. Вечелковский, Б.Е. Анализ ключевых факторов внедрения технологии информационного моделирования зданий в современном строительстве / Б.Е. Вечелковский // Современная техника и технологии. – 2015. – № 1(41). – С. 114-117

66. Вехорева, А.А. Ресурсно-ориентированный подход к оценке производственного потенциала организации / А.А. Вехорева // Актуальные вопросы образования и науки. – 2017. – № 2(60). – С. 79-82

67. Викторова, Н.Г. Инновационные технологии "зеленой экономики" в нефтегазовом комплексе / Н.Г. Викторова, А.А. Лагутенков // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. – 2022. – Т. 18, № 5(410). – С. 961-976. – DOI 10.24891/ni.18.5.961

68. Виногорова, В.Н. Управление инновационной инфраструктурой предприятий нефтегазового комплекса: специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)" : диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук / Виногорова Виктория Николаевна, 2019. – 149 с.

69. Владимирова, И.Л. Цифровизация как фактор повышения производительности труда в строительной отрасли / И.Л. Владимирова, Г.Ю. Каллаур, А.А. Цыганкова [и др.] // Экономика строительства. – 2020. – № 3(63). – С. 13-23

70. Воронов, Г.Г. Инновации и цифровая трансформация экономики России в условиях рисков мировой экономики / Г.Г. Воронов // Гуманитарный научный журнал. – 2024. – № 4-2. – С. 31-40

71. Гагулина, Н.Л. Эволюция концепций трансформации в экономической науке / Н.Л. Гагулина // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2013. – № 31. – С. 170-173

72. Гагулина, Н.Л. Экономическая трансформация: качество жизни и окружающая среда / Н.Л. Гагулина // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2013. – № 27. – С. 205-216

73. Гальчина, А.Ю. Теория инноваций Й. Шумпетера и ее актуальность для современной экономики / А.Ю. Гальчина // Управление организационно-

экономическими системами: Сборник трудов научного семинара студентов и аспирантов института экономики и управления. В 2-х частях, Самара, 19–24 ноября 2018 года / Под общей редакции О.В. Павлова. Том Выпуск 19. Часть 2. – Самара: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 2019. – С. 204-207

74. Гасанов, Э.С. Сущность цифровой трансформации экономической деятельности субъектов хозяйствования в инновационной среде / Э.С. Гасанов // Естественно-гуманитарные исследования. – 2024. – № 4(54). – С. 103-108.

75. Гашенко, И.В. Обеспечение налоговой безопасности государства в сфере противодействия современным вызовам и угрозам / И.В. Гашенко, Ю.С. Зима, И.В. Оробинская // Учет и статистика. – 2022. – № 2(66). – С. 71-80. – DOI 10.54220/1994-0874.2022.83.60.010

76. Глазьев, С.Ю. Ключевым направлением экономической политики на ближайшую перспективу должно стать осуществление промышленного прорыва на основе нового технологического уклада / С. Ю. Глазьев // Вестник ФИПС. – 2025. – Т. 4, № 2(12). – С. 108-111

77. Глушкова, Л.М. Двухуровневая система обучения математике в техническом вузе как необходимость в современных условиях цифровизации образования / Л.М. Глушкова, И.А. Сокова // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2021. – № 4(38). – С. 174-182. – DOI 10.17122/2541-8904-2021-4-38-174-182

78. Голиченко, О.Г. Использование ресурсно-ориентированного подхода в инновационной теории / О.Г. Голиченко // Управление инновациями - 2017 : Материалы международной научно-практической конференции, Москва, 13–15 ноября 2017 года / Под редакцией Р.М. Нижегородцева, Н.П. Горидько. – Москва: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 2017. – С. 18-22

79. Головцова, И.Г. Методы управления проектами в органах государственной власти / И.Г. Головцова, П.А. Аркин // Экономика и управление:

проблемы, решения. – 2023. – Т. 5, № 2(134). – С. 42-47. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2023.02.05.006

80. Горин, Е.А. Практические аспекты промышленной политики в условиях геополитической трансформации / Е.А. Горин, С.В. Кузнецов // Промышленная политика в условиях вызовов глобальной трансформации: теория и практика перехода к новому этапу индустриального развития (НИО.2) : Сборник материалов VIII Санкт-Петербургского международного экономического конгресса (СПЭК-2023), Санкт-Петербург, 31 марта 2023 года. – Москва: Институт нового индустриального развития им. С.Ю. Витте, 2023. – С. 221-232

81. Дафт, Р. Менеджмент / Р. Дафт. - Санкт-Петербург: Питер, 2014. - 656 с. - ISBN 978-5-496-00783-2. URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/371387/reading> - Текст: электронный.

82. Дмитриевский, А.Н. Фундаментальные исследования и инновационные технологии в нефтяной и газовой промышленности России / А.Н. Дмитриевский // Наука и техника в газовой промышленности. – 2024. – № 1(97). – С. 18-24

83. Дорошенко, Ю.А. Инновационное развитие и промышленный рост экономики в условиях неоиндустриализации: монография / Ю.А. Дорошенко, И.О. Малыхина, В.В. Авилова [и др.]. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. – 352 с. – ISBN 978-5-361-01114-8

84. Друкер, П.Ф. Задачи менеджмента в XXI веке / П.Ф. Друкер. - М. и др.: Изд. дом "Вильямс", 2000. - 270 с. - Пер. изд. : Management Challenges for the 21st Century / P. F. Drucker. - S.l., 1999. - 5000 экз. - ISBN 5-8459-0127-8

85. Дубравина, Л.И. Системный подход к функциональной целостности предприятия / Л.И. Дубравина, М.А. Гончаренко, А.В. Ромазанов // Экономика. Менеджмент. Инновации. – 2016. – № 1-1(1). – С. 12-18

86. Елисеева, И.И. Динамический потенциал - недостающее звено в исследовании инновационной деятельности / И.И. Елисеева, В.В. Платонов // Финансы и бизнес. – 2014. – № 4. – С. 102-110

87. Еловская, М.А. Мировой опыт построения цифровой экономики перспективы цифровизации экономики России / М.А. Еловская // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2022. – № 5-2(137). – С. 35-41

88. Журавлев, А.Н. Сотрудничество с зарубежными партнерами дружественных стран - с китайской СС7 - продолжение традиций [Электронный ресурс] / А.Н. Журавлев, А.Б. Копцев, Д.В. Кошеварников // Информационно-аналитический центр. - 2025. URL: <https://rupec.ru/speech/55402> (дата обращения: 30.11.2025)

89. Зуева, А.Н. Комплексный подход к автоматизации предприятий на основе системного анализа / А.Н. Зуева // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. – 2024. – № 6-2. – С. 124-128. – DOI 10.37882/2223-2966.2024.6-2.21

90. Измайлова, М.А. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях инновационной экономики: монография / М.А. Измайлова, М.А. Морозов, Н.С. Морозова [и др.]; под. общ. ред. М.Я. Веселовского, Н.С. Хорошавиной. – Москва: ООО "Издательство "Мир науки", 2021. – 296 с. – ISBN 978-5-6045770-6-6

91. Ильинский, А.А. Роль цифровой трансформации в процессах декарбонизации нефтегазового комплекса / А.А. Ильинский, А. А. Сайтова, С. В. Строкин [и др.] // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2022. – № 8(212). – С. 39-46. – DOI 10.33285/1999-6942-2022-8(212)-39-46

