

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра бизнес-информатики

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ
ПРОЦЕССНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ:
ПОДХОДЫ, ИНСТРУМЕНТЫ, СТРАТЕГИИ**

монография

Электронное текстовое издание

**Донецк
2025**

УДК 330.341:004.7
ББК У210:302
С 56

Рекомендовано к печати Ученым советом Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донецкий государственный университет» (протокол № 15 от 2.12.2025 г.).

Рецензенты:

Севка В.Г., докт. экон. наук, проф., заместитель директора «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры» – ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет».

Петрушевская В.В., докт. экон. наук, проф., заведующий кафедрой финансов Донецкого института управления – филиал ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации».

Сердюк В.Н., докт. экон. наук, проф., заведующий кафедрой учета, аудита и статистики ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»

С 56 **Совершенствование методологии процессного моделирования сложных экономических систем: подходы, инструменты, стратегии** [Электронный ресурс] : монография / под науч. ред. д-ра экон. наук, проф. Т.О. Загорной; Донецкий государственный университет. – Донецк: ДонГУ, 2025. – 436 с. – URL: <http://repo.donnu.ru:8080/jspui/handle/123456789/5252>.

ISBN 978-5-00262-025-8

В монографии рассматриваются теоретические и практические аспекты совершенствования методологии процессного моделирования для целей эффективного управления сложными социотехническими и экономическими системами в эпоху цифровой трансформации. Авторы проводят глубокую систематизацию теоретико-методологических основ процессного подхода и предлагают его концептуальное развитие через синтез с архитектурным, динамическим, проектным и *data-driven* подходами. Полученные результаты обладают высокой практической ценностью для формирования государственных программ, корпоративных цифровых стратегий и образовательных программ в сфере бизнес-информатики и инноватики.

Издание адресовано научным работникам, преподавателям, аспирантам, а также практикам из банковского и коммерческого сектора, государственных структур и бизнеса.

ISBN 978-5-00262-025-8

УДК 330.341:004.7
ББК У210:302
С 56

© Коллектив авторов, 2025

© Донецкий государственный университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ: ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, РОСТ И РАЗВИТИЕ.....	23
1.1. Анализ эффективности применения различных методологий процессного управления по формированию стратегии развития сложных систем.....	23
1.2. Трансформация процессного моделирования в условиях перехода к управлению данными: модели, инструменты, практики.....	58
1.3. Разработка экспертно-аналитических систем прогнозирования уровня социально-экономического развития новых регионов.....	82
1.4. Практики внедрения архитектурного подхода в деятельности сложных организационных систем: синтез процессных и аналитических инструментов.....	104
1.5. Теоретико-методические аспекты внедрения цифровых решений в области сервисной экономики.....	130
РАЗДЕЛ 2. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЦЕССНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	151
2.1. Цифровая среда предприятий: анализ, задачи, пути совершенствования.....	151
2.2. Диагностика проблем процесса управления развитием персонала в организационных системах: процессы и инструменты.....	169
2.3. Методология разработки концепции автоматизированной системы генерации смарт-городов.....	189
2.4. Совершенствование процесса управления образовательной деятельностью организации дополнительного образования в условиях цифровой трансформации рынка труда.....	222
2.5. Процессное моделирование в развитии онлайн-платформ как перспективной модели подготовки кадров производственного предприятия.....	240

РАЗДЕЛ 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЦЕССНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ	278
3.1. Аналитический базис и прикладной инструментарий Data Mining и Process Mining для совершенствования процессов управления сложными социотехническими и экономическими системами	278
3.2. Использование причинно-следственного анализа данных как инструмента совершенствования процесса управления целевыми региональными программ	299
3.3. Проектирование имитационной модели для оценки эффективности работы системы анализа и управления данными	316
3.4. Проектирование и прототипирование региональной цифровой платформы в рамках модернизации инструментов методологии процессного моделирования системы управления территориальными социально-экономическими структурами	332
3.5. Платформенные технологии цифровой трансформации в управлении бизнес-процессами социотехнических систем	367
ВЫВОДЫ	390
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ	396
ПРИЛОЖЕНИЕ А	425
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ	434

*Коллективная монография посвящена памяти многолетнего
руководителя донецкой школы экономической кибернетики,
д.э.н., профессору Юрию Григорьевичу Лысенко*

ВВЕДЕНИЕ

Современное состояние теории и практики управления сложными социотехническими и экономическими системами характеризуется переходом от традиционных функциональных и иерархических моделей к гибким, процессно-ориентированным и данных-ориентированным подходам. Проблема эффективного управления развитием таких систем – от корпоративных структур до территориальных образований – остаётся одной из ключевых в условиях цифровой трансформации, геополитической нестабильности и ускоряющихся социально-экономических вызовов. Современный этап развития общества характеризуется глубокой цифровой трансформацией всех сфер экономической и социальной жизни, что обуславливает повышенную актуальность исследований в области управления сложными системами. Актуальность настоящего научного исследования определяется несколькими ключевыми факторами.

Во-первых, возрастающая сложность социотехнических и экономических систем требует новых методологических подходов к их управлению. Традиционные методы управления, основанные на линейных моделях и иерархических структурах, все чаще демонстрируют свою неэффективность в условиях неопределенности, динамичности внешней среды и высокой взаимозависимости компонентов систем. Особенно остро эта проблема стоит в контексте геостратегических изменений, санкционного давления и необходимости обеспечения экономического суверенитета регионов и отраслей.

Во-вторых, цифровая трансформация экономики создает предпосылки для интеграции различных подходов к управлению: процессного,

архитектурного, системного и проектного. Однако существующие исследования в этой области носят преимущественно изолированный характер и концентрируются либо на IT-архитектуре, либо на экономике территорий, либо на управлении персоналом. Комплексные междисциплинарные исследования, объединяющие процессное моделирование, Data/Process Mining, имитационное моделирование и платформенные технологии, остаются недостаточно разработанными.

В-третьих, Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2030 года (с прогнозом до 2036 года) прямо указывает на необходимость создания региональных цифровых проектов, что требует разработки методологической базы для их реализации. Особенно актуальна эта задача для новых регионов, где необходимо учитывать геополитические, демографические и климатические риски при проектировании цифровых решений.

В-четвертых, современные вызовы внешней среды требуют создания гибких инструментов управления, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям. В условиях доминирования парадигм сетевой экономики, экономики сложности и экономики взаимодействия возникает необходимость в новых методологических основах, объединяющих достижения отечественной и зарубежной школ экономической кибернетики.

Наконец, актуальность исследования подтверждается практической потребностью в инструментах, позволяющих оценивать социальный и экономический эффект от внедрения процессной методологии управления, что особенно важно для обоснования инвестиций в цифровизацию предприятий и регионов.

Целью научного исследования является совершенствование методологии процессного моделирования в управлении функционированием и развитием сложных социотехнических и экономических систем.

Данная цель направлена на разработку теоретико-методологических основ и практических инструментов, обеспечивающих эффективное

управление сложными системами в условиях цифровой трансформации экономики. Достижение поставленной цели предполагает синтез различных подходов к управлению и создание единой методологической базы, интегрирующей достижения процессного управления, архитектурного подхода, системного анализа и проектных методологий.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующий комплекс взаимосвязанных *задач*:

- провести институциональный анализ существующих моделей описания экономики сложности и экономики взаимодействия с использованием достижений отечественной и зарубежной школы экономической кибернетики. Эта задача направлена на выявление теоретических основ для формирования новой парадигмы управления сложными системами;

- сформировать новую научную парадигму архитектурного подхода на основе совершенствования методологии процессного моделирования в управлении функционированием и развитием сложных социотехнических и экономических систем. Это позволит создать целостную методологическую основу для управления сложностью;

- уточнить место и роль системного и инжинирингового подхода в информационном обеспечении управления бизнес-процессами организационных систем. Данная задача обеспечит интеграцию различных методологий управления в единую систему;

- систематизировать и развить базовый инструментарий проектирования процессов функционирования и развития экономических систем с использованием технологии Process Mining. Это обеспечит практическую применимость разрабатываемой методологии;

- предложить концептуальный подход к проектированию архитектуры экосистемы информационной поддержки функционирования и развития бизнес-процессов сложных организационных систем. Эта задача направлена на создание целостной информационной среды управления;

- провести факторную диагностику традиционных метрик и показателей уровня информатизации и цифровизации бизнес-процессов социотехнических систем. Это позволит оценить текущее состояние систем и определить направления их развития;

- разработать диагностический подход к оценке текущих и целевых показателей архитектуры организационных и социотехнических систем с учетом специфики жизненного цикла их функционирования и развития. Данная задача обеспечит динамичность управления и возможность адаптации к изменяющимся условиям;

- сформировать аналитический базис оценки социального и экономического эффекта от внедрения процессной методологии управления функционированием и развитием социотехнических и экономических систем. Это позволит обосновать экономическую целесообразность внедрения разрабатываемых подходов;

- провести апробацию экспериментальной модели анализа и управления данными в системе функционирования и развития бизнес-процессов сложных социотехнических и экономических систем. Эта задача обеспечит верификацию разработанных теоретических положений на практике.

Решение этих задач позволит создать целостную методологию управления сложными системами, способную обеспечить их устойчивое развитие в условиях цифровой трансформации экономики и динамичной внешней среды. Результаты исследования имеют как теоретическую значимость для развития донецкой школы экономической кибернетики, так и практическую ценность для государственного управления, корпоративного сектора и образовательных учреждений.

Научная новизна данного исследования проявляется в нескольких ключевых аспектах, формирующих целостный вклад в развитие теории и практики управления сложными системами в условиях цифровой трансформации, а именно:

1. Синтез методологических подходов. Монография предлагает оригинальный синтез архитектурного подхода и процессного управления, что позволило создать гибридную модель управления, ориентированную на согласование стратегических целей, операционных процессов и цифровых платформ. Данный синтез преодолевает традиционное разделение методологий и обеспечивает целостное представление о функционировании сложных социотехнических систем. Авторы глубоко систематизируют принципы и модели, расширяя инструментальные средства за счет внедрения действующих практик архитектурного подхода в систему проектного управления.

2. Разработка новых теоретических концепций. Научная новизна проявляется в формировании новой научной парадигмы архитектурного подхода на основе совершенствования методологии процессного моделирования. Предложена оригинальная концепция экспертно-аналитической системы прогнозирования социально-экономического развития новых регионов, учитывающая геополитические, демографические и климатические риски, а также положения Стратегии пространственного развития РФ. Это представляет собой значительный теоретический прорыв в области регионального управления, особенно в контексте интеграции новых территорий.

3. Инструментальные инновации. Научная новизна заключается в разработке диагностического и аналитического инструментария проектирования процессов функционирования и развития экономических систем с использованием технологии Process Mining. Авторы систематизируют и развивают базовый инструментарий проектирования процессов, что обеспечивает практическую применимость разрабатываемой методологии. Предложена концептуальная модель управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем, обеспечивающая структурированный подход к анализу текущего состояния системы управления данными.

4. Междисциплинарный подход. Монография представляет собой синтез достижений отечественной и зарубежной школ экономической кибернетики, что позволяет комплексно рассмотреть теоретико-методологические и прикладные аспекты процессного управления в сложных социотехнических и экономических системах на всех этапах их жизненного цикла. Научная новизна проявляется в разработке институциональной модели описания контура переменных экономики сложности и экономики взаимодействия, что формирует теоретическую базу для дальнейших исследований в данной области.

5. Практическая направленность и оценка эффективности. Важным аспектом научной новизны является разработка методического подхода к факторной диагностике метрик и показателей уровня автоматизации, информатизации и цифровизации бизнес-процессов социотехнических систем. Авторы формируют аналитический базис оценки социального и экономического эффекта от внедрения процессной методологии управления, что позволяет обосновать экономическую целесообразность внедрения разрабатываемых подходов. Предложен механизм сбалансированного и гибкого проектного управления реализацией стратегии развития бизнес-процессов в условиях доминирования парадигмы сетевой экономики, экономики сложности и экономики взаимодействия.

Таким образом, *научная новизна монографии* заключается не просто в совершенствовании отдельных инструментов или методов, а в создании целостной методологической парадигмы управления сложными системами, способной обеспечить их устойчивое развитие в условиях цифровой трансформации экономики и динамичной внешней среды. Результаты исследования имеют практическую ценность для государственного управления, корпоративного сектора и образовательных учреждений.