92. Ильинский, А.А. Цифровизация элементов инфраструктуры научной деятельности нефтегазового комплекса / А.А. Ильинский, А.М. Карнаухов, М.В. Афанасьев // Цифровые технологии в логистике и инфраструктуре: Материалы международной конференции, Санкт-Петербург, 26 ноября 2020 года – 27 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2021. – С. 50-57

93. Ильинский, А.А. Цифровая трансформация в нефтегазовой отрасли: барьеры и пути решения / А.А. Ильинский, А.Ю. Лаврик, Д.А. Иванова // *Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли* : Сборник трудов всероссийской научной и учебно-практической конференции. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 27–29 мая 2020 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2020. – С. 67-73

94. Ильинский, В.В. Системный подход к управлению инновационной деятельностью предприятий в условиях цифровой экономики / В.В. Ильинский // *Фундаментальные и прикладные исследования в области управления, экономики и торговли* : Сборник трудов научной и учебно-практической конференции. В 3-х частях, Санкт-Петербург, 06–07 июня 2017 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2017. – С. 183-191

95. Индикаторы науки: 2025: статистический сборник / Л. М. Гохберг, К. А. Дитковский, Е. И. Евневич [и др.]. – Москва: НИУ «Высшая школа экономики», 2025. – 396 с. – ISBN 978-5-7598-3032-0. – DOI 10.17323/978-5-7598-3032-0

96. Интеллектуальный капитал: новый источник богатства организаций / Томас А. Стюарт; пер. с англ. В. А. Ноздриной. - Москва: Поколение, 2007. - 366 с.; ISBN 978-5-9763-0010-1

97. Казьмина, И.В. Системный подход к управлению высокотехнологичным предприятием в условиях цифровизации / И.В. Казьмина, Ю.Ю. Бокорев, А.А. Казьмин // *Экономика и предпринимательство*. – 2022. – № 3(140). – С. 1016-1020. – DOI 10.34925/EIP.2022.140.03.191

98. Канторович, Л.В. Математические методы организации и планирования производства / Л.В. Канторович. - Репр. изд. - Санкт-Петербург: Издательский дом СПбГУ, 2012. - XXVI, 96 с.: ил., табл., портр. - (История науки). - ISBN 978-5-288-05273-6

99. Карлик, А.Е. Факторы успеха в использовании больших данных как нового экономического ресурса / А.Е. Карлик, В.В. Платонов, М.В. Тихонова, Е.А.

Яковлева // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2019. – Т. 10, № 3. – С. 380-394. – DOI 10.18184/2079-4665.2019.10.3.380-394

100. Карлик, А.Е. Аналитическая структура ресурсно-ориентированного подхода / А.Е. Карлик, В.В. Платонов // Проблемы теории и практики управления. – 2013. – № 6. – С. 26-37

101. Карлик, А.Е. Модифицированный навигатор интеллектуального капитала для принятия решений в информационно-сетевой экономике / А.Е. Карлик, В.В. Платонов, Е.А. Яковлева, О.С. Павлова // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2018. – Т. 9, № 3. – С. 338-350. – DOI 10.18184/2079-4665.2018.9.3.338-350

102. Карлик, А.Е. Исследование инновационного развития предприятий: проблемы и тенденции / А.Е. Карлик, В.В. Платонов // Современный менеджмент: проблемы и перспективы: Сборник статей: в двух частях, Санкт-Петербург, 07–08 апреля 2016 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2016. – С. 59-63

103. Карлик, А.Е. Формирование и эффективность использования интеллектуального капитала на предприятиях НГХК: монография / А.Е. Карлик, И.А. Садчиков, В.А. Балукова [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2019. – 154 с. – ISBN 978-5-7310-4568-1

104. Карпунина, Е.К. Трансформация как способ развития экономической системы / Е.К. Карпунина // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2011. – № 4(96). – С. 27-35

105. Карпунина, Е.К. Цифровая экономика и ее спилловер-эффекты / Е.К. Карпунина // Россия: Тенденции и перспективы развития: ежегодник: материалы XX Национальной научной конференции с международным участием, Москва, 14–15 декабря 2020 года. Том Выпуск 16. Часть 1. – Москва: Институт научной информации по общественным наукам РАН, 2021. – С. 556-561

106. Кириллова, А.И. О применении технологий информационного моделирования с целью создания цифровой эксплуатационной модели / А.И.

Кириллова, Л. Н. Пантюшина, Е. В. Вербицкая // Ползуновский альманах. – 2023. – № 1. – С. 51-53

107. Киселев, А.Д. Разработка концептуальной модели цифровой трансформации медиакомпаний России / А.Д. Киселев, Л.В. Силакова // Петербургский экономический журнал. – 2025. – № 3. – С. 64-75. – DOI 10.32603/2307-5368-2025-3-64-75

108. Кисель, Т.Н. Объектно-адаптивный подход к цифровой трансформации предприятий инвестиционно-строительной сферы / Т.Н. Кисель // Экономика, предпринимательство и право. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 325-346. – DOI 10.18334/erpp.15.1.122391

109. Кобзев, В.В. Цифровая трансформация промышленных предприятий в условиях новой реальности / В.В. Кобзев, А.В. Бабкин, А.С. Скоробогатов // *π-Economy*. – 2022. – Т. 15, № 5. – С. 7-27. – DOI 10.18721/IE.15501

110. Комков, Н.И. Условия трансформации российской экономики / Н.И. Комков // Проблемы управления безопасностью сложных систем: Материалы XXXI международной конференции, Москва, 13 декабря 2023 года. – Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2023. – С. 97-108. – DOI 10.25728/iccss.2023.85.47.012

111. Конторович, А.Э. Главные направления развития нефтяного комплекса России в первой половине XXI века / А.Э. Конторович, Л.М. Бурштейн, В.Р. Лившиц, С.В. Рыжкова // Вестник Российской академии наук. – 2019. – Т. 89, № 11. – С. 1095-1104. – DOI 10.31857/S0869-587389111095-1104

112. Корелин, В.В. Развитие современных технологий и внедрение инноваций на предприятиях лесопромышленного комплекса / В.В. Корелин, Н.Л. Попов // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2019. – № 6(120). – С. 95-98

113. Коржубаев, А.Г. Направления и механизмы обеспечения технологической безопасности нефтегазового комплекса России / А. Г. Коржубаев // Бурение и нефть. – 2012. – № 4. – С. 8-10

114. Кочетков, Е.П. Цифровая трансформация компаний как инструмент антикризисного управления: эмпирическая оценка влияния на эффективность / Е.П. Кочетков, А.А. Забавина, М.Г. Гафаров // Стратегические решения и риск-менеджмент. – 2021. – Т. 12, № 1. – С. 68-81. – DOI 10.17747/2618-947X-2021-1-68-81

115. Крылова, Ю.В. Цифровые платформы: сущность, виды, особенности функционирования / Ю.В. Крылова, И.И. Телехов, М.К. Ценжарик // Управление бизнесом в цифровой экономике: вызовы и решения. – Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2019. – С. 25-43

116. Кудбиев, Ш. Методологические аспекты цифровой трансформации / Ш. Кудбиев // International scientific review of the problems and prospects of modern science and education: Collection of scientific articles LXVII International correspondence scientific and practical conference, Boston, USA, 18–19 февраля 2020 года. – Boston, USA: Problems and science, 2020. – С. 29-36

117. Кузнецов, С.В. Национальный технологический суверенитет и три уровня кадрового обеспечения промышленности / С.В. Кузнецов, Е.А. Горин, М. Р. Имзалиева // Экономика и управление. – 2023. – Т. 29, № 8. – С. 938-955. – DOI 10.35854/1998-1627-2023-8-938-955

118. Куимова, Г.М. Цели экономико-математического моделирования и анализа экономических объектов / Г.М. Куимова // Вологодские чтения. – 2007. – № 65. – С. 7-9

119. Лаптев, Н.В. Повышение интеллектуализации развития ООО "КИНЕФ" / Н.В. Лаптев, В.А. Балукова, И.А. Садчиков // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2016. – № 3. – С. 68-73

120. Леонтьева, Л.С. Цифровые трансформации в предпринимательстве / Л.С. Леонтьева, Л.Н. Орлова, Ч.Л. Ван // Вестник Московского университета. Серия 21: Управление (государство и общество). – 2019. – № 2. – С. 28-43

121. Лебедской-Тамбиев, М.А. Сотрудничество ООО «Ленгипронефтехим» с ООО «НЗНП Инжиниринг»: импортозамещение в действии / М.А. Лебедской-

Тамбиев, А.В. Толстой // Деловой журнал Neftegaz.RU. – 2025. – № 6(162). – С. 30-32

122. Лебедской-Тамбиев, М.А. 80 лет инженерных побед [Электронный ресурс] / М.А. Лебедской-Тамбиев // Информационно-аналитический центр. - 2025. URL: <https://rupec.ru/speech/55403/> (дата обращения: 30.11.2025)

123. Лебедской-Тамбиев, М.А. Проблемы модернизации действующего нефтеперерабатывающего производства в ООО "КИНЕФ" / М.А. Лебедской-Тамбиев, А.В. Толстой // Нефтепереработка и нефтехимия. Научно-технические достижения и передовой опыт. – 2015. – № 6. – С. 8-9

124. Лившиц, В.Р. Оценка вероятностного распределения количества невыявленных залежей в месторождениях углеводородов / В.Р. Лившиц // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2023. – Т. 18, № 3. – DOI 10.17353/2070-5379/28_2023

125. Лиговина, К.А. Инновационное развитие экономики образования в России / К.А. Лиговина, А.Д. Шматко // Эффективные системы менеджмента: качество. Биоэкономика. Кадровый и технологический суверенитет: Сборник научных статей XII Международного научно-практического форума, Казань, 19–21 марта 2025 года. – Казань: Издательство "Познание", 2025. – С. 172-175. – DOI 10.21202/978-5-8399-0863-5_172-175

126. Лихтин, А.А. Трансформация государственного управления в условиях цифровизации / А.А. Лихтин // Управленческое консультирование. – 2021. – № 4(148). – С. 18-26. – DOI 10.22394/1726-1139-2021-4-18-26

127. Лопатова, Н.Г. Риски цифрового преобразования предприятия / Н.Г. Лопатова // Экономическая наука сегодня. – 2021. – № 13. – С. 112-118. – DOI 10.21122/2309-6667-2021-13-112-118

128. Лукичев, П.М. Принятие экономических решений: человек с «эффектом Поланьи» или агенты искусственного интеллекта / П.М. Лукичев // Вопросы инновационной экономики. – 2025. – Т. 15, № 1. – С. 239-256. – DOI 10.18334/vines.15.1.122478

129. Лукичев, П.М. Управление искусственным интеллектом: риски и государственное регулирование: монография / П.М. Лукичев. – Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2025. – 268 с. – ISBN 978-5-7422-9004-9

130. Львов, Д.С. Новая промышленная политика России / Д.С. Львов // Экономическая наука современной России. – 2007. – № 3(38). – С. 9-12

131. Любименко, Д.А. Методический подход к оценке эффективности цифровых инвестиционных проектов / Д.А. Любименко, Е.Д. Вайсман // Экономика. Информатика. – 2020. – Т. 47, № 4. – С. 718-728. – DOI 10.18413/2687-0932-2020-47-4-718-728

132. Любушин, Н.П. Использование обобщенной функции желательности Харрингтона в многопараметрических экономических задачах / Н.П. Любушин, Г.Е. Брикач // Экономический анализ: теория и практика. – 2014. – № 18(370). – С. 2-10

133. Маймакова, Л.В. Модель анализа пяти конкурентных сил Портера / Л. В. Маймакова, Л. М. Дадашова // Проблемы научной мысли. – 2023. – Т. 2, № 3. – С. 3-6

134. Маков, В.М. Оценка эффективности применения цифровых двойников в нефтеперерабатывающей промышленности / В.М. Маков // Актуальные вопросы экономики и управления в нефтегазовом бизнесе: Сборник научных трудов IX Всероссийской научно-практической конференции, Уфа, 16 мая 2023 года. – Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2023. – С. 102-104

135. Маргамов, А.Р. Управление киберрисками с учетом принципов функционирования системы цифровой безопасности / А.Р. Маргамов // Индустриальная экономика. – 2023. – № 5. – С. 15-19. – DOI 10.47576/2949-1886_2023_5_15

136. Минцберг, Г. Стратегический процесс // Г. Минцберг, Дж. Б. Куинн, С. Гошал; [Пер. с англ. Т. Виноградова и др.; [Под общ. ред. Ю. Н. Каптуревского]. — Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2001. — 684 с. - ISBN 5-272-00021-8

137. Моисеев, А.Е. Оценка эффективности цифровой трансформации секторов экономики / А.Е. Моисеев, Н.А. Мурашова // *Инновации и инвестиции*. – 2023. – № 7. – С. 388-391
138. Молдован, А.А. Особенности цифровизации и цифровой трансформации, их теоретические аспекты и различия / А.А. Молдован // *E-Scio*. – 2023. – № 7(82). – С. 293-299
139. Мурашова, Н.А. Вовлеченность как механизм инновационного развития университета: основные аспекты / Н.А. Мурашова, А.В. Цеханский // *Инновации и инвестиции*. – 2025. – № 6. – С. 6-10
140. Никитина, Е.А. Внедрение BIM-технологий в сметную документацию / Е.А. Никитина // *Инженерный вестник Дона*. – 2020. – № 12(72). – С. 1-9
141. Новикова, Ю.В. Инновационные методы управленческих решений на предприятиях с позиции системного подхода / Ю.В. Новикова // *Маркетинг в 3-м тысячелетии: Материалы международной научно-практической интернет-конференции преподавателей, аспирантов, студентов, Донецк, 25 апреля 2025 года. – Донецк: Донецкий национальный университет экономики и торговли им. М. Туган-Барановского, 2025. – С. 62-65*
142. Новожилов, В.В. Избранные труды / В.В. Новожилов. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехнического ун-та, 2012. – 22 с. – ISBN 978-5-7422-3617-7
143. Окрепилов, В.В. Применение методов экономики качества при управлении развитием инновационного потенциала / В.В. Окрепилов, Н. В. Андросенко, И. В. Чудиновских // *МИР (Модернизация. Инновации. Развитие)*. – 2017. – Т. 8, № S4(32). – С. 706-717. – DOI 10.18184/2079-4665.2017.8.4.706-717
144. Орлова, Л.Н. Управление интеллектуальным капиталом: риск-ориентированный подход / Л.Н. Орлова // *Государственное управление. Электронный вестник*. – 2020. – № 80. – С. 105-128. – DOI 10.24411/2070-1381-2020-10066