Современная наука управления сложными системами представляет собой многогранную область исследований, где значительный вклад внесли как отечественные, так и зарубежные ученые. Анализ источников,

представленных в монографии, позволяет выделить ключевых исследователей, внесших наибольший вклад в три взаимосвязанные области: *процессный подход в управлении, разработку инструментов построения процессных моделей и архитектурный подход.*

Среди зарубежных ученых, заложивших основы процессного подхода, выделяются М. Хаммер и Дж. Чампи, чьи работы по реинжинирингу бизнес-процессов (BPR) в 1990-х годах стали фундаментом для современного понимания процессного управления. Их исследования показали, что радикальная перестройка бизнес-процессов, а не постепенные улучшения, позволяет достигать значительного повышения эффективности организации. Э. Деминг, предложивший цикл PDCA (Plan-Do-Check-Act), заложил основы непрерывного совершенствования процессов, что позже было интегрировано в различные методологии процессного управления. М. Портер со своей концепцией цепочки создания стоимости показал, как процессы организации связаны с созданием конкурентного преимущества. В. Шеер разработал комплексную методологию ARIS (Architecture of Integrated Information Systems), которая стала стандартом для описания и анализа бизнес-процессов. Т. Девенпорт в своих трудах обосновал необходимость перехода от функционального к процессно-ориентированному управлению, подчеркивая важность горизонтальной интеграции в организациях.

Среди отечественных ученых значительный вклад в развитие процессного подхода внесли Г.А. Титоренко, В.И. Дудорин, Г.Л. Макарова, А.А. Бойко, О.И. Волков, М.И. Семенов, П.В. Нестеров, В.А. Климов, Т.Е. Мамонова и В.А. Грабауров. Их работы в 1990-2000-х годах адаптировали зарубежные концепции к российским условиям и развили теоретико-методологические основы процессного управления применительно к специфике отечественных организаций. Особое место в современных исследованиях занимают работы Д.В. Кудрявцева, М.Ю. Арзуманяна и Л.Ю. Григорьева, которые в монографии «Технологии бизнес-инжиниринга» (2014) предложили комплексный подход к внедрению процессного

управления с учетом современных вызовов цифровой трансформации. А.И. Громов, А. Фляйшман и В. Шмидт в работе «Управление бизнес-процессами: современные методы» (2025) систематизировали и развили инструментарий процессного управления, интегрировав его с достижениями цифровых технологий. Е.В. Шевчук и Ю.В. Шевчук в статье «Современные тенденции в области хранения и обработки сенсорных данных» (2015) заложили основы для интеграции процессного подхода с анализом больших данных. О.В. Манухина в исследовании «Современные вызовы и тенденции в обучении работе с базами данных» (2024) обосновала необходимость подготовки кадров для эффективного внедрения процессного подхода в условиях цифровой экономики.

В области разработки инструментов моделирования бизнес-процессов ключевую роль сыграли работы В. Шеера по методологии ARIS, которая включает в себя различные нотации для описания процессов на разных уровнях детализации. М. Роземанн и Ф. Смит разработали стандарт BPMN (Business Process Model and Notation), который стал международным стандартом для графического представления бизнес-процессов. Дж. Захман предложил свою рамочную модель архитектуры предприятия (*Zachman Framework*), которая положила начало систематическому подходу к моделированию сложных систем на разных уровнях абстракции. Р. Сешнс и Э. Малон развили концепции архитектуры предприятия, интегрируя в них процессное моделирование. Среди отечественных ученых, внесших вклад в разработку инструментов моделирования, следует отметить Н.В. Зайцеву, которая в статье «Механизм моделирования информационной архитектуры предприятия» (2018) предложила методику интеграции процессного и архитектурного подходов. В.В. Лихолетов в учебном пособии «Управление организацией (предприятием). Эвристические методы решения задач и принятия управленческих решений» (2024) разработал практические инструменты для оптимизации бизнес-процессов. Т.Н. Рыжикова, В.О. Тихвинский и С.Г. Фалько в монографии «Управление процессами

системного проектирования инновационной продукции: модели, методы, инструменты» (2024) обобщили опыт применения инструментов процессного моделирования в инновационной деятельности. Н.Н. Лычкина в работе «Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах» (2023) исследовала возможности интеграции имитационного моделирования с процессным подходом. Я. Лю в статье «Развитие и тенденции цифровизации управления бизнес процессами» (2023) проанализировал современные инструменты и платформы для автоматизации бизнес-процессов.

Особое место в разработке инструментов для анализа процессов на основе данных занимают работы по технологии Process Mining. В этом направлении значительный вклад внесли М.Ю. Георги с исследованиями «Методы извлечения причинности из данных наблюдений в практике искусственного интеллекта» (2023), а также О.В. Фридман в работе «Data mining – методы и алгоритмы, краткий обзор» (2021). Л.Е. Хрустова, Н.В. Косталындина и А.Д. Чивина в исследовании «Цифровая трансформация бизнес процессов в финансовом секторе» (2025) проанализировали специфику применения инструментов анализа процессов в финансовой сфере.

Архитектурный подход в управлении сложными системами получил развитие в трудах Дж. Захмана, предложившего первую комплексную рамочную модель архитектуры предприятия. Р. Сешнс развил концепцию архитектуры как средства управления сложностью бизнес-систем. Э. Малон разработал методологию архитектурного подхода, ориентированную на стратегическое планирование. М. Кастельс в своих работах по информационной эпохе и сетевой экономике обосновал необходимость перехода к платформенным и экосистемным моделям управления.

Среди отечественных ученых, развивающих архитектурный подход, следует выделить Зараменских Е.П., Коломыцеву А.О., Самуйлова К.Е., Данилина А.В., Искру Е.А., Панову В.Л., Королева О.Л. и Милицкого А.И. Их исследования в 2010-2020-х годах адаптировали зарубежные концепции

архитектуры предприятия к российским условиям и развили их применительно к цифровой трансформации экономики. В.А. Ригин, В.М. Пугачёв, Е.Г. Газенаур, Е.И. Медведева, С.В. Кроцилин, В.Н. Тимохин и П.В. Сысоев внесли значительный вклад в изучение сетевой, информационной экономики и экономики сложности, что имеет прямое отношение к архитектурному подходу в управлении.

Особое место в современных исследованиях занимает Т.О. Загорная, которая вместе с коллегами разработала комплексную методологию архитектурного подхода применительно к цифровой экономике. В монографии «Формирование экосистем цифровой экономики: модели и механизмы» (2023), написанной совместно с А.О. Коломыцевой и О.В. Снегиным, предложена оригинальная концепция архитектуры цифровых экосистем. В.А. Кучер в совместной с Т.О. Загорной в статье «Методология архитектурных решений как синтез системных и процессных инструментов управления ресурсами развития организации» (2022) впервые обосновал методологическую состоятельность синтеза архитектурного и процессного подходов.

В области интеграции архитектурного подхода с управлением данными значительный вклад внесли Е.В. Евтеева (работа «Интеллектуальная информационная система управления и сбора данных предприятия», 2015), В.В. Дрождин и А.М. Володин (исследование «Методы физической организации данных», 2018), О.В. Семенова («Основные аспекты управления данными в государственных и международных организациях», 2023), С.А. Филин («Организация системы управления эксплуатацией центра обработки данных», 2018), О.В. Князев («Использование анализа данных для организации управления производственными процессами», 2013) и Н.С. Жарникова («Автоматизация управления мастер-данными на машиностроительном предприятии в PLM-системах», 2018).

Современные исследования в области процессного управления и архитектурного подхода активно развиваются в направлении интеграции с

цифровыми технологиями. А.С. Пашкин в статье «Развитие цифровых платформ в России» (2024) анализирует тенденции развития платформенных решений. Ю.В. Вологова в работе «Инновационное развитие российской экономики: состояние и анализ мер государственной поддержки» (2022) исследует государственные механизмы поддержки цифровых трансформаций. А.Н. Воротников в публикации «Влияние цифровых технологий на трансформацию бизнес-моделей и организационных структур современных предприятий» (2024) рассматривает влияние цифровизации на бизнес-модели.

Важное направление современных исследований связано с управлением данными в архитектуре предприятия. П.В. Авраменко в работе «Совершенствование управления данными на предприятии. Виртуализация данных для предприятия» (2022) предложил методику виртуализации данных. С.И. Антонов и С.Г. Редько в статье «Автоматизация управления неструктурированными данными в рамках системы управления контентом на предприятии» (2019) разработали подходы к управлению неструктурированными данными. Л.Н. Голева и В.П. Малышев в исследовании «Экономический эффект от применения больших данных в управлении предприятием» (2023) обосновали экономическую целесообразность внедрения решений по работе с большими данными.

В контексте регионального развития значительный вклад внесли Е.В. Лобкова и Е.А. Осадченко («Региональные стратегии цифровой трансформации: алгоритм актуализации проектов и целей», 2023), Н.В. Спешилова (исследования по нефтегазовому сектору), Н.А. Невская («Макроэкономическое планирование и прогнозирование», 2024) и Н.П. Деменков («Управление с прогнозированием», 2020). И.С. Шорохова в работе «Статистические методы анализа» (2023) разработала методы статистического анализа для поддержки управленческих решений на региональном уровне.

Таким образом, степень изученности научной проблемы характеризуется значительной глубиной исследований как зарубежными, так и

отечественными учеными. Однако, несмотря на богатое наследие в области процессного подхода, инструментов моделирования и архитектурного подхода, существует ряд нерешенных проблем, требующих дальнейших исследований, в частности *в области перехода к экономике данных и управлению данными с использованием платформ и экосистем на уровне регионов.*

Несмотря на значительные достижения в области процессного управления и архитектурного подхода, современная наука управления сложными системами сталкивается с нерешенной проблемой эффективного перехода к экономике данных и организации управления данными с использованием платформенных решений и цифровых экосистем на региональном уровне. Данная проблема приобретает особую актуальность в условиях цифровой трансформации экономики, геополитических вызовов и необходимости обеспечения экономического суверенитета регионов.

Современные исследования демонстрируют существенный разрыв между теоретическими разработками в области управления данными на корпоративном уровне и практическими решениями для территориальных образований. Как отмечают эксперты, «проблему управления данными в принципиально новой среде по-прежнему нет единой методологии использования процессного управления и проектных решений в условиях формирования экосистем цифровой экономики». Особенно остро эта проблема стоит применительно к новым регионам Российской Федерации, где требуется создание целостной системы управления данными, интегрирующей разрозненные источники информации и обеспечивающей принятие обоснованных управленческих решений с учетом геополитических, демографических и климатических факторов.

Анализ современных исследований выявляет отсутствие комплексных методологий, способных объединить достижения процессного подхода, архитектурного моделирования и технологий анализа данных в *единую систему территориального управления.*

Существующие подходы сосредоточены преимущественно в изолированных направлениях: либо в области IT-архитектуры, либо в экономике территорий, либо в управлении персоналом. Комплексные, междисциплинарные исследования, объединяющие процессное моделирование, Data/Process Mining, имитационное моделирование и платформенные технологии применительно к региональному уровню, остаются недостаточно разработанными. Стратегия пространственного развития Российской Федерации до 2030 года (с прогнозом до 2036 года) прямо указывает на необходимость создания региональных цифровых проектов, однако отсутствуют конкретные методологии и алгоритмы их реализации.

Ключевые аспекты нерешенной проблемы включают: отсутствие адаптированных к региональным условиям методик формирования архитектуры данных, учитывающих специфику территориального развития; недостаточную изученность условий фазовых переходов в отраслях региональной экономики от инновационной к информационной, сетевой и цифровой экономике; отсутствие алгоритмов *Process Mining* для анализа процессов территориального развития; недостаточную проработку вопросов интеграции данных различных ведомств в единую региональную экосистему; слабую изученность механизмов оценки социального и экономического эффекта от внедрения платформенных решений на региональном уровне. Решение данной проблемы требует разработки новой научной парадигмы, объединяющей достижения экономической кибернетики, процессного управления и цифровых технологий для создания эффективных инструментов территориального управления в условиях экономики данных.

В рамках проведенного исследования применен широкий спектр современных инструментов и методов для решения задач управления сложными социотехническими и экономическими системами. Основной задачей исследования являлось совершенствование методологии процессного моделирования в условиях цифровой трансформации экономики. Ключевым

инструментом исследования стал Process Mining (процессная аналитика), который позволил авторам анализировать реальные бизнес-процессы на основе данных журналов событий (*event logs*). В отличие от традиционного моделирования, основанного на экспертных оценках, Process Mining обеспечивает объективный анализ текущего состояния процессов, выявление отклонений от регламентированных процедур, узких мест и неэффективных операций. Этот инструмент был реализован с использованием платформ *Celonis*, *Disco*, *ProM* и других решений, что позволило провести апробацию экспериментальной модели анализа и управления данными в системе функционирования и развития бизнес-процессов сложных социотехнических систем. Особое место в исследовании занял диагностический аппарат факторных исследований как методологическая основа цифровых систем поддержки принятия решений. Авторы перешли от традиционного ассоциативного анализа к выявлению реальных причинно-следственных связей. Этот подход позволил разработать экспертно-аналитическую систему прогнозирования социально-экономического развития новых регионов (ДНР, ЛНР), учитывающую геополитические, демографические и климатические риски. Диагностика и факторные оценки обеспечили возможность выявления корневых причин проблем и оценки реального эффекта от управленческих вмешательств. Для систематизации процессов и данных использовался архитектурный подход, в частности методология *Zachman Framework*. Этот инструмент позволил создать целостное представление о системе через различные перспективы (кто, что, когда, где, почему, как), что обеспечило согласование стратегических целей, операционных процессов и цифровых платформ. Архитектурный подход был реализован в концептуальном подходе к проектированию экосистемы информационной поддержки функционирования и развития бизнес-процессов сложных организационных систем. Широко применялись статистические методы анализа: дескриптивный анализ для описания общих характеристик данных; корреляционный анализ для выявления связей между переменными; регрессионный анализ для

прогнозирования социальных региональных трендов; факторный анализ для обнаружения скрытых закономерностей и угроз; кластерный анализ для рейтингования и типологизации регионов; дисперсионный анализ для оценки влияния инноваций на регионы. Эти методы обеспечили научную обоснованность выводов и рекомендаций.