145. Орлова, Л.Н. Теоретические аспекты управления качественными изменениями в бизнесе / Л.Н. Орлова, Ч.Л. Ван // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2019. – № 1. – С. 43-49. – DOI 10.25198/2077-7175-2019-1-43

146. Осипенко А.В. Практические аспекты внедрения многомерного формата проектирования в рамках популяризации BIM-технологий в России / А.В. Осипенко. – Текст: электронный // ardexpert.ru: [сайт]. – 2019. – 2 апр. – URL: <https://ardexpert.ru/article/15458> (дата обращения: 30.11.2025)

147. Осипенко, А.В. Критерии эффективности цифровой трансформации процессов проектирования / А.В. Осипенко // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: Материалы XXXIV международной научно-практической конференции, Bengaluru, India, 18–19 марта 2024 года. – Bengaluru, India: Pothi.com, 2024. – С. 117-123

148. Осипенко, А.В. Модель цифрового управления проектированием нефтеперерабатывающих предприятий / А.В. Осипенко, В.А. Балуква // Индустриальная Россия: вчера, сегодня, завтра: Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции, Уфа, 02 мая 2023 года. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. – С. 155-159

149. Осипенко, А.В. Концептуальные условия перехода предприятий нефтеперерабатывающей отрасли к формату проектирования 5D. Оценка целесообразности внедрения, перспективы / А.В. Осипенко // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2016. – № 9. – С. 4-8

150. Осипенко, А.В. Инновационный аспект сущности цифровой трансформации в проектировании / А.В. Осипенко // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2025. – № 4(154). – С. 146-150

151. Осипенко, А.В. Методологические подходы к оценке экономической эффективности инновационных проектов по цифровой трансформации в проектировании промышленных объектов / А.В. Осипенко // Известия Санкт-

Петербургского государственного экономического университета. – 2025. – № 5(155). – С. 153-157

152. Чесбро, Г. Открытые инновации: создание прибыльных технологий / Генри Чесбро; пер. с англ. В.Н. Егорова. — Москва: Поколение, 2007. — 336 с. - ISBN 978-5-9763-0054-5

153. Официальный сайт Министерства энергетики РФ, выступление министра Н. Шульгинова 15.03.2023г.: «Российский ТЭК успешно развивается даже в условиях внешних ограничений» URL: <https://minenergo.gov.ru/node/24151> (дата обращения: 30.11.2025).

154. Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации – URL: <https://minenergo.gov.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

155. Официальный сайт Министерства экономического развития Российской Федерации – URL: <https://economy.gov.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

156. Официальный сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ, целевая программа: «Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства». URL: [Национальный проект «Экономика данных и цифровая трансформация государства»](#) (дата обращения: 30.11.2025).

157. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации – URL: <https://minobrnauki.gov.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

158. Официальный сайт ПАО «Сургутнефтегаз» - URL: <https://www.surgutneftegas.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

159. Официальный сайт ПАО НК «РОСНЕФТЬ» – URL: <https://www.rosneft.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

160. Официальный сайт ПАО «Газпром нефть» – URL: <https://www.gazprom-neft.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

161. Официальный сайт ПАО «Лукойл» – URL: <https://lukoil.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

162. Официальный сайт ПАО «Транснефть» – URL: www.transneft.ru (дата обращения: 30.11.2025).

163. Официальный сайт ООО «Ленгипронефтехим» - URL: <https://www.lgnch.spb.ru/> (дата обращения: 30.11.2025).

164. Павлова, А.С. Цифровая трансформация бизнес-процессов в сервисной деятельности: выгоды и проблемы / А.С. Павлова, Л.В. Хорева // Социально-экономические процессы современного общества: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 16 мая 2025 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью «Издательский дом «Среда», 2025. – С. 78-81. – DOI 10.31483/г-138520

165. Пак, А.Ю. Промышленная политика и экономическая безопасность: мировые практики и опыт Евразийского экономического союза: монография / А.Ю. Пак, И. В. Андропова. – Москва: Первое экономическое издательство, 2025. – 262 с. – ISBN 978-5-91292-563-4. – DOI 10.18334/9785912925634

166. Палей, Р.В. Роль передовой инженерной школы казанского национального исследовательского технологического университета для кадрового обеспечения нефтегазохимического комплекса / Р.В. Палей, Ю.М. Казаков, Д.Ш. Султанова, Н.Ю. Башкирцева, Л.А. Китаева, Н.В. Котова, Ю.С. Овчинникова. // Управление устойчивым развитием. – 2023. – № 1(44). – С. 68-78. – DOI 10.55421/2499992X_2023_1_68

167. Панкратов, О.Е. Проблемы повышения инвестиционно-экономического потенциала строительных предприятий / О.Е. Панкратов, Е.П. Панкратов // Экономика строительства. – 2017. – № 5(47). – С. 3-17

168. Платонов, В.В. Навигатор инновационного развития компаний нефтегазовой отрасли / В.В. Платонов, И.И. Дюков, Д.Б. Улитин, Д.Н. Максимов // Нефтяное хозяйство. – 2017. – № 10. – С. 59-63. – DOI 10.24887/0028-2448-2017-10-59-63

169. Плотников, В.А. Экономическая безопасность: специфика обеспечения в контексте внедрения технологий искусственного интеллекта / В.А. Плотников, А.

А. Смирнов, А. М. Юсуfoва // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31, № 6. – С. 718-727. – DOI 10.35854/1998-1627-2025-6-718-727

170. Плотников, В.А. Цифровая трансформация и развитие пространственно-распределенных предпринимательских сетей: взгляд с позиций экономической безопасности / В.А. Плотников, А.С. Сигалов // Пространственное развитие территорий: Сборник научных трудов VII Международной научно-практической конференции, Белгород, 28 ноября 2024 года. – Белгород: ЦПП ИД "БелГУ" НИУ "БелГУ", 2025. – С. 94-97

171. Песля, В.И. Гармонизационный подход к обеспечению устойчивого развития предприятий нефтегазового комплекса / В.И. Песля // Актуальные научные исследования: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Кемерово, 13 октября 2017 года. – Кемерово: общество с ограниченной ответственностью НИЦ "Антровита", 2017. – С. 123-127

172. Пляскина, Н.И. Нефтеперерабатывающая отрасль России - возможные перспективы развития / Н.И. Пляскина // ЭКО. – 2022. – № 12(582). – С. 174-185. – DOI 10.30680/ЕСО0131-7652-2022-12-174-185

173. Поздняков, Б.А. Методические подходы к оценке эффективности инноваций в льняном подкомплексе / Б.А. Поздняков // АПК: экономика, управление. – 2009. – № 6. – С. 20-22

174. Положихина, М.А. 2018.02.039. Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы / С.-Петербург. Политех. Ун-т Петра Великого; под ред. А.В. Бабкина. - СПб., 2017. - 806 с / М. А. Положихина // Социальные и гуманитарные науки. Отечественная и зарубежная литература. Серия 2: Экономика. Реферативный журнал. – 2018. – № 2. – С. 198-202.

175. Положихина, М.А. Цифровая экономика как социально-экономический феномен / М.А. Положихина // Экономические и социальные проблемы России. – 2018. – № 1. – С. 8-38

176. Положихина, М.А. Влияние цифровизации на формирование и использование человеческого капитала / М.А. Положихина // Социальные новации и социальные науки. – 2021. – № 1(3). – С. 8-34. – DOI 10.31249/snsn/2021.01.03

177. Портер, М. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей и конкурентов: учебное пособие / М. Портер. - 7. - Москва: ООО "Альпина Паблишер", 2019. - 453 с. - ISBN 978-5-9614-6306-4

178. Постановление Правительства РФ от 01.07.2024 N 900 «О порядке учета ИТ-активов, используемых для осуществления деятельности по цифровой трансформации системы государственного (муниципального) управления;

179. Проворная, И.В. Направления развития энергетики с учетом эффективности экологической политики стран мира / И.В. Проворная // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2023. – Т. 2, № 4. – С. 246-252. – DOI 10.33764/2618-981X-2023-2-4-246-252

180. Производственный потенциал и его капитализация: учебное пособие / Т.Ю. Ксенофонтова, О.В. Кадырова, В.Е. Сомов, Д.С. Юдин. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2017. – 79 с. – ISBN 978-5-7310-4177-5

181. Прохоров, А.П. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт / А.П. Прохоров, Л. Коник. – М.: «Издательские решения», 2020. – 467 с. – ISBN 978-5-4493-6647-4

182. Радионова, А.С. Применение ресурсно-ориентированного подхода в оценке эффективности деятельности организации на основе имитационного моделирования / А.С. Радионова, Е.М. Топалова, А.О. Коломыцева // Бизнес-инжиниринг сложных систем: модели, технологии, инновации: Сборник материалов VII международной научно-практической конференции, Донецк, 11–12 ноября 2022 года. – Донецк - Екатеринбург: Донецкий национальный технический университет, 2022. – С. 139-142

183. Райзберг, Б.А. Современный экономический словарь / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е.Б. Стародубцева; под общ. ред. Б.А. Райзберга. – 6-е изд., перераб. и доп.. – Москва: ИНФРА-М, 2012. – 512 с. – (Библиотека словарей "ИНФРА-М"). – ISBN 978-5-16-003390-7

184. Разманова, С.В. Российский рынок инжиниринговых услуг в нефтегазовой отрасли: сущность и современное состояние / С.В. Разманова, Т.Н.

Омышева, Е.Г. Чернова // *π-Economy*. – 2025. – Т. 18, № 2. – С. 49-72. – DOI 10.18721/πE.18203

185. Рекомендация Совета ЕЭК от 05.12.2018 N 1 «О Концепции создания условий для цифровой трансформации промышленного сотрудничества в рамках Евразийского экономического союза и цифровой трансформации промышленности государств - членов Союза»

186. Родионов, Д.Г. Цифровизация экономики и реализация инновационного потенциала регионов / Д.Г. Родионов, Н.Г. Викторова, Д.А. Крыжко [и др.] // *Экономика и управление: проблемы, решения*. – 2025. – Т. 9, № 8(161). – С. 131-141. – DOI 10.36871/ek.ur.p.r.2025.08.09.016

187. Румянцев, А.А. Условия применения цифровых технологий на промышленных предприятиях / А.А. Румянцев // *Сборник: Цифровая экономика и финансы. Материалы Международной научно-практической конференции*. Санкт-Петербург, 2022. – Санкт-Петербург: Центр научно-производственных технологий "Астерион", 2022. - С. 432-434

188. Румянцев, А.А. Управление инновационной деятельностью в регионе в кризисных условиях / А.А. Румянцев // *Международный экономический симпозиум - 2022: материалы международных научных конференций*, Санкт-Петербург, 17–19 марта 2022 года. – Санкт-Петербург: ООО "Скифия-принт", 2022. – С. 873-877

189. Русинов, М.В. Методы и этапы реструктуризации инновационных систем вертикально интегрированных промышленных корпораций / М.В. Русинов // *Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета*. – 2021. – № 3(129). – С. 165-169

190. Рыжкова, С.В. Восстановление истории генерации нефти органическим веществом баженовской свиты северной части Нюрольской мегавпадины (западная Сибирь) / С.В. Рыжкова, А.А. Дешин // *Нефтегазовая геология. Теория и практика*. – 2023. – Т. 18, № 4. – DOI 10.17353/2070-5379/47_2023

191. Садчиков, И.А. Инструменты финансовой поддержки устойчивого развития предприятий нефтегазового комплекса / И.А. Садчиков, В.А. Балукова,

В.И. Песля // Экономический вектор. – 2020. – № 4(23). – С. 89-95. – DOI 10.36807/2411-7269-2020-4-23-89-95

192. Садчиков, И.А. Системный анализ в управлении предприятием: Учеб. пособие для студентов, обучающихся по специальности 060800 - Экономика и упр. на предприятии хим. пром-сти / И.А. Садчиков, А.В. Амельченко; М-во образования Рос. Федерации. С.-Петерб. гос. инженер.-экон. ун-т. – СПб.: [СПбГИЭУ], 2003. – 89 с. – ISBN 5-88996-382-1

193. Салимьянова И.Г. Инновационное развитие предприятий в условиях цифровой трансформации экономики: монография / И.Г. Салимьянова, Н.С. Зинчик, А.С. Погорельцев [и др.]; под общей редакцией А.Г. Бездудной. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – 166 с. – ISBN 978-5-7310-4914-6

194. Салимьянова, И.Г. Инструменты цифровой экономики как эффективный механизм инновационного развития предприятий нефтегазовой отрасли / И.Г. Салимьянова, З.А. Пичугин // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2024. – № 1(67). – С. 66-71

195. Саматова, А.П. Роль цифровизации в сокращении воздействия промышленных предприятий на социально-экономическое развитие регионов / А.П. Саматова, И.В. Проворная // Всероссийский научный форум студентов и учащихся - 2024 : сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции, Петрозаводск, 18 декабря 2024 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 22-28

196. Санто, Б. Инновация и глобальный интеллектуализм / Б. Санто // Инновации. – 2006. – № 9(96). – с. 32-44

197. Селезнев, Д.К. Цифровизация экономики как ключевой фактор организации производства (на примере Республики Татарстан) / Д.К. Селезнев, А.И. Шинкевич // Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции,

Казань, 30–31 октября 2024 года. – Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. – С. 229-232

198. Середенко, Д.Б. Учет рисков цифровой трансформации в обосновании экосистемной модели развития бизнеса / Д.Б. Середенко // Региональная и отраслевая экономика. – 2024. – № 1. – С. 83-87. – DOI 10.47576/2949-1916.2024.1.1.011

199. Сечин, И.И. Ключевой доклад на Энергетической панели ПМЭФ-2025 «Одиссея мировой экономики в поисках золотого руна. Новый облик мировой энергетики» [Электронный ресурс] / И.И. Сечин // XXVIII Петербургский международный экономический форум. – URL: <https://www.rosneft.ru/press/today/item/222381/> (дата обращения: 30.11.2025).