Для моделирования бизнес-процессов использовались стандартные нотации: *BPMN 2.0* для графического представления процессов, *IDEF0/IDEF3* для функционального моделирования, *ARIS EPC* для описания хронологического потока работ. Эти инструменты позволили создать детальное описание процессов управления данными на предприятии, выявить проблемные зоны и разработать предложения по их оптимизации.

Методология *Lean/Six Sigma* была применена для снижения дефектов и вариативности процессов. Метод DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) обеспечил системный подход к улучшению процессов управления развитием персонала. Внедрение этих методов на примере «Макеевского металлургического завода» позволило сократить время обработки транзакций и повысить эффективность обучения персонала.

Для прогнозирования динамических процессов использовалась системная динамика с построением моделей в нотации S-динамики. Этот метод позволил смоделировать взаимодействие различных элементов системы и оценить последствия управленческих решений во времени. Системная динамика была применена для прогнозирования социально-экономического развития новых регионов и оценки эффективности региональных программ.

Для визуализации сложных данных и процессов применялись различные инструменты: лепестковые диаграммы для отображения доступности транспортной инфраструктуры, деревья решений для определения влияния факторов на индекс человеческого развития, интерактивные дашборды для мониторинга ключевых показателей. Визуализация обеспечила прозрачность результатов и удобство интерпретации для лиц, принимающих решения.

Онлайн-платформа для обучения и развития персонала стала практическим инструментом реализации процессного подхода к управлению человеческим капиталом. Платформа обеспечила четкое структурирование процессов подготовки, повышение качества коммуникаций, улучшение взаимодействия преподавателей и слушателей, а также постоянный мониторинг результатов обучения.

SWOT-анализ использовался для оценки внутренних и внешних факторов, влияющих на эффективность процессного управления. Этот инструмент позволил сформировать стратегию развития бизнес-процессов с учетом специфики цифровой экономики и современных вызовов. Для построения причинно-следственных моделей применялись инструменты для работы с направленными ациклическими графами (DAG), такие как *DAGitty*, *pdmpy*. Эти инструменты обеспечили формализацию причинных связей и верификацию моделей с участием экспертов.

Концептуальное моделирование позволило создать общее понимание исследуемой области, унифицировать терминологию и обеспечить согласованность между участниками исследования. Этот метод был особенно важен при работе с междисциплинарными командами, где разные специалисты используют различные термины для обозначения одних и тех же процессов. Проектное моделирование в среде Microsoft Project обеспечило систематизацию мероприятий по совершенствованию процессов управления данными, оценку ресурсов и сроков реализации, а также контроль выполнения планов. Методы оптимизации (линейное и нелинейное программирование, методы статистической оптимизации) применялись для распределения ограниченных ресурсов с целью максимизации общественного блага. Эти методы были использованы при разработке региональных программ и бюджетного планирования в новых субъектах Российской Федерации.

Таким образом, синтез этих инструментов и методов позволил авторам создать целостную методологию управления сложными системами, которая обеспечивает эффективное функционирование и развитие организаций в

условиях цифровой трансформации экономики. Научная гипотеза исследования

Синтез архитектурного подхода, процессного моделирования и причинно-следственного анализа создает методологическую основу для эффективного управления сложными социотехническими системами в условиях цифровой трансформации и геополитической неопределенности.

Существующие подходы к решению поставленных задач сосредоточены преимущественно в изолированных направлениях: либо в области IT-архитектуры, либо в экономике территорий, либо в управлении персоналом. Однако комплексные, междисциплинарные исследования, объединяющие процессное моделирование, *Data/Process Mining*, имитационное моделирование и платформенные технологии, остаются недостаточно разработанными.

Область применения результатов исследования охватывает: государственное управление пространственным развитием (включая геостратегические территории и новые субъекты Российской Федерации); цифровую трансформацию корпораций, образовательных и городских систем; разработку интеллектуальных систем поддержки принятия решений в условиях неопределённости. Исследование логически продолжает и развивает предшествующие работы по цифровой экономике, управлению на основе данных и территориальному планированию, одновременно обеспечивая методологическую и прикладную новизну за счёт синтеза процессного управления с цифровыми платформами, аналитикой и прогнозированием.

Первая глава раскрывает теоретико-методологические основы процессного управления в сложных социотехнических и экономических системах, рассматривая эффективность различных методологий, трансформацию процессного моделирования в условиях цифровизации, и разработку экспертно-аналитических систем прогнозирования для новых регионов. **Вторая глава** фокусируется на методологии процессного моделирования в управлении функционированием сложных систем,

анализируя цифровую среду предприятий, управление персоналом, генерацию смарт-городов и образовательные процессы. *Третья глава* посвящена совершенствованию методологии процессного моделирования в управлении развитием систем, включая сравнительный анализ Data/Process Mining, региональную статистику, платформенные технологии и проектирование цифровых экосистем.

Данное исследование выполнено в рамках научно-исследовательской работы кафедры бизнес-информатики ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет» научно-исследовательской работы **«Совершенствование методологии процессного моделирования в управлении функционированием и развитием сложных социотехнических и экономических систем (Фв-24/4 №124110700063-1 от 07.11.2024 г.)**.

Авторы искренне признательны рецензентам, а также всем, кто содействовал подготовке данной работы, её исправлению и улучшению.

Авторы: *Т.О. Загорная*, докт. экон. наук, проф. (подраздел 1.2.); *В.А. Косюк*, канд. экон. наук., доцент (подраздел 1.1); *И.М. Суровцев*, аспирант (подраздел 1.3); *В.А. Кучер*, докт. экон. наук, проф. (подраздел 1.4); *А.В. Меркулова*, канд. экон. наук., доцент (подраздел 1.5); *Н.В. Долбня*, канд. экон. наук., (подраздел 2.1); *И.В. Петенко*, докт. экон. наук, проф. (подраздел 2.2); *О.Г. Пантелеева*, канд. экон. наук., доцент (подраздел 2.3); *П.О. Тимофеев*, магистр (подраздел 2.3); *В.В. Гридина*, канд. экон. наук. (подраздел 2.4); *А.А. Стельмашова*, магистр (подраздел 2.4); *Н.И. Хромов*, докт. экон. наук, проф. (подраздел 2.5); *А.В. Ткачева*, канд. экон. наук., доцент (подраздел 3.1); *А.О. Коломыцева*, канд. экон. наук., доцент (подраздел 3.2); *А.В. Лукьянчук*, ассистент (подраздел 3.3); *М.С. Лут*, аспирант (подраздел 3.4); *А.В. Красников*, аспирант (подраздел 3.5).

РАЗДЕЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ: ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ, РОСТ И РАЗВИТИЕ

1.1. Анализ эффективности применения различных методологий процессного управления по формированию стратегии развития сложных систем

В современных динамично изменяющихся условиях внешнего воздействия, высокой конкуренции компании должны постоянно искать новые методы управления и оптимизации своей деятельности. Эффективное управление бизнес-процессами становится ключевым фактором успеха.

На смену традиционной функциональной методологии управления, когда решаются локальные внутренние задачи структурными подразделениями предприятий и их руководителями, когда сотрудниками осуществляется выполнение определённых функций, находящихся в иерархической зависимости решаемых задач и когда в результате этой декомпозиции сотрудниками функциональных подразделений недостаточно чётко осознаётся целевое назначение данного комплекса задач, всё увереннее приходят методологии процессного управления, формирующие стратегии развития сложных систем¹.

Процессное управление (*Business Process Management, BPM*) — это управление, в основе которого лежит представление о компании как о совокупности бизнес-процессов, а не отделов. Это уже не локальный контур в сложной системе управления, а проект, в котором есть начало процесса и обозначена перспектива результатов деятельности, имеющих ценность для потребителя. Здесь деятельность предприятия рассматривается как комплекс

¹ Кудрявцев Д. В. Технологии бизнес-инжиниринга: учеб. пособие / Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян, Л.Ю. Григорьев. – СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 427 с.

взаимозависимых и взаимодополняющих бизнес-процессов, где работа подразделений выстраивается вокруг бизнес-процессов, устраняя избыточные операции и оптимизируя потоки информации и ресурсов, т.е. процессный подход позволяет систематизировать деятельность компании, повысить прозрачность операций и добиться устойчивого роста производительности.

Процессный подход к управлению предполагает: выделение ключевых бизнес-процессов организации; определение их входов, выходов, ресурсов и показателей эффективности (*KPI* – количественные и качественные метрики результативности (время, стоимость, качество)); назначение владельцев процессов – сотрудников, ответственных за результат и ресурсы процесса; регламентацию процедур выполнения – документированное описание порядка выполнения процесса; непрерывное совершенствование процессов².

Понятно, что это более сложная методология управления по сравнению с функциональной моделью управления, поэтому процессная методология имеет комплекс проблем для её адаптации на предприятии, характерные для перехода от старого традиционного метода управления к более новому неапробированному подходу. Это и обучение персонала, и дифференциация и разбиение бизнес- процессов на этапы, определение ключевых показателей эффективности бизнес-процесса, разработка нормативной и регламентирующей документации. Это и дополнительные финансовые расходы для внедрения процессной методологии. В этой связи следует отметить, что процессная методология управления на данном этапе её развития может иметь ощутимый эффект в основном для крупных компаний с большой и сложной структурой, помогая наладить, структурировать и оптимизировать их работу.

2 Концептуальное моделирование (Conceptual Modeling): основы, методы и применение [Электронный ресурс]. – URL: <https://ya.zerocoder.ru/pgt-konceptualnoe-modelirovanie-conceptual-modeling-osnovy-metody-i-primenenie/>

Малый и средний бизнес может столкнуться с трудностями при адаптации этого подхода к своим специфическим условиям и требованиям, когда затраты могут не оправдать вложения в реализацию такого подхода.

Наряду с объективными затратами на внедрение процессного управления важно отметить те основные преимущества процессного подхода, которые занимают более весомое значение по сравнению с неизбежными затратами³:

1. Рост эффективности управления. Процессы становятся автоматизированными и стандартизированными, что увеличивает качество выпускаемой продукции, управление становится более прозрачным и простым для персонала.

2. Оперативность перестройки структуры управления. При появлении непредвиденных изменений в процессе реализации процесса часто есть возможность внесения быстрой корректировки в структуру процесса в соответствие новым условиям, изменив либо последовательность заданных операций, либо некоторые элементы бизнес-процесса

3. Регламентация ответственности. Каждый шаг в работе процесса четко определяет ответственных за его реализацию, устраняет: длительные процедур согласования, столкновение интересов сторон и недопонимание в выполнении конкретных заданий.

4. Рост показателей эффективности трудовой деятельности персонала. Наведение порядка по всем направлениям и регламентация деятельности неизбежно ведёт к синергетическому эффекту – росту производительности труда.

Предлагаемый алгоритм оптимизации бизнес-процессов предприятия. Наиболее широко используемой для описания процессов организации является нотация IDEF0, разработанная ещё в 60-е годы прошлого столетия американским военным ведомством для описания сложных технических систем. Её особенностью является возможность функционального

³ Громов, А.И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А.И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт; под редакцией А.И. Громова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 367 с.

моделирования бизнес-процессов. Такой подход позволяет отразить все входы, выходы конкретной бизнес-функции. У данного стандарта есть ряд жестко регламентированных правил построения, что делает его максимально унифицированным. Нотация отлично зарекомендовала себя как инструмент подробного и детального описания бизнес-структуры. Однако нотация имеет достаточно большое количество требований и ограничений при непосредственном моделировании процессов, обусловленное особенностями графической интерпретации⁴.

Другим инструментом описания бизнес-процессов компании является нотация ARIS EPC, разработанная в 1990 году как часть комплексной методологии процессного моделирования ARIS, датированная 2004 годом. В отличие от нотации IDEF0, данная нотация показывает хронологический поток выполняемых работ и служит для описания процедур на конкретных рабочих местах. В качестве основных элементов по-прежнему выступают функции, однако на входе и выходе каждой из них выступают параметры, характеризующие начало и окончание процесса.

Для комплексного описания бизнес-процессов на всех уровнях для последующей оптимизации целесообразно использовать нотацию IDEF0 для укрупненного описания процессов, а затем дополнить и детализировать описание конкретных функций, используя инструменты ARIS. Поэтому применение процессного подхода к моделированию процессов производственного предприятия с целью последующей оптимизации бизнес-процессов на основе выбора предпочтительного варианта технологического процесса предполагает определенный алгоритм, в котором дается укрупненное представление о деятельности организации построением диаграммы верхнего уровня при помощи нотации IDEF0. Затем, для понимания структуры функционирования внутренних процессов, требуется

⁴ Бабич О.В. Особенности адаптации деятельности предприятия к современным условиям [Электронный ресурс] / О.В. Бабич, А.Л. Будникова // Вестник БГУ. – 2015. – №3. – С. 253-257. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-adaptatsii-deyatelnosti-predpriyatiya-k-sovremennym-usloviyam> (дата обращения: 13.05.2024).

провести декомпозицию более низкого уровня. Это позволит выявить недостатки текущей структуры и оптимизировать её. Декомпозиция процессов на следующий уровень позволяет осуществить переход от стратегического представления о процессах к функциональным. Описав процессы функционального уровня, следует рассмотреть декомпозицию до операционного уровня для определения и выявления производственных потерь. Описав архитектуру производственных процессов до уровня декомпозиции конкретного процесса, можно увидеть дублирование производственных действий или иные проблемы функциональной организации рабочих процессов. Предложенный алгоритм описания процессов позволяет установить процессы с потенциальным сокращением потерь материальных и временных ресурсов. Далее целесообразно использовать регрессионный анализ, что позволит на основании статистических данных деятельности предприятия установить взаимосвязь между результатами выполнения процессов и объемом получаемой прибыли от каждого из них. Полученные данные могут быть использованы для построения различных оптимизационных моделей⁵.

Каждая вторая компания в мире внедряет системы управления процессами. Мир рынка систем управления бизнес-процессами пережил взрывной рост: за один год доля компаний, использующих BPM-технологии, подскочила с 27% до 53% - практически удвоилась. Эксперты называют это самым стремительным технологическим скачком в корпоративной сфере за последнее десятилетие. Банковская система практически вся функционирует на BPM, крупные корпорации, такие как «Росатом» или «Ростех» также активно используют методологии процессного управления. В структуре «Росатома» есть целая академия, которая помимо прочего занимается оптимизацией бизнес-процессов⁶.

⁵ Громов, А.И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А.И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт; под редакцией А.И. Громова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 367 с.

⁶ Подробнее: <https://www.comindware.ru/blog/kajdaya-vtoraya-kompaniya-vnedryaet-bpms/>

Процессные технологии управления предприятием реализуются различными методологиями менеджмента. Между ними имеются существенные отличия, так как процессы для их применения различны. Это и методология оптимизации производственных процессов, и методология процессов закупки товарно-материальных ценностей, и методология модификации учетных процессов в информационной системе предприятия и большой перечень методологий других процессов, занимаются внедрением процессного управления, выполняя при этом совершенно разные действия. Применение в организации системы процессов и их менеджмент называют «процессным подходом».

Сегодня для реализации процессного управления ведётся разработка и внедрение большого перечня новых программных платформ наряду с уже хорошо себя зарекомендовавшими. Обычно более значимый эффект для управления крупным предприятием является использование гибридных вариантов из нескольких имеющихся программных платформ.

Наиболее распространенными являются следующие оригинальные методологии процессного управления: BPM, Lean, ITIL, Six Sigma, BPR, ITSM, Agile, IDEF0, Rummler-Branch, SCOR, SIPOC, Kaizen, BPTrends Associates, CMMI, методологии в программных продуктах «1С», BAAN, SAP⁷.

Каждая из указанных методологий имеет свой предмет исследования, а также требует специфических исходных условий для успешного внедрения в практическую деятельность предприятия. Наличие нескольких процессных методологий предполагает наличие информации о их возможностях для выявления предметов исследования и сравнения данных методологий по следующим параметрам: наличие методов оптимизации основных бизнес-процессов, наличие методов оптимизации технологических операций основных (производственных) бизнес-процессов, полнота охвата бизнес-процессов, универсальность методики, возможность управления

⁷ Кудрявцев Д. В. Технологии бизнес-инжиниринга: учеб. пособие / Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян, Л.Ю. Григорьев. – СПб.: изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 427 с.

предприятием как системой, возможность формирования полноценной системы управления предприятием, возможность оценки зрелости процессного управления на предприятии, определение вектора дальнейших усилий в развитии системы процессного управления как системы, автоматизация бизнес-процессов.

Далее проведём детальный анализ обозначенных выше оригинальных методологий процессного управления^{8, 9, 10}.

1. BPM (Business Process Management) – методология системного подхода к анализу, проектированию, внедрению, управлению и оптимизации бизнес-процессов.

Ключевые инструменты: моделирование процессов (BPMN (Business Process Model and Notation), IDEF) – стандарты графического описания процессов; автоматизация через BPMS (BPM Suite) – программные платформы для автоматизации процессов системы; системы бизнес-аналитики (BI) для мониторинга KPI процессов. Преимущества: визуализация процессов в понятных нотациях; оптимален для организаций с развитой ИТ-инфраструктурой и долгосрочными планами; возможность непрерывного совершенствования. Ограничения: высокие затраты на внедрение; необходимость обучения персонала. Примеры предприятий, внедряющих методологию BPM:

1. «Альфа-Банк». Компания столкнулась с длительным сроком рассмотрения кредитных заявок от малого бизнеса — процесс занимал до 5 дней. Система ELMA365 упростила маршруты согласований между кредитным отделом, юристами и службой безопасности. Это позволило сократить обработку заявок с 5 до 2 дней. Количество одобренных кредитов выросло на 25%, клиенты получили онлайн-отслеживание статуса;

⁸ На пути к клиентоориентированному дизайну и гибким методологиям [Электронный ресурс] – URL: <https://www.issa.int/ru/analysis/towards-customer-centric-design-and-agile-methodologies-social-security-institutions>

⁹ Цифровая трансформация бизнеса и бизнес-процессов [Электронный ресурс] – URL: <https://snrd.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa-i-biznes-processov>

¹⁰ Что такое система SAP SuccessFactors? [Электронный ресурс]. – URL: <https://sf.ecopsy.ru/blog/chto-takoe-sistema-sap-successfactors/> (дата обращения: 12.05.2024).

2. «Газпром». Дочерние предприятия холдинга использовали разные системы документооборота, что приводило к путанице: договоры дублировались, терялись, а штрафы за просрочки росли. Чтобы исправить ситуацию, «Газпром» внедрил Directum RX для всех филиалов. Холдинг создал центральный архив, настроил сквозные согласования и интегрировал систему с ERP для синхронизации финансов. В результате согласование договоров стало занимать 10 дней вместо 25;

3. «ЕВРАЗ». Компания реализовала проект «Автоматизация процессов общего центра обслуживания (ОЦО) для управления HR-услугами». С помощью линейки продуктов bpm'online автоматизировали работу 200 сотрудников ОЦО и 80 бизнес-процессов. Более 5000 заявок по HR-запросам обрабатывались ежедневно с соблюдением стандартов и сроков выполнения задач, срок обработки по HR-вопросам сократился вдвое.

4. «Сбербанк». Банк реализовал проект «Управление бизнес-процессами». Специалисты «ЛАНИТ Би Пи Эм» помогли автоматизировать 12 бизнес-процессов на базе BPM-платформы Pega RULES Process Commander. Разработанное решение внедрили в Московском регионе и адаптировали для тиражирования по всей России

Внедрение BPM в банках позволило оптимизировать процессы обслуживания клиентов и сократить время обработки заявок на кредит.

2. Lean (Бережливое производство) – методология устранения всех видов потерь для повышения ценности продукта/услуги для клиента.

Ключевые принципы: определение ценности с точки зрения клиента; построение потока создания ценности (VSM); «вытягивающее» производство; непрерывное совершенствование (кайдзен); канбан (управление запасами).
Преимущества: подходит для оптимизации операционных процессов (логистика, сервис); снижение издержек на 15–25 %; сокращение времени цикла до 50 %; повышение вовлечённости персонала.

Ограничения: требует культурной трансформации организации; сложности с измерением результатов – некоторые улучшения, такие как

повышение морального духа сотрудников или улучшение качества, сложно поддаются количественной оценке; недостаток ресурсов и времени – внедрение *Lean*-методов требует времени и ресурсов, не все компании могут позволить себе отвлечь значительное количество ресурсов на обучение сотрудников, анализ и оптимизацию процессов, особенно в малом и среднем бизнесе; переход на новые методы может вызвать временные задержки и сбои, что негативно сказывается на производительности и доходах; некоторые методы *Lean* могут быть сложны для масштабирования на крупные и многоуровневые организации; *Lean*-методы предполагают стабильность в производственных процессах, в условиях нестабильного спроса или частых изменений на рынке поддержание стабильности и предсказуемости процессов может быть затруднено; некоторые методы *Lean* могут снизить гибкость компании, делая её менее способной быстро адаптироваться к изменениям на рынке или в технологиях.

Например, фокус на минимизации запасов может привести к нехватке материалов в случае внезапного увеличения спроса; стремление к повышению эффективности и уменьшению затрат в текущем периоде может снизить конкурентоспособность в долгосрочной перспективе; методология основывается на принципе *pull* (вытягивания производства) к спросу, но его непредсказуемость и колебания могут привести к недостатку или избытку товара на рынке; проблемы с качеством работы у одного контрагента могут ударить по всей цепочке бережливого производства.

Примеры внедрения методологии *Lean* в компаниях:

- Завод «Урал» (Миасс). Начал внедрять систему бережливого производства в 2004 году. Основные направления: программа 5S для организации рабочих мест, оптимизация производственных потоков и сокращение потерь в складских операциях. Результаты: значительное уменьшение производственного цикла, снижение количества дефектов, экономия ресурсов и повышение производительности труда.

– ЭПО «Сигнал». Предприятие начало внедрение принципов бережливого производства в 2018 году в рамках национального проекта «Повышение производительности труда»¹¹. Акцент — на визуализации процессов, организации рабочих мест по методике 5S и разработке карт потока создания ценности. Результаты: сокращение времени производства, снижение уровня брака, оптимизация складских запасов и более эффективное использование производственных площадей.

– СберБанк. Высокая нагрузка на службу клиентского обслуживания привела к значительным временным задержкам в обработке запросов клиентов. Решение: использование инструмента value stream mapping позволило выявить этапы рабочего процесса, замедляющие поток обращения клиентов. Результат: сокращение среднего времени обработки запросов на 50%, рост удовлетворённости клиентов на 30%.

– X5 Retail Group (сейчас X5 Group - российская розничная торговая компания, работающая в сфере торговли продовольственными товарами). Проблема: недостаточная производительность операторов контактного центра, низкая оперативность реагирования на жалобы покупателей. Решение: внедрение метода кайдзен привело к постепенному изменению внутренних процессов. Результат: увеличение количества обработанных обращений одним оператором на 30%, уменьшение доли негативных отзывов клиентов на 40%.

– Menlo Worldwide Logistics – компания, которая предоставляет логистические услуги для предприятий в различных отраслях. Внедрила принципы Lean на складе, чтобы сократить время цикла заказа и повысить продуктивность ресурсов.

– Directum – российская ИТ-компания. В течение месяца команда перестраивала процессы, адаптируя принципы Lean. Для этого сотрудники уточнили и согласовали требования к продукту, создали на канбан-доске

¹¹ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313–3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

отдельную колонку, куда добавляли приоритетные задачи. В результате команда получила положительную обратную связь от заказчика, который остался доволен продуктом, и смогла спрогнозировать скорость разработки, уменьшить количество ошибок.

- Внедрение Lean в логистических компаниях позволило сократить затраты на транспортировку на 20%.

- Lean в здравоохранении для сети клиник значительно оптимизирует приём пациентов.

3. Six Sigma (Шесть сигм) – методология снижения дефектов и вариативности процессов на основе статистического анализа.

Ключевые принципы: методика DMAIC (Define (определение проблемы); Measure (измерение показателей); Analyze (анализ причин); Improve (улучшение); Control (контроль)); управление на основе данных; ориентация на мнение клиента (VOC). *Преимущества:* эффективен в отраслях с жёсткими стандартами качества (фармацевтика, автопром); измеримость результатов; снижение вариативности до 50 %; фокус на качество. *Ограничения:* требует квалифицированных аналитиков; длительные циклы внедрения.

Применение Six Sigma в автомобильной компании помогло снизить количество дефектов на сборочной линии на 50%.