200. Силкина, Г.Ю. Промышленный искусственный интеллект в обеспечении инновационного развития предприятий / Г.Ю. Силкина, С.Ю. Шевченко // Цифровая экономика, умные инновации и технологии: Сборник трудов Национальной (Всероссийской) научно-практической конференции с зарубежным участием, Санкт-Петербург, 18–20 апреля 2021 года. – Санкт-Петербург: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2021. – С. 378-380. – DOI 10.18720/IEP/2021.1/119

201. Силкина, Г.Ю. Управление цифровыми инновационными проектами: адаптивные технологии и сетевая организация / Г.Ю. Силкина, С.Ю. Шевченко // Современный менеджмент: проблемы и перспективы: Сборник статей по итогам XVIII национальной научно-практической конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 28–29 сентября 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 264-268

202. Скоробогатов, А.С. Управление инновационно-инвестиционными циклами в условиях цифровой трансформации предприятий машиностроения и экономической неопределенности / А.С. Скоробогатов // Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в современных условиях: Сборник научных трудов по итогам VI международной научно-практической конференции В двух частях. В 2-х частях, Санкт-Петербург, 26–27

октября 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 216-221

203. Смелик, Н.Л. Принципы трансформации экономической системы / Н.Л. Смелик // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 36. – С. 126-129

204. Смелик, Н.Л. Направленность трансформации экономической системы / Н.Л. Смелик // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 38. – С. 100-103

205. Смирнов, Ф.А. Цифровизация и высокие технологии как факторы трансформации мировой экономики / Ф.А. Смирнов, А.В. Головков // Аудитор. – 2021. – Т. 7, № 12. – С. 49-57. – DOI 10.12737/1998-0701-2021-7-12-49-57

206. Солоу, Р.М. Вехи экономической мысли. Т.3. Рынки факторов производства / Под общ. ред. В.М. Гальперина. – СПб: Экономическая школа, 2000. – 496 с. - ISBN 5-900428-50-8.

207. Сомов, В.Е. Стратегическое управление предприятиями нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности в условиях российской экономики: специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)" : диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Сомов Вадим Евсеевич. – Санкт-Петербург, 1999. – 331 с.

208. Состояние и перспективы развития мировой энергетики: учебное пособие / В. Р. Огороков, Р.В. Огороков; Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого". – 2-е издание, дополненное. –

Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого", 2016. – 140 с. – ISBN 978-5-7422-5510-9

209. Сташевская, М.П. Некоторые актуальные тенденции развития организационно-экономического механизма применения больших данных в Республике Беларусь / М.П. Сташевская // Безопасность в профессиональной деятельности: Сборник научных статей IV Всероссийской научно-практической конференции. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2022. – С. 371-379

210. Стельмах, А.А. Системный подход в организации управления предприятием / А.А. Стельмах // Стратегия предприятия в контексте повышения его конкурентоспособности. – 2019. – № 8. – С. 95-98

211. Степанов, А.А. Эффективность цифровой трансформации: сущность, содержание, критерии оценки / А.А. Степанов, М.В. Савина, И.А. Степанов // Экономические системы. – 2022. – Т. 15, № 1. – С. 12-24. – DOI 10.29030/2309-2076-2022-15-1-12-24

212. Султанова, Д.Ш. Цифровизация образовательного процесса в КНИТУ / Д.Ш. Султанова, Л.А. Китаева // Синергия-2022: Материалы VII Международной сетевой научно-практической конференции, Нижнекамск, 13–14 октября 2022 года / Под редакцией Д.Ш. Султановой. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2022. – С. 17-21

213. Табурчак, А.П. Определение эффективности инноваций / А.П. Табурчак, П.П. Табурчак, А.А. Севергина // Экономический вектор. – 2017. – № 1(8). – С. 72-81

214. Табурчак, А.П. Эффективность внедрения IT-инноваций / А.П. Табурчак, П.П. Табурчак, А.А. Севергина // Экономический вектор. – 2016. – № 1(4). – С. 67-76

215. Табурчак, П.П. Процесс разработки инновационного продукта / П.П. Табурчак, А.П. Табурчак, А.А. Севергина // Экономический вектор. – 2016. – № 4(7). – С. 106-115

216. Теория экономического развития: исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры / Й. Шумпетер; пер. с нем. В.С. Автономова, М.С. Любского, А.Ю. Чепуренко; вступ. ст. А.Г. Милейковского и В.И. Бомкина; общ. ред. А.Г. Милейковского. - Москва: Прогресс, 1982. – 453с.

217. Тихомиров, Н.Н. Анализ показателей инновационной активности РФ в условиях ресурсных ограничений настоящего времени / Н.Н. Тихомиров // Экономика и управление: Сборник научных трудов. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2024. – С. 65-70

218. Тихомиров, Ю.А. Право и цифровая трансформация / Ю.А. Тихомиров, Н.В. Кичигин, Ф.В. Цомартова, С.Б. Бальхаева // Право. Журнал Высшей школы экономики. – 2021. – № 2. – С. 4-23. – DOI 10.17323/2072-8166.2021.2.4.23

219. Тихонова, М.В. Анализ и совершенствование инструментов планирования внешнеэкономической деятельности промышленных предприятий в условиях цифровой трансформации / М.В. Тихонова, С.С. Державин // Финансовые рынки и банки. – 2025. – № 9. – С. 201-205

220. Ткаченко, Е.А. Особенности формирования трудового потенциала АПК в условиях развития цифровой экономики / Е.А. Ткаченко // Цифровизация в АПК: технологические ресурсы, новые возможности и вызовы времени: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Тверь, 11–13 февраля 2020 года. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 320-323

221. Тумин, В.М. Управление эффективным современным бизнесом электронной коммерции (на базе модели экосистемы) / В.М. Тумин, Е.В. Зенкина, Е. А. Пономаренко // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. – 2023. – Т. 3, № 4. – С. 529-537. – DOI 10.34130/2070-4992-2023-3-4-529

222. Тягунов, М.Г. Цифровая трансформация и энергетика / М.Г. Тягунов // Энергетическая политика. – 2021. – № 9(163). – С. 74-85. – DOI 10.46920/2409-5516_2021_9163_74

223. Управление инновационными и инвестиционными процессами и изменениями в условиях цифровой экономики: сборник научных трудов по итогам III международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27–28 октября 2020 года / Под редакцией Г.А. Краюхина, Г.Л. Багиева. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – 453 с. – ISBN 978-5-7310-5343-3

224. Усманов, М.Р. Анализ цифровизации инжиниринговых проектов на примере нефтегазового сектора / М.Р. Усманов, Д.А. Фоменков, М.А. Шушкин // Информационные технологии. – 2020. – Т. 26, № 12. – С. 688-696. – DOI 10.17587/it.26.688-696

225. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы».