4. ITIL (IT Infrastructure Library) — управление ИТ услугами и процессами. Ключевые процессы: управление инцидентами; управление проблемами; управление изменениями; управление уровнем услуг.

Преимущества: стандартизация ИТ процессов; повышение надёжности сервисов; улучшение взаимодействия ИТ и бизнеса.

Ограничения: узкая специализация на ИТ сфере.

5. BPR (Business Process Reengineering) — перепроектирование бизнес-процессов с целью радикального улучшения их эффективности.

Преимущества: отказ от устаревших правил; сквозная автоматизация; позволяет достичь значительных улучшений за короткий срок; высоко результативен при кризисных ситуациях.

Ограничения: требует радикальных изменений и может быть сопряжено с высоким уровнем сопротивления со стороны сотрудников; сопряжён с высокими рисками.

Примеры внедрения методологии BPR:

1. Внедрение системы «обработки без счетов» в компании Ford. Проанализировав систему, выяснилось, что много времени уходит на разрешение несоответствий между заказом, документом о получении и счётом. Ford внедрил систему: информация о заказе вносится в базу данных, и приёмщик сверяет товар с базой. Это позволило сократить количество сверяемых полей с 14 до 3.

2. Реорганизация процесса обработки страховых заявлений в компании Mutual Benefit Life (MBL). Ранее процесс был длительным и многоступенчатым (5–25 дней). Внедрив базы данных, вычислительные сети и экспертные системы, компания создала новую должность — управляющего делом, ответственного за заявление от начала до выпуска полиса. Это позволило сократить время обработки до 4 часов (в среднем 2–5 дней), сократить штат на 100 человек и удвоить количество обрабатываемых заявлений.

3. Реинжиниринг процесса разработки нового продукта в компании Kodak. Традиционный цикл от начала разработки нового изделия до его производства составлял 70 недель. Kodak провела реинжиниринг процесса, используя одновременную инженерию, что позволило сократить срок выпуска нового продукта с 70 недель до 38 недель.

4. Реинжиниринг административных процедур в Республике Корея. Разработана и внедрена комплексная информационная система социальной защиты (ИССЗ). Административный процесс был перестроен, чтобы максимально унифицировать цепочку «подача заявления — рассмотрение — вынесение решения — выплата». Это позволило каждому министерству, которое контролирует социальные программы, использовать подходящие для них модули.

5. Реинжиниринг процессов предоставления лицензии на деятельность такси в Ленинградской области. Позволил сократить срок предоставления лицензии с 30 до 10 дней и сэкономить 10,7 млн рублей областного бюджета в год.

6. Реинжиниринг бизнес-процессов в крупных производственных компаниях привел к сокращению производственного цикла на 30%.

6. ITSM (Information Technology Service Management) — управление ИТ-услугами через процессный подход.

Внедрение ITSM в телекоммуникационной компании улучшило качество предоставляемых услуг и сократило время решения проблем клиентов.

7. Agile – гибкий подход, адаптирующий процессный менеджмент к динамичным условиям^{12, 13}.

Ключевые элементы: итеративная разработка процессов; кросс - функциональные команды; регулярная обратная связь.

Преимущества: идеален для IT и инновационных проектов; гибкость и адаптивность – можно оперативно менять приоритеты, добавлять новые функции и реагировать на изменения рынка без перезапуска всего проекта; снижение рисков – регулярное тестирование и обратная связь позволяют выявлять проблемы на ранних стадиях, когда их дешево исправить; высокая вовлечённость команды – самоорганизация, регулярное общение и влияние на процесс повышают мотивацию разработчиков; меньше бюрократии – фокус на работающем продукте, а не на документации и отчётах.

Недостатки: непредсказуемость результата – финальный продукт может существенно отличаться от первоначальной задумки. Для клиентов с жёстким ТЗ это может быть проблемой; требовательность к коммуникации – постоянное взаимодействие с заказчиком обязательно. Если клиент недоступен, Agile не работает; сложный онбординг – ввести нового человека

¹² Как Agile применяют к data-проектам цифровой трансформации [Электронный ресурс] – URL: <https://finance.rambler.ru/economics/46479971-kak-agile-primenyayut-k-data-proektam-tsifrovoy-transformatsii/?ysclid=Iwn42dqt7107740816>

¹³ Гибкие (Agile) методы управления [Электронный ресурс] – URL: <https://ppt-online.org/525829>

в проект непросто – требуется время на погружение в контекст и командные практики; трудности внедрения – переход на Agile в компании с устоявшимися процессами – это не просто смена методологии, а культурная трансформация.

Ограничения: менее предсказуем для стабильных процессов: Agile обычно более успешен в небольших, совместно работающих командах, крупные или распределённые команды могут столкнуться с трудностями в коммуникации и согласованности; для проектов, где критически важна тщательная документация, упрощённый подход Agile к документации может вызвать проблемы.

Методологию Agile (гибкую методологию разработки) внедрили в разных отраслях, как в России, так и за рубежом. Подход используют в разработке ПО, но также применяют в R&D, обслуживании клиентов, маркетинге и коммуникациях, управлении продажами, HR, финансовой сфере и администрировании. Сбербанк в 2018 году перешёл на Agile для всех продуктов банка, включая внутренние и инфраструктурные.

Компания МТС – связь и экосистема цифровых сервисов. Внедрила Agile для улучшения процессов разработки и повышения оперативности. Инновационный центр МТС организован в виде небольших команд, работающих автономно и быстро адаптирующихся к изменениям. В результате компания сократила сроки выпуска MVP до трёх месяцев и улучшила взаимодействие с клиентами.

Финтех-компания «Профи.Лаб». Применяет Agile для трансформации HR-сервиса, что повысило эффективность найма. До трансформации процесс был непрозрачным и затягивался на несколько месяцев.

Spotify – музыкальный стриминговый сервис, доступный в виде веб-сайта, приложений для всех основных операционных систем, смартфонов, смарт-устройств и медиасистем автомобилей. Трансформировала культуру разработки, используя Agile для быстрого выпуска новых функций и улучшения качества сервиса. Делит команды на небольшие группы, которые работают автономно над своими проектами.

Dropbox – файловый хостинг компании Dropbox Inc., включающий персональное облачное хранилище, синхронизацию файлов и программу-клиент. Благодаря гибким методам разработки компания сумела быстро адаптироваться к потребностям пользователей и постоянно улучшать свой продукт.

В компании Google многие команды внутри компании agile-методологии для ускорения разработки и оптимизации процессов. Это связано с тем, что традиционные методы разработки часто оказываются слишком жёсткими и неэффективными в условиях высокой неопределённости и быстрого изменения требований. Agile-методологии позволяют командам быстро адаптироваться к изменениям, минимизируя риски и повышая качество конечного результата.

8. SIPOC (*Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers*) – стратегический подход к оптимизации бизнес-процессов, сокращая затраты и повышая эффективность, высокоуровневый инструмент для визуализации процесса. SIPOC появилась как часть методологии Six Sigma, и сейчас её используют в разных областях. Методология SIPOC – это карта, показывающая, что происходит от начала до конца процесса, включая всех участников и ресурсы. Её главная ценность заключается в способности быстро создать общее понимание процесса среди всех заинтересованных сторон

Преимущества: помогает определить ключевые элементы процесса; обеспечивает чёткое понимание потока материалов, информации и взаимодействий; фокус на клиента¹⁴.

Ограничения: сложность реализации при создании полной картины для многоэтапных бизнес-процессов; при игнорировании незначимых деталей процесса можно получить недостоверную картину целостности процесса; при стремлении охватить все элементы операций можно получить перегруженность диаграммы процесса; значительные временные и ресурсные

затраты на разработку и внедрение; сосредоточенность на внутренних аспектах процессов, что может привести к недостаточному учёту внешних факторов и требований рынка; игнорирование динамических аспектов, влияющих на эффективность процессов со временем.

Примеры эффективного применения методологии SIPOC:

1. Реорганизация логистического отдела привела к сокращению цепочки согласований на 60%.

2. В производственной компании при обработке клиентских рекламаций среднее время рассмотрения рекламации сократилось с 14 до 3 дней.

3. Результаты оптимизации процесса обслуживания клиентов в телекоммуникационной компании: через 6 месяцев среднее время решения проблем сократилось с 72 часов, что превышало отраслевой стандарт на 24 часа, до 18 часов, удовлетворенность клиентов выросла на 27%, а операционные затраты снизились на 15%.

4. Ускорение процесса разработки новых продуктов в фармацевтической компании: цикл разработки сократился с 42 месяцев до 31 месяца, количество успешно выведенных на рынок продуктов выросло на 40% за два года

5. Автоматизация процесса закупок в производственной компании, когда внедрение ERP-системы не привело к желаемому результату: сокращение времени закупочного цикла на 60% и снижение операционных затрат на 22%. В таблице 1.1. приведены результаты анализа применения методологии SIPOC в различных областях деятельности.

9. Kaizen – методология малых непрерывных улучшений, принципиальные позиции методологии, которые активно использует методология Lean – непрерывное совершенствование процессов в различных сферах: от производства до менеджмента, учёт предложений сотрудников, что ведёт к росту вовлечённости персонала.

Таблица 1.1. – Результаты применения методологии SIPOC*

Область применения	Типичные проблемы	Как помогает SIPOC	Типичные результаты
Производство	Длительные производственные циклы, избыточные запасы	Выявление неэффективных переходов между этапами	Сокращение времени производства на 20-30%
Финансовый сектор	Сложные процессы согласования, избыточный контроль	Оптимизация информационных потоков, четкое определение ответственности	Ускорение обработки транзакций на 40-50%
Здраво-охранение	Дублирование процедур, длительное ожидание	Стандартизация потоков пациентов и информации	Увеличение пропускной способности на 25-35%
Розничная торговля	Разрывы в цепочке поставок, неточные прогнозы	Синхронизация процессов между поставщиками и магазинами	Снижение out-of-stock ситуаций на 30-40%
IT-сектор	Нечеткие требования, задержки релизов	Структурирование информационных потоков между бизнесом и разработкой	Сокращение time-to-market на 20-30%

*Материал получен на образовательной платформе Skyprow.

Преимущества: повышение эффективности — постоянное стремление к улучшению помогает минимизировать потери времени и ресурсов, что ведёт к росту производительности; снижение издержек — оптимизация процессов и устранение ненужных операций снижают расходы на материалы, транспортировку, хранение, энергию; улучшение качества продукции — систематическая работа по выявлению и устранению причин дефектов снижает процент брака, рекламаций и возвратов; вовлечение персонала — внесение предложений работниками создаёт атмосферу сотрудничества и ответственности, мотивирует коллектив; гибкость и адаптивность — методика подходит как для сетевых корпораций, так и для небольших предприятий, адаптируется под потребности бизнеса.

Недостатки: продолжительность внедрения — поскольку философия базируется на постепенной модернизации, бизнесу нужно время,

чтобы достичь ощутимых результатов, это проблема для предприятий, которые ожидают стремительных перемен; зависимость от вовлечённости кадров – если работники не готовы вносить предложения или не видят смысла в изменениях, метод окажется неэффективным. Важно, чтобы руководство создавало условия для мотивации и поддержания вовлечённости на всех уровнях бизнеса; сложность в масштабировании – управление в больших командах требует контроля и мониторинга, что повышает административные расходы. Внедрение методики на уровне всей организации потребует ресурсов и времени; возможное сопротивление со стороны руководства – представители высшего звена могут не поддержать новшества, что замедлит или сделает невозможным их внедрение; культурные барьеры – философия, зародившаяся в Японии, основана на специфических традициях: уважении к труду, коллективной ответственности, дисциплине. В некоторых странах и компаниях внедрение этих принципов может столкнуться с культурными барьерами, что усложнит реализацию планов.

Примеры эффективного использования методологии *Kaizen*:

- компания «СП БИЗНЕС КАР» — это сеть официальных дилерских центров Toyota и Lexus. В центрах висят ящики, куда можно положить предложения в бумажном виде, и наклеены QR-коды, которые сотрудники могут сканировать, чтобы по определенной форме подавать соответствующие идеи, заявки, мысли. Сотрудники компании вносят 1,5 миллиона предложений в год, и 95% из них реализуются.

- Компания Boeing. Применение принципов Кайдзен в производстве самолётов ускорило сборку и существенно снизило производственные затраты на 25%.

- Компания Sony. Кайдзен использовался для улучшения разработки и производства, а поощрение инициатив по улучшению рабочих процессов на всех уровнях способствовало активному внедрению инноваций для повышения качества своей продукции, уменьшению на 50% затрат на

производство за счёт совершенствования процессов сборки и тестирования продукции.

- Amazon — американская компания, крупнейшая в мире на рынках платформ электронной коммерции и публично-облачных вычислений по выручке и рыночной капитализации. Принципы Кайдзен в этой компании применяются в логистике и управлении цепочками поставок, оптимизируя процессы доставки и управления запасами.

- КАМАЗ — крупнейший российский производитель грузовых автомобилей использует Кайдзен для экономии средств. Постоянные улучшения, предлагаемые сотрудниками, позволили сократить простои оборудования и сэкономить около 2 миллионов рублей в год.

- Северсталь — один из ведущих производителей стали в России внедрил Кайдзен, что позволило инициативным сотрудникам самостоятельно улучшать процессы производства. В частности, была оптимизирована система контроля качества: теперь за качеством продукции следят непосредственно производящие ее сотрудники.

10. IDEF0 — методология функционального моделирования и графическая нотация, предназначенная для формализации и описания бизнес-процессов.

Преимущества: акцент на соподчинённость объектов, рассматриваются логические отношения между работами, а не их временная последовательность; высокая степень детализации на всех уровнях иерархии; возможность отобразить взаимосвязи между различными уровнями системы; популярность среди аналитиков; большое количество документации; подходит для презентаций руководству; аккуратно спроектированные схемы легко читаются.

Недостатки: крупные производители постепенно отказываются от поддержки данной нотации; диаграммы могут выглядеть перегруженными и визуально непривлекательными; низкий потенциал для автоматизации

функциональных моделей; требует определенных навыков для адекватного проектирования диаграмм.

В целом можно сказать, что в области проектирования бизнес-процессов в информационных системах на смену IDEF0 пришли другие нотации, прежде всего BPMN.

11. Rummel-Branch — основой является понятие производительности труда сотрудников.

Преимущества: комплексный подход к улучшению производительности; связь стратегии, процессов и индивидуальной производительности; поддержка непрерывного улучшения; повышение вовлечённости сотрудников. Недостатки: акцент на всеобщем анализе производительности труда делает процесс принятия управленческих решений несколько однобоким.

12. SCOR — методология для управления операциями в цепи поставок.

Преимущества: рассматривает цепочку поставок не как общность вовлечённых в неё организаций, а как цепь взаимосвязанных процессов, которые могут происходить как внутри одной компании, так и вне неё; охватывает все аспекты взаимодействия с потребителями (от заказа до выставления счёта), все транзакции (от поставщиков до потребителя), а также все рыночные взаимодействия (от понимания общих потребностей до исполнения конкретных заказов); помогает выявить области, в которых можно улучшить процессы в цепи поставок, что приводит к снижению издержек и улучшению качества продуктов или услуг; улучшает коммуникацию между различными отделами и партнёрами в цепи поставок; улучшает планирование и прогнозирование спроса на продукты или услуги; помогает выявить области риска в цепи поставок и разработать стратегии для снижения рисков; помогает лучше понимать процессы управления запасами и разработать стратегии для оптимизации уровня запасов, что приводит к снижению издержек и повышению уровня обслуживания клиентов.

Недостатки: неполный охват процессов: не описаны процессы по продажам и маркетингу, по исследованию и разработке технологий/продуктов и некоторые элементы послепродажной поддержки клиентов; ограниченность для оценки надёжности цепи поставок, когда не рассматривается безотказность цепи поставок и затраты на поддержание её работоспособности; отсутствие сквозного процесса планирования, что приводит к конфликтам между подразделениями (логистика, снабжение, производство); сложность внедрения из-за: отсутствия данных и инструментов для расчёта ключевых показателей (KPI), отсутствия связи между системами ERP, WMS, BI, отсутствия нормализованных справочников товаров, заказов, контрагентов; сопротивления изменениям со стороны сотрудников; отсутствие гибкости из-за: жёсткого следования старым планам, организационной инерции; высокая стоимость. Нужны инвестиции в специализированные ИТ-решения и задействование кросс-функциональной команды из представителей бизнес-функций (снабжение, логистика, продажи, производство).

Совет по цепям поставок (SCC), который разработал SCOR-модель, включает в себя 800 ведущих компаний мира, среди которых производители, дистрибуторы, провайдеры логистических услуг, разработчики программного обеспечения

Российские компании, внедряющие методологию SCOR: ОМК (Объединённая металлургическая компания), «Татнефть», холдин «Сибур» и другие.

13. BPTrends Associates – базируется на концепции управления бизнес-процессами BPM. Анализ и управление осуществляются на трёх уровнях: «предприятие», «бизнес-процесс» и «реализация бизнес-процесса».

Преимущества методологии: полный охват бизнес-процессов; системный подход к описанию бизнес-процессов, их структурных элементов, процессной документации; универсальность методологии, возможность применения в любой отрасли. По данным отчёта BPTrends за 2020 год, среди организаций, которые использовали управление бизнес-процессами (BPM),

были представлены разные отрасли, в том числе финансы, здравоохранение и госуправление.

Недостатки методологии: отсутствие оригинальных методов анализа производственных процессов; отсутствие системности в управлении предприятием.

14. CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) – методология совершенствования процессов и улучшения показателей деятельности в организациях разных размеров и видов деятельности. Предназначена для оценки, улучшения и стандартизации процессов в организациях, работающих в сфере разработки программного обеспечения, управления проектами, инженерии и других областях, содержит набор рекомендаций в виде практик, реализация которых, позволяет достичь определённых уровней развития для специфицированных областей деятельности.

Преимущества внедрения CMMI: повышение качества продукции и услуг; снижение затрат и рисков при реализации проектов; улучшение прогнозируемости сроков и ресурсов; оптимизация бизнес-процессов и стандартов работы; повышение конкурентоспособности на международном уровне.

Недостатки методологии: сопротивление переменам - сотрудники могут неохотно принимать новые практики; ограничения в ресурсах - ограниченный бюджет или время могут помешать эффективной реализации. Нужно определить приоритетные области для улучшения и оптимизации процессов; отсутствие опыта. Рекомендуется сотрудничать с консультантами и использовать инструменты, предлагающие встроенные рекомендации; несоответствие целям организации. Нужно провести тщательное согласование на этапе планирования, чтобы убедиться, что все процессы поддерживают цели организации; трудность поддержания тактики постоянного совершенствования со временем может оказаться сложной задачей.

CMMI считается тяжеловесной методологией, которая требует ощутимых затрат как вовремя, так и после внедрения. CMMI применяют в

разных отраслях, среди которых аэрокосмическая, оборонная, автомобильная, фармацевтическая и программная.

Компании, которые внедрили методологию CMMI:

- Санкт-Петербургский центр разработки программного обеспечения компании Motorola.
- Компания «Аплана». Специализировалась на разработке и сопровождении заказных программных решений для корпоративных заказчиков в России и за рубежом. С 2000 года была дистрибьютором продуктов и услуг IBM Rational на территории России и стран СНГ.
- Компания General Atomics Aeronautical Systems, Inc. (GA-ASI), которая занимается производством дистанционно управляемых самолётов, радаров тактической разведки и электрооптических систем наблюдения.
- Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) — независимое агентство федерального правительства США.

15. Методологии процессного управления предприятием, заложенные в программных продуктах «1С», «BAAN», «SAP» — интеграция с другими программными продуктами и технологиями в единую систему управления, что повышает возможности системы управления предприятием, создаёт возможность автоматизации сбора информации, формирования отчетов и аналитических материалов.

Преимущества методологии являются: высокая скорость внедрения на предприятии; высокая экономическая эффективность; поддержка программного продукта производителем в актуализированном состоянии.

Недостатками методологии являются: частичное или полное несоответствие реальных бизнес-процессов предприятия эталонным бизнес-процессам, заложенным в программный продукт; жестко структурированная стандартная конфигурация программы, что в отдельных случаях не позволяет анализировать информацию в необходимых разрезах; первоначальные инвестиции в программные продукты могут быть очень высокими; переход с

одного программного продукта на другой является очень затратным, что приводит компании к программной зависимости.

Эти недостатки приводят к необходимости инвестировать дополнительные ресурсы в поддержку информационной системы предприятия квалифицированными IT-специалистами. Работа в рамках процессного подхода не обходится без вспомогательных инструментов. К таким инструментам относится программное обеспечение — CRM, ERP или аналитические BPM-системы, а также специальная документация.

Оптимальные сферы применения:

- BPM: компании с сложными кросс функциональными процессами, нуждающиеся в автоматизации.
- Lean: производство, логистика, сервисные компании с потоковыми процессами.
- Six Sigma: высокоточное производство, финансы, здравоохранение (где критична точность).
- ITIL: IT департаменты, провайдеры услуг, цифровые компании.
- BPR: оптимизация процессов разработки продуктов, обновление технологической инфраструктуры, реструктурирование персонала, совершенствование цепочки поставок и процессов выполнения заказов.
- ITSM: управление IT-услугами.
- Agile: разработка ПО, производство, маркетинг и управление бизнесом.
- IDEF0: моделирование сложных систем и процессов в различных сферах: бизнесе, информационных системах, производстве и управлении.
- Rummler-Branch: улучшение производительности в организациях.
- SCOR: управление цепями поставок.
- SIPOC: анализ и оптимизация бизнес-процессов производства, финансовых услуг, IT-разработки, здравоохранения, розничной торговли.

- Kaizen: непрерывное улучшение в разных сферах (бизнес, здравоохранение, образование, и государственное управление и др.).
- BPTrends Associates: организации, стремящиеся улучшить бизнес-процессы через стандартные подходы, описанные метрики и постоянное совершенствование.
- CMMI: разработка программного обеспечения, предоставление услуг и управление закупками.
- 1C: бухгалтерский учёт, торговля, производство и управление персоналом.
- BAAN: управление финансами, цепочками поставок, проектами, сервисом, планирование производства.
- SAP: оптимизировать процессы в производстве, торговле, логистике и финансах¹⁵.

Типичные результаты внедрения:

- BPM: рост прозрачности процессов на 40–60 %, сокращение времени выполнения на 20–35 %.
- Lean: снижение запасов на 30–50 %, увеличение производительности на 25–40 %.
- Six Sigma: сокращение дефектов на 50–70 %, экономия до \$200 тыс. на проект.
- ITIL: снижение числа инцидентов на 40–60 %, рост удовлетворённости клиентов на 30–50 %.
- BPR: фундаментальный пересмотр и кардинальное перепроектирование ключевых операций с нуля для улучшения критически важных показателей, таких как стоимость, качество, скорость и уровень сервиса.

¹⁵ «Управление данными 2023»: инструменты трансформации [Электронный ресурс]. – URL: <https://analytics.netrika.ru/publikatsii/novosti/upravlenie-dannymi-2023-instrumenty-transformatsii/>

- ITSM: стандартизация процессов, автоматизация рутинных задач и улучшение управления ИТ-услугами повышают эффективность процессов, качества обслуживания, затрат и удовлетворённости сотрудников.
- Agile: быстрая адаптация к изменениям, снижение рисков за счёт выявления проблем на ранних стадиях.
- IDEF0: возможность наглядно показать «тонкие места» и способы избавления от них.
- Rummler-Branch: обеспечение оптимальной производительности на всех связанных между собой уровнях организации.
- SCOR: компания может улучшить дисциплину поставок, увеличить оборачиваемость запасов и уменьшить время обработки заказа.
- SIPOC: оптимизация бизнес-процессов, выявление узких мест и возможностей для улучшения. В банковской сфере при выдаче ипотечных кредитов сократили время от заявки до одобрения на 43% и увеличили процент одобренных кредитов на 12% за счёт улучшения качества входных данных. Производственная компания обнаружила дублирование проверок качества и нерациональную логистику, что сократило цикл на 25%. Фармацевтический производитель при разработке новых препаратов сократил цикл разработки до 31 месяца, а количество успешно выведенных на рынок продуктов выросло на 40% за два года.
- Kaizen: устранить неэффективности, избыточные операции и простои в работе, что позволяет сократить время выполнения задач и повысить производительность, снизить операционные издержки и повысить прибыль, способствует постоянному улучшению качества.
- BPTrends Associates: сокращение времени выполнения бизнес-процессов, повышение качества товарной продукции, разработка сбалансированной системы показателей.

- CMMI: улучшение и стандартизация процессов в организациях, работающих в сфере разработки программного обеспечения, управления проектами, инженерии и других областях.

- 1С: по данным на 2024 год, средние показатели эффективности при внедрении системы 1С: экономия времени — на 30%, снижение ошибок — на 50%, рост прибыли — на 20% за полгода.

- BAAN: автоматизация бизнес-процессов (управление закупками, хранением и контролем сроков хранения), создание единой информационной среды, управление проектными запасами, контроль качества, обеспечивает комплексный системный подход к планированию, производству и сопровождению изделий на всех этапах их жизненного цикла, многократно снижает время реагирования на запросы и внутренние разработки.

- SAP: сокращает время обработки заказов на 60%, а количество ошибок в документообороте уменьшает на 85%.