226. Управление знаниями: учебное пособие / В.А. Балукова, К.А. Карпов, М.В. Мирославская [и др.]. – Санкт-Петербург: Балтийский государственный технический университет "Военмех", 2022. – 130 с. – ISBN 978-5-907324-77-0

227. Управление инновациями. Опыт ведущих компаний / Э. Харгадон ; пер. с англ. А. Н. Свирид. - Москва; Санкт-Петербург; Киев: Вильямс, 2007. - 290 с. – ISBN 5-8459-0941-1

228. Управление научно-техническими нововведениями Сокр. пер. с англ. / Брайан Твисс; [Предисл. К. Ф. Пузыни]. — Москва: Экономика, 1989. — 271 с. - ISBN 5-282-00629-4

229. Условия эффективности в экономике: пер. с фр. / М. Алле. – М.: Наука для общества, 1998. - 299 с. - ISBN: 5-88870-003-7

230. Фаткуллин, Н.Ю. Опыт реализации сетевой формы организации учебного процесса в ФГБОУ во УГНТУ / Н.Ю. Фаткуллин, В.Ф. Шамшович //

Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 75-1. – С. 209-213

231. Филимонова, И.В. Современное состояние и устойчивые тенденции развития газопереработки в России / И.В. Филимонова, А.А. Карташевич, И.В. Проворная, А.А. Долганов // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2025. – № 6(246). – С. 11-21

232. Хорева, Л.В. Инновационный потенциал "образовательных индустрий" в контексте устойчивого развития общества / Л.В. Хорева, Я.В. Шокола, Г.В. Каныгин // Устойчивое развитие: вызовы и возможности: Сборник научных статей / Под редакцией Е.В. Викторовой. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2020. – С. 284-296

233. Хорева, Т.А. Системный подход к стратегическому планированию инновационного развития промышленных предприятий / Т.А. Хорева // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. – 2011. – № 7(102). – С. 17-23

234. Хорошая стратегия, плохая стратегия. В чем отличие и почему это важно / Ричард Румельт: пер. с англ. О. Медведь. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2014. - 448 с. - ISBN 978-5-91657-906-2

235. Ценжарик, М.К. Цифровая трансформация компаний: стратегический анализ, факторы влияния и модели / М.К. Ценжарик, Ю.В. Крылова, В.И. Стешенко // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. – 2020. – Т. 36, № 3. – С. 390-420. – DOI 10.21638/spbu05.2020.303

236. Цомартова, Ф.В. Роботизация в здравоохранении: правовая перспектива / Ф.В. Цомартова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2020. – Т. 64, № 2. – С. 88-96. – DOI 10.46563/0044-197X-2020-64-2-88-96

237. Череповицын, А.Е. Анализ перспектив развития нефтехимических кластеров в России / А.Е. Череповицын, К.А. Стрельченко // Друкеровский вестник. – 2024. – № 6(62). – С. 66-80. – DOI 10.17213/2312-6469-2024-6-66-80

238. Череповицын, А.Е. Разработка новой системы оценки применимости цифровых проектов в нефтегазовой сфере / А.Е. Череповицын, Н.А. Третьяков // Записки Горного института. – 2023. – Т. 262. – С. 628-642

239. Череповицын, А.Е. Трансформация подходов к стратегическому планированию в компаниях нефтегазового комплекса / А.Е. Череповицын, Е.Г. Рутенко // Глобальные вызовы и национальные экологические интересы: экономические и социальные аспекты : Сборник материалов XVII международной научно-практической конференции Российского общества экологической экономики, Новосибирск, 03–08 июля 2023 года / Под редакцией Т.О. Тагаевой, Л.К. Казанцевой. – Новосибирск: Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН, 2023. – С. 63-70

240. Череповицын, А.Е. Разработка новой системы оценки применимости цифровых проектов в нефтегазовой сфере / А.Е. Череповицын, Н.А. Третьяков // Записки Горного института. – 2023. – Т. 262. – С. 628-642

241. Череповицын, А.Е. Стратегия инновационного развития нефтегазового комплекса Северо-Запада России: специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)": диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Череповицын Алексей Евгеньевич. – Санкт-Петербург, 2009. – 317 с.

242. Чмут, Г.А. Цифровая трансформация государственного управления на современном этапе / Г.А. Чмут // Вестник университета. – 2022. – № 12. – С. 30-36. – DOI 10.26425/1816-4277-2022-12-30-36

243. Шамшович, В.Ф. Совместная деятельность ассоциации образовательных организаций в области электронного обучения / В.Ф. Шамшович // Мир науки. – 2016. – Т. 4, № 6. – С. 24

244. Шамшович, В.Ф. Цифровая трансформация образования / В.Ф. Шамшович, Н.Ю. Фаткуллин, Л.А. Сахарова, Л.М. Глушкова // Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика. – 2020. – № 1(31). – С. 136-146. – DOI 10.17122/2541-8904-2020-1-31-136-146

245. Шапиро, Д.В. Инновационные перспективы нефтегазового строительства / Д.В. Шапиро, А.Е. Карлик, А.А. Алексеев // Экономические науки. – 2024. – № 235. – С. 198-205. – DOI 10.14451/1.235.198

246. Шевченко, С.Ю. Стратегический консенсус устойчивого функционирования и развития промышленных предприятий / С.Ю. Шевченко, Е.С. Крук // Естественно-гуманитарные исследования. – 2023. – № 6(50). – С. 520-525

247. Шешукова, Т.Г. Оценка использования цифровых технологий промышленными предприятиями / Т.Г. Шешукова, С.О. Овчинников // Международный бухгалтерский учет. – 2024. – Т. 27, № 8(518). – С. 933-946. – DOI 10.24891/ia.27.8.933

248. Шинкевич, А.И. Исследование тенденций использования искусственного интеллекта на уровне управления проектами промышленного развития / А.И. Шинкевич, А.А. Лубнина // π-Economy. – 2025. – Т. 18, № 5. – С. 9-22. – DOI 10.18721/πE.18501

249. Шматко, А.Д. Структура инновационного развития Северо-Западного федерального округа / А.Д. Шматко, Л.В. Дорофеева, Л.А. Гамидуллаева // Экономическое возрождение России. – 2025. – № 1(83). – С. 56-71. – DOI 10.37930/1990-9780-2025-1-83-56-71

250. Щепинин, В.Э. Глобальные вызовы цифровой трансформации рынков: теория и практика современного управления, экономики и сферы услуг: коллективная монография / В.Э. Щепинин, Е.Е. Абушова, И. Н. Авдеева [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра

Великого, 2024. – 1028 с. – ISBN 978-5-7422-8831-2. – DOI 10.18720/SPBPU/2/id24-559

251. Эдвинссон, Л. Корпоративная долгота. Навигация в экономике, основанной на знаниях: пер. с англ. / Л. Эдвинссон; Лейф Эдвинссон. – Москва: ИНФРА-М, 2005. – 247 с. – ISBN 5-16-002241-4

252. Эдер, Л.В. Использование технологий искусственного интеллекта при создании прототипа программного модуля расчета режимов эксплуатации объектов подземного хранения газа / Л.В. Эдер, А.Н. Лобанова, А.П. Попович // Научно-технический сборник Вести газовой науки. – 2025. – № 1(61). – С. 66-75

253. Экономическая стратегия фирмы: Учебное пособие /Под ред. засл. деят. науки РФ, д.э.н., проф. А.П. Градова/ - СПб.: Специальная литература, 1999. – 589 с. - ISBN: 5-263-00022-7

254. Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2050 года, утв. распоряжением Правительства РФ от 12 апреля 2025 г. № 908-р. - URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_503079/ (дата обращения: 30.11.2025).

255. Этри, Э. Векторы цифровой трансформации / Э. Этри, Э. Карбланк, Д. Гиртен [и др.] // Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика. – 2020. – Т. 15, № 3. – С. 7-50. – DOI 10.17323/1996-7845-2020-03-01

256. Юдин, А.В. Методология управления межотраслевыми информационными инновациями ракетно-космической отрасли: специальность 08.00.05 "Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам деятельности, в т.ч.: экономика, организация и управление предприятиями, отраслями, комплексами; управление инновациями; региональная экономика; логистика; экономика труда; экономика народонаселения и демография; экономика природопользования; экономика предпринимательства; маркетинг; менеджмент; ценообразование; экономическая безопасность; стандартизация и управление качеством продукции; землеустройство; рекреация и туризм)": диссертация на соискание ученой степени доктора экономических наук / Юдин Александр Викторович, 2022. – 462 с.