Крупнейшая российская энергетическая компания, Газпром, начала осваивать процессное управление в своей деятельности несколько лет назад для ее оптимизации. Газпром, Газпром-Нефть разработали и внедрили целевую модель управления, которая включает в себя процессы планирования, исполнения, контроля и улучшения. Целевая модель предоставляет структурированную систему для управления бизнес-процессами и повышения их эффективности. Газпром активно проводит анализ и оптимизацию своих бизнес-процессов с помощью процессного подхода. Компании стремятся улучшить эффективность, снизить издержки и повысить качество предоставляемых услуг¹⁶.

Компании внедрили и продолжают осваивать передовые наиболее современные информационные системы и технологии для поддержки процессного управления, которые включают автоматизацию и интеграцию

¹⁶ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

процессов, создание единой информационной платформы и использование аналитических инструментов для контроля и улучшения процессов. На предприятиях создаются единый процессный порталы работы с процессами и мониторинга их состояния¹⁷.

Компания Лукойл разработала и внедрила собственную систему управления бизнес-процессами (Business Process Management System, BPMS), которая позволяет организации моделировать, оптимизировать и контролировать бизнес-процессы. Компания стремится улучшить эффективность и операционную прозрачность процессов, снизить издержки и повысить качество продукции и услуг. Команда Лукойл разработала и внедрила стандарты реализации бизнес-процессов, которые являются основой управления внутри компании, определяют правила и процедуры выполнения процессов, обеспечивая единый подход и согласованность в рамках организации. Компания придает большое значение обучению и развитию своих сотрудников в области процессного управления, проводит обучающие программы и тренинги, что способствует созданию процессной и бережливой культуры, основанной на непрерывном улучшении и инновациях. Сбербанк является еще одним из примеров успешного внедрения процессного управления в своей деятельности. Сбербанк разработал и внедрил собственную методологию управления бизнес-процессами, которая включает в себя моделирование, оптимизацию и контроль бизнес-процессов¹⁸.

Методология Сбербанка базируется на использовании современных инструментов и подходов, таких как BPMN (Business Process Model and Notation), Lean и Six Sigma. В банке создан Центр управления процессами, которые ответственен за разработку, координацию и контроль реализации бизнес-процессов в организации¹⁹.

¹⁷ Создание единого процессного портала ПАО «Газпром-Нефть»2020. Bpmaward.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://bpmaward.ru/2020/12/03/gazpromneft3/>.

¹⁸ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

¹⁹ Процессный подход в управлении кибербезопасностью. Sberbank.ru. [Электронный ресурс]. URL: http://www.sberbank.ru/ru/person/kibrary/articles/telefonnoe_moshennichestvo_vidy_i_shemy_obmanaduplicate.

Сбербанк является передовым в плане внедрения передовых цифровых технологий и инноваций, которые также отражаются на улучшении параметров бизнес-процессов. В компании уделяется большое внимание обучению и вовлечению сотрудников в процессное управление.

Одна из крупнейших транспортных компаний России, РЖД, также одна из первых в стране реализовала процессный подход к управлению²⁰. В компании проведена реорганизация структуры управления, разработаны и внедрены собственные стандарты, регламенты реализации бизнес-процессов с целью улучшения операционной эффективности, снижения издержек и повышения качества оказываемых услуг.

В российском IT-секторе также есть компании, которые активно внедряют и развивают процессное управление. Так, например, компания Яндекс активно применяет процессное управление в своей деятельности. Компания стремится оптимизировать бизнес-процессы, внедрять автоматизацию и повышать эффективность операций. В Яндексе используются современные методологии, такие как Lean и Agile, для управления проектами и процессами разработки программного обеспечения. Компания внедряет инновационные цифровые продукты в свою деятельность, такие как Big Data, искусственный интеллект, роботизацию и др., которые существенным образом влияют на конкурентные преимущества компании²¹.

Российский лидер в области кибербезопасности Kaspersky Lab также в последние годы активно внедряет принципы процессного управления. Компания преимущественно использует методологии ITIL (Information Technology Infrastructure Library) для управления своими IT-процессами²².

²⁰ Цевелев А.В., Борисова Ю.А. Расширение применения процессного подхода в управлении и повышении эффективности деятельности ОАО «РЖД» // Экономика, предпринимательство и право. – 2016. – № 3. – с. 217-224. – doi: 10.18334/epp.6.3.36564.

²¹ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

²² Новости компании Kaspersky Lab. Kaspersky.ru. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kaspersky.ru/about/press-releases>.

У каждой компании свой уникальный опыт внедрения и применения процессного управления. Однако, данные примеры демонстрируют, что российские компании активно прибегают к процессному управлению для оптимизации своих операций и достижения лучших результатов.

Из международного опыта в первую очередь следует выделить опыт Тойоты в области процессного управления, который является одним из наиболее известных и успешных в мире. Компания применяет подход, известный как Toyota Production System (TPS), который сложился в результате долголетнего опыта и постоянного совершенствования²³.

Из международного опыта в первую очередь следует выделить опыт Тойоты в области процессного управления, который является одним из наиболее известных и успешных в мире. Компания применяет подход, известный как Toyota Production System (TPS), который сложился в результате долголетнего опыта и постоянного совершенствования²⁴.

TPS, разработанный Тойотой, является основой философии Lean-производства, которая стремится к эффективному использованию ресурсов, устранению потерь и повышению качества за счет создания ценности и постоянного улучшения процессов. Компания акцентирует внимание на управлении жизненным циклом продукта, начиная с разработки и заканчивая обслуживанием и утилизацией, стремясь оптимизировать весь жизненный цикл продукта, минимизировать время и затраты, а также повышать качество и надежность своей продукции.

Принцип постоянного совершенствования, известный как Kaizen, является одной из основ TPS. В компании активно поощряются сотрудники, принимающие участие в поиске и внедрении улучшений на всех уровнях компании. Активно используется система канбан, которая обеспечивает

²³ Официальный сайт General Electric (GE). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ge.com/>

²⁴ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

визуальное управление процессами и потоком материалов, реализуется система Just-In-Time.

Опыт Тойоты в области процессного управления демонстрирует, что акцент на эффективности, качестве и постоянном улучшении может привести к значительным результатам. Многие компании по всему миру изучают и внедряют принципы и методы, разработанные Тойотой, с целью повышения своей производительности и конкурентоспособности

Опыт Тойоты в области процессного управления демонстрирует, что акцент на эффективности, качестве и постоянном улучшении может привести к значительным результатам. Многие компании по всему миру изучают и внедряют принципы и методы, разработанные Тойотой, с целью повышения своей производительности и конкурентоспособности. Amazon, одна из крупнейших технологических компаний и интернет-ритейлера в мире, также имеет впечатляющий опыт в области процессного управления. Основываясь на принципах операционной эффективности и непрерывного совершенствования, Amazon стремится создавать и оптимизировать свои бизнес-процессы для обеспечения высокого уровня клиентского опыта.

Ключевые аспекты опыта Amazon в процессном управлении²⁵:

1. Amazon ставит клиентскую ориентацию в центр своего подхода к процессному управлению.
2. Активно поощряет инновационные и экспериментальные подходы к процессному управлению. Они применяют принцип «Day 1» - воспринимать каждый день как первый день стартапа, чтобы поддерживать высокий уровень гибкости, адаптивности и постоянного развития.
3. Широко применяет автоматизацию и использование передовых технологий для оптимизации своих бизнес-процессов.

²⁵ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

4. Использует метрики и аналитические инструменты для оценки и контроля производительности своих бизнес-процессов.

5. Компания применяет принципы гибкого производства и гибких методологий, таких как Agile, чтобы обеспечить операционную гибкость и способность к инновациям.

Опыт Amazon в процессном управлении подчеркивает важность клиентской ориентации, инноваций, автоматизации и аналитики. Компания продолжает развивать свои методологии и подходы, чтобы оставаться лидером в своей отрасли и предоставлять высокое качество услуг своим клиентам.

Компании в области двигателестроения также активно применяют процессное управление для оптимизации производства и повышения качества своих продуктов. В этой отрасли применяются различные методологии и подходы в зависимости от конкретных потребностей и требований компании.

Rolls-Royce, ведущий мировой производитель авиационных и промышленных двигателей, использует методологию Lean Six Sigma в своих производственных процессах. Они стремятся к устранению потерь, повышению качества и сокращению времени производства. Компания активно применяет инструменты Lean и Six Sigma, такие как Value Stream Mapping и DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), для анализа и улучшения своих бизнес-процессов²⁶.

General Electric (GE), мировой лидер в области энергетики и авиационных двигателей, разработал собственную методологию управления процессами, известную как GE Work-Out. Этот подход включает в себя участие сотрудников на всех уровнях организации в выявлении проблем и поиске решений. GE также использует Lean Six Sigma для оптимизации процессов и улучшения операций.

²⁶ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

Pratt & Whitney, ведущий производитель авиационных двигателей, основывается на принципах процессного управления для оптимизации своих производственных процессов, используя системы управления качеством и инструменты Lean для улучшения производительности и качества, технологии цифровизации и автоматизации для повышения эффективности и точности процессов. В настоящее время в России в рамках национального проекта «Производительность труда» продвигаются идеи процессного управления, основанные на принципах Lean-производства и улучшения бизнес-процессов. Этот проект был запущен в 2018 году и направлен на повышение эффективности труда и конкурентоспособности российской экономики²⁷.

Для достижения поставленных целей, проект «Производительность труда» предусматривает реализацию ряда мероприятий, таких как модернизация производственных мощностей, поддержка научно-технического прогресса, улучшение системы профессионального образования и развитие системы стимулирования производительности труда.

Проект «Производительность труда» имеет широкий охват и ожидается, что его реализация приведет к существенным изменениям в экономике России, содействуя улучшению конкурентоспособности и устойчивого экономического роста. Ряд методик процессного подхода к управлению затратами апробирован на таких предприятиях, как ПАО «ОДК-Кузнецов», ПАО «ОДК-Сатурн», ПАО «ОДК-УМПО», показавших положительные финансовые результаты.

По состоянию на 23.06.2023 г. в проекте приняло участие 4929 компаний из 85 субъектов РФ, результаты лидеров рейтинга, проводимого в рамках проекта, представлены в таблице 1.2.

²⁷ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

Таблица 1.2. – Результаты внедрения процессного управления и принципов бережливого производства²⁸

Показатель	Результаты
Повышение производительности труда	ООО «Павловский док» – плюс 686,5% ООО ПК «Сибиряк» – плюс 547,7% ООО «Корпорация «Красный Октябрь» – плюс 416,2%
Снижение времени оборачиваемости запасов	ООО Агрогруппа «Баксанский бройлер» – минус 100% ООО «ТомскКабель» – минус 100% ООО «Фабрика Композитов» – минус 66,7%
Снижение времени протекания процесса в оптимизируемом потоке	АО «Уральский приборостроительный завод» – минус 79,5% ПАО «Протон-ПМ» – минус 77,5% ООО ТД «Комфорт» – минус 68,6%
Увеличение выработки	ООО «Выбор-СПБ» – плюс 101,7% ООО «ТПК» – плюс 99% ООО «Донская гофротара» – плюс 95,6%
Сокращение незавершенного производства	ООО «Лесопромышленный комбинат «Хольц» – минус 100% ООО «Фабрика упаковки» – минус 93,4% ООО «Термал Мастер Рус» – минус 93,1%

Методологии описания процессов не являются универсальными, и предпочтения в их выборе могут зависеть от специфики предприятия и его особенностей. Каждая методология имеет свои преимущества, основанные на различных подходах и инструментах, которые могут быть наиболее подходящими для определенных ситуаций и отраслей. Важно учитывать контекст и цели организации при выборе методологии.

В некоторых случаях организации могут комбинировать различные методологии, чтобы получить максимальную пользу. Например, можно использовать BPMN для моделирования бизнес-процессов, Lean для устранения потерь и оптимизации процессов, а Six Sigma для улучшения качества и снижения дефектов. Такое совмещение методологий позволяет организации использовать лучшие практики из разных подходов и адаптироваться к своим уникальным потребностям.

²⁸ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

Опыт процессного управления компаниями позволяет выработать некоторые основные правила и практические рекомендации²⁹.

1. Внедрение процессного управления должно начинаться с ясного понимания и поддержки высшего руководства. Во всех упомянутых компаниях высшие руководители активно участвовали в процессе и выступали в роли основных инициаторов и сторонников внедрения процессного подхода.

2. Компании проводили детальный анализ существующих бизнес-процессов, выявляли проблемные места и потенциал для улучшения. Они стремились к оптимизации и стандартизации процессов, с целью повышения эффективности и снижения издержек. Поэтому важно уделять внимание анализу и оптимизации бизнес-процессов.

3. Внедрение процессного управления требует активного вовлечения и обучения сотрудников. Все рассмотренные компании проводили обучающие программы и тренинги для персонала, чтобы объяснить преимущества процессного подхода и обучить сотрудников методологии управления бизнес-процессами, что помогло создать культуру, основанную на непрерывном улучшении и операционной превосходности.