257. Юсим, В.Н. Производственная функция Кобба - Дугласа и управление экономико-технологическим развитием / В.Н. Юсим, В.С. Филиппов // Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова. – 2018. – № 2(98). – С. 105-114

258. Яковлева, Е.А. Инструменты и методы цифровой трансформации / Е.А. Яковлева, И.А. Толочко // Вопросы инновационной экономики. – 2021. – Т. 11, № 2. – С. 415-430. – DOI 10.18334/vines.11.2.112016

259. Яковлева, Е.А. Цифровая трансформация системы планирования на основе цифрового двойника / Е.А. Яковлева, И.А. Толочко, А.А. Ким, А.А. Черняева // Креативная экономика. – 2021. – Т. 15, № 7. – С. 2811-2826. – DOI 10.18334/ce.15.7.112351

260. IV Международный форум развития и цифровой трансформации городов «Умный город – Умная страна»: материалы форума, Уфа, 26-28 июля 2023г. URL: <https://forumsmartcity.ru/ufa?ysclid=lltcb7mcpt501354382> (дата обращения: 30.11.2025)

261. Albert S. and Bradley K. (1996), 'The Impact of Intellectual Capital', *Open University Business School Working Paper*, no. 15, p. 54

262. Aranda J.A., Martin-Dorta N., Naya F., Conesa-Pastor J. and Contero M. (2020), 'Sustainability and Interoperability: An Economic Study on BIM Implementation by a Small Civil Engineering Firm', *Sustainability*, Vol. 12, Issue 22, p. 9581

263. Balukova V., Peslya V., Sadchikov I. and Miroslovskaya M. (2024), 'Navigating Digital Transformation: Original Research across Smart Cities, Sustainable Development and Beyond', in Elena De La Poza and Barykin S.E. *Digital transformation in the management of intellectual capital of the oil and gas complex enterprises*, Nova Science Publishers, Inc., New York, pp.113-129

264. Barnett W.A., Hinrich M.J. and Schofield N.J. (1993), *Political Economy: Institutions, Competition and Representation*, Cambridge University Press, Cambridge, UK

265. Barney J. (1991), 'Firm Resources and Sustained Competitive Advantage', *Journal of Management*, Vol. 17, no. 1, pp. 99–120

266. Caliskan A., Ozkan-Özen Y.D. and Ozturkoglu Y. (2020), 'Digital Transformation of Traditional Marketing Business Model in New Industry Era', *Journal of Enterprise Information Management*, Vol. 34, no. 4, pp. 1252–1273
267. Chesbrough H. (2006), *Open Business Models. How to Thrive in the New Innovation Landscape*, Harvard Business School Press, Boston, USA
268. Clo S. and Florio M. (2019), 'Science, innovation, and public services: editorial introduction', *Journal of Economic Policy Reform*, Vol. 23, Issue 1, pp. 1–15
269. Coombs R., Narandren P. and Richards A. (1996), 'Literature-based Innovation Output Indicator', *Research Policy*, vol. 25, pp. 403–413
270. Cooper R.G. (2013), 'Where are the breakthrough new products: Using portfolio management to boost innovation', *Research-technology management*, Vol. 56, no. 5, pp. 25–32
271. Cordero R. (1990), 'The Measurement of Innovation Performance in the Firm: An Overview', *Research Policy*, Vol. 19, Issue 2, pp. 185–192
272. Feldman, Maryann P., Albert N. Link and Donald S. Siegel (2002), *The economics of science and technology: An overview of initiatives to foster*
273. Glassman B. (2009), 'Metrics for Idea Generation', *White Paper Series on Idea Generation*, 7 p.
274. Gupta P. (2007), *Firm Specific Measures of Innovation*, Illinois Institute of Technology, Chicago, USA
275. Hansen E., Juslin H. and Knowles C. (2007), 'Innovativeness in the global forest products industry: exploring new insights', *Canadian Journal of Forest Research*, Vol. 37, Issue 8, pp. 1324–1335
276. Hurwicz, L. (1972), 'On Informationally Decentralized Systems', in R. Radner, & C. B. McGuire (Eds.), *Decision and Organization*, Amsterdam: North-Holland, pp. 297-336.
277. Kineber A.F., Massoud M.M., Magdy Hamed M., Alhammadi Y. and M. K. S. Al-Mhdawi. (2023), 'Impact of Overcoming BIM Implementation Barriers on Sustainable Building Project Success: A PLS-SEM Approach', *Buildings*, Vol. 13, Issue 1, p. 178

278. Loonam J., Eaves S., Kumar V. and Parry G. (2018), 'Towards Digital Transformation: Lessons Learned from Traditional Organizations', *Strategic Change*, Vol. 27. no. 2, pp. 101–109
279. Maskin E. (1999), 'Nash equilibrium and welfare optimality', *Review of Economic Studies*, Vol. 66. no 1. pp. 23–38
280. Morris L. (2008), *Innovation Metrics: The Innovation Process and How to Measure It*, An InnovationLabs White Paper, InnovationLabs LLC, USA
281. Oladiran O.J, Simeon D.R. and Anyira S.O. (2022), 'Building Information Modelling (BIM): Drivers, barriers and socio-economic benefits', *Covenant Journal of Research in the Built Environment*, Vol. 10(2), pp. 13-23
282. Ortiz F. I., Brito E. E. and Ovalles M. L. (2007), 'System approach for measuring innovation technology capacity in developing countries', *Proc. Of the PICMET 07 Portland International Conference on Management of Engineering*, August, pp. 611–616
283. Pallister I. (2010) Innovation Update 08-10: Measuring Innovation.
284. Pengfei Li, Shengqin Zheng, Hongyun Si and Ke Xu. (2019), 'Critical Challenges for BIM Adoption in Small and Medium-Sized Enterprises: Evidence from China', *Advances in Civil Engineering*, 2019, pp. 1-14
285. Perrons R. (2023), 'Who Are the Innovators in the Upstream Oil and Gas Industry? Highlights from the Second SPE Global Innovation Survey', *Journal of Petroleum Technology*, Vol. 75 (2), pp. 49–56
286. Pirannejad A. and Ingrams A. (2023), 'Open Government Maturity Models: A Global Comparison', *Social Science Computer Review*, Vol. 41, Issue 4, pp. 1140–1165.
287. Schultz A., Martin U., Diego E., Souza de Souza V., Kapogiannis G. and Ruddock L. (2013), *The Economics of BIM and Added Value of BIM to the Construction Sector and Society*, CIB and The University of Salford, CIB Publication 395/ISBN 978-90-6363-084-3, Manchester, UK

288. Suomala P. (2004), 'The Life Cycle Dimension of New Product Development Performance Measurement', *International Journal of Innovation Management*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., vol. 8(02), pp. 193-221

289. Toan N.Q., Van Tam N., Diep T.N. and Xuan A. (2022), 'Adoption of building information modeling in the construction project life cycle: benefits for stakeholders', *Architecture and Engineering*, Vol. 7, Issue 1, pp. 56-71

290. Underwood J. and Khosrowshahi F. (2012), 'ICT Expenditure and Trends in the UK Construction Industry in Facing the Challenges of the Global Economic Crisis', *Journal of Information Technology in Construction*, Vol. 17, pp. 26-42