4. Внедрение процессного управления требует изменений в организационной структуре, культуре и поведении сотрудников. Компании успешно осуществляли управление изменениями, предоставляя поддержку сотрудникам.

5. Процессное управление является динамическим процессом и непрерывное совершенствование бизнес-процессов является ключевым фактором успеха. Компании разрабатывали системы контроля и обратной связи с целью определять проблемы и находить возможности для улучшения бизнес-процессов, и активно применяли итеративный подход к оптимизации

²⁹ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

процессов³⁰. Таким образом, анализ опыта российских и зарубежных компаний внедрения и развития процессного управления, в том числе в рамках национального проекта «Производительность труда», позволил выявить успешные подходы, разработать правила, план и практические рекомендации его реализации. Процессное управление доказало свою эффективность в улучшении операционной эффективности, снижении издержек, повышении качества и участии сотрудников³¹.

1.2. Трансформация процессного моделирования в условиях перехода к управлению данными: модели, инструменты, практики

Процессное управление представляет собой современный подход к организации управленческой деятельности, ориентированный на оптимизацию бизнес-процессов систем различного уровня сложности и структурной наполняемости. Его доминирующая цель заключается в повышении эффективности работы системы путем систематического анализа, проектирования и улучшения процессов, обеспечивающих ориентиры ее создания, функционирования и развития с учетом внешних ограничений.

Например, на микроуровне вместо традиционного функционального разделения труда (например, отдел закупок, производство, маркетинг), процессный подход рассматривает деятельность компании как относительно простой системы через совокупность взаимосвязанных цепочек операций (процессов). Каждый процесс имеет чётко определённые цели, участников, процедуры исполнения и показатели качества результата. В рамках данного этапа необходима подробная сравнительная характеристика этих подходов в условиях перехода к экономике данных, где будут выявлены комплементарные особенности существующих методологий.

³⁰ Process Mining. Процессная аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Process_Mining_\(Процессная_аналитика\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Process_Mining_(Процессная_аналитика)).

³¹ Наугольнова И.А., Никитина Н.В. Отечественный и зарубежный опыт внедрения и развития процессной модели управления на предприятиях различных отраслей // Креативная экономика. – 2023. – Том 17. – № 9. – С. 3313– 3330. doi: 10.18334/ce.17.9.119107

Для реализации процессного подхода рекомендуются использовать специализированные платформы: Celonis, Disco (Fluxicon), ProM, UiPath Process Mining, SAP Signavio, IBM Process Mining, а также инструменты анализа данных: Python (Scikit-learn, TensorFlow), R, Weka, RapidMiner, KNIME. С одной стороны, процессное управление предполагает целостный взгляд на организацию, рассматривая её как единую систему взаимодействующих элементов. Это позволяет выявлять узкие места, минимизировать дублирование функций и обеспечивать согласованность действий подразделений. При этом, важнейшей частью процессного подхода является постоянное совершенствование процессов посредством регулярного мониторинга показателей, выявления проблем и внедрения улучшений. Для этого используются инструменты картирования процессов, бенчмаркинга, оценки удовлетворенности клиентов и внутренних заинтересованных сторон.

С другой стороны, именно на уровне микросистем ключевое внимание уделяется конечному потребителю продукта или услуги. Процессы строятся таким образом, чтобы обеспечить максимальное удовлетворение потребностей клиента, повышая качество и сокращая издержки. Трансформация структуры систем микроуровня, их нарастающая сложность и «размытость» границ организации в цифровом поле принятия решений неизбежно вызывает смену научной парадигмы процессного моделирования и ее сквозное встраивание в традиционные модели принятия решений различного уровня сложности. Современные цифровые технологии играют важную роль в реализации процессного подхода. Информационные системы позволяют автоматизировать рутинные операции, контролировать выполнение процессов и собирать необходимую статистику для принятия решений. Таким образом, процессное управление выступает эффективным инструментом повышения конкурентоспособности компаний в условиях быстро меняющейся внешней среды. Оно способствует росту производительности, снижению затрат и повышению уровня

удовлетворённости клиентов, что особенно актуально в современных реалиях глобализации и цифровизации экономики.

Учитывая полиформатность трансформации процессного моделирования и открытость данного подхода для синтеза с другими школами и сферами развития стратегического управления на различных уровнях иерархии, остановимся на таком аспекте *как управление данными развития сложных систем*. Назрела необходимость установить связь между традиционными методологиями процессного моделирования как важнейшего инструмента организационного развития с моделями и методами управления данными, опираясь на тот факт что современная архитектура организации опирается с одной стороны на задачу проектирования, анализа и оптимизации бизнес-процессов (первично) и при этом с другой стороны выступает основой для принятия текущих тактических решений в части функционирования организации, а также стратегических перспективных решений в части ее гибкого и сбалансированного развития. Управление данными в информационной архитектуре бизнес-систем становится все более важной областью в условиях стремительного роста объемов информации и технологического прогресса. Современные предприятия сталкиваются с необходимостью эффективного сбора, хранения, обработки и анализа данных, чтобы оставаться конкурентоспособными и соответствовать требованиям рынка. В эпоху цифровой трансформации данные становятся ключевым стратегическим ресурсом, а их грамотное управление – залогом успешного функционирования бизнеса.

По оценкам экспертов, ключевые тенденции в области управления данными в России те же, что и в мире: облачные решения, использование механизмов искусственного интеллекта, машинного обучения и больших языковых моделей, освоение инструментария Self-Service. Облачные технологии позволяют оптимизировать ИТ-ресурсы и повысить безопасность данных. Искусственный интеллект и машинное обучение автоматизируют анализ данных и улучшают бизнес-процессы. Большие языковые модели

применяются для создания интеллектуальных чат-ботов и автоматического перевода. Инструменты Self-Service делают аналитику доступной для пользователей без глубоких технических знаний, ускоряя принятие решений. Данные тенденции способствуют росту цифровой зрелости и конкурентоспособности российских предприятий³². Однако, ключевым отличием российского рынка является импортозамещение. В 2022 году из-за сложной и быстро меняющейся экономической и геополитической обстановки для мира управления данными в бизнес-системах настал «переломный момент». В начале 2022 года о намерении приостановить или полностью прекратить свою деятельность в России заявили многие иностранные IT-компании, ранее занимавшие лидирующие позиции на рынке. По оценкам, более 90% крупных компаний в России использовали продукты западных вендоров для управления данными до введения санкций и ухода компаний. Около 40% этих предприятий сообщили о серьезных сбоях в своей деятельности из-за прекращения поставок и поддержки данных систем.

В связи с этим на данный момент остро стоит вопрос о замещении импортных решений, представленных на рынке решений в области управления данными³³. Также важно отметить, что в настоящее время большинство российских предприятий (82%) сталкиваются с проблемой выполнения требований пользователей по бесперебойному доступу к данным, что на 9% больше, чем в 2022 году.

В 2023 году количество вынужденных простоев в компании составили от 1 до 25: один простой случался у 12% организаций, два – у 20%, три – у 18%, четыре – у 13%, до десяти – у 19% и т.д. При этом средняя продолжительность простоя составила 65 минут. Результатом простоев стала потеря доверия клиентов (54%), ущерб для репутации бренда (38%) и потеря

³² Управление данными в России: факторы и векторы развития [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.osp.ru/articles/2024/0208/13058056>

³³ ТОП Российских СУБД 2022 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/Y23MTU2Be2BxT7gH>

доверия сотрудников (37%). Потери критически важных для бизнеса данных стоили организациям в среднем в 102 450 долларов в час.

Недополученный доход и снижение производительности из-за простоев обошлись в среднем в 20,1 млн. долларов³⁴. Представленные данные подчеркивают важность эффективного управления данными на предприятии как логического продолжения процессного управления. В современных условиях доступ к надежным и эффективным инструментам управления данными становится критически важным для поддержания операционной стабильности и конкурентоспособности бизнеса. Отмеченное отражает актуальность данной проблемы и ее связь с предметной областью проводимого исследования (табл. 1.3.). Эти инструменты обеспечивают всестороннюю поддержку в анализе и совершенствовании бизнес-процессов, позволяя компаниям становиться более гибкими, эффективными и конкурентоспособными в динамичной рыночной среде.

Таблица 1.3 – Экспресс-систематизация традиционных инструментов оптимизации бизнес-процессов организационных систем

Наименование	Краткая характеристика	Связь с задачами управления данными*
1	2	3
Методология BPMN (Business Process Model and Notation)	Стандартизированный графический язык моделирования бизнес-процессов, позволяющий визуализировать потоки работ, события, роли и взаимодействия. Благодаря понятной структуре диаграммы, становится проще выявить слабые звенья процесса и предложить пути его улучшения.	Опосредованная, через анализ внутренних подсистем с оценкой связей
Six Sigma	Методы, направленные на снижение вариативности процессов и повышение качества продукции путём минимизации дефектов. Включают цикл DMAIC (Define – Measure – Analyze – Improve – Control) для постоянного совершенствования процессов.	Внешне ориентированная с оценкой внутренних переменных, опирающихся на параметры качества процессов различного уровня иерархии

³⁴ Управление данными в облаке как лекарство от сбоев и убытков [Электронный ресурс]. – URL: <https://cloud.vk.com/blog/upravlenie-dannymi-v-oblake>

Продолжение табл. 1.3.

1	2	3
Lean Management («бережливое производство»)	Подход, нацеленный на устранение потерь ресурсов и сокращение непроизводительных действий (потерь времени, материалов, энергии и усилий сотрудников). Основоположителем метода считается Toyota Production System.	Комплексно-ориентированный по принципу неоднородности данных и способов их анализа
ERP-системы (Enterprise Resource Planning)	Программные решения, интегрирующие все ключевые области деятельности компании (бухгалтерия, финансы, логистика, закупки, продажи и др.) в единое информационное пространство. Они помогают повысить прозрачность процессов и эффективность управления ресурсами.	Информационно-ориентированный инструмент с четкими границами и задачами управления в рамках подсистем
BPM-системы (Business Process Management)	Автоматизация и контроль над исполнением процессов. Эти системы позволяют оперативно отслеживать ход выполнения задач, оценивать производительность каждого этапа и управлять изменениями в процессах.	Ориентированное по временным параметрам с учетом внутренних переменных развития
CRM-системы (Customer Relationship Management)	Система управления взаимоотношениями с клиентами помогает повышать лояльность потребителей, увеличивать повторные покупки и эффективно распределять усилия отдела продаж и маркетинга.	Клиенто-ориентированная модель по критериям роста эффективности в перспективе
ABC-анализ (Activity-Based Costing)	Анализ расходов, основанный на детальном изучении всех видов затрат, возникающих в ходе выполнения конкретных процессов. Этот инструмент помогает точно определить себестоимость продуктов и услуг, обнаруживая скрытые затраты и неэффективные расходы.	Ресурсно-ориентированный инструмент с возможностью диагностики затрат и оценки текущей отдачи
SWOT-анализ	Оценка сильных и слабых сторон организации, возможностей и угроз внешней среды. Применяется для разработки стратегии развития и корректировки текущих бизнес-процессов с учётом рисков и перспектив.	Полиструктурная ориентация переменных функционирования и развития бизнес-системы
PDCA/Cycle (Plan-Do-Check-Act)	Классический метод непрерывного улучшения, предложенный Эдвардом Демингом. Помогает последовательно планировать изменения, внедрять их, проверять результаты и закреплять удачные практики.	Циклическая ориентация с оценкой строгих параметров динамики процесса

Окончание табл. 1.3.

1	2	3
Kanban-метод	Наглядный способ управления потоком работ, организованный на принципах ограниченного количества незавершённых задач («work in progress»). Kanban позволяет равномерно распределять нагрузку и избегать перегрузок исполнителей.	Визуально-ориентированная модель с учетом задачи развернутой интерпретации данных по их природе

* авторская оценка

Исследование особенностей управления данными в современных бизнес-системах нашло отражение в работах многих ученых, таких как Е.В. Евтеева³⁵, В.В. Дрождин, А.М. Володин³⁶, О.В. Семенова³⁷, С.А. Филин³⁸, О.В. Князев³⁹, Н.С. Жарникова⁴⁰, Б.Н. Герасимов⁴¹ и др.

Эффективное управление данными уже более 50 лет имеет решающее значение для успешной работы любой компании. Оно поддерживает целый спектр функций – от повышения точности информационной отчетности, выявления тенденций и принятия более взвешенных решений до подпитки цифровой трансформации и внедрения новых технологий и бизнес-моделей. Эффективное управление данными является ключевым фактором успеха организации, обеспечивая целостность данных, минимизацию рисков и

³⁵ Евтеева Е.В. Интеллектуальная информационная система управления и сбора данных предприятия [Электронный ресурс] / Е.В. Евтеева // Вестник ВУиТ. – 2015. – №1 (23). – С. 24-30.

³⁶ Дрождин В.В. Методы физической организации данных, поддерживаемые существующими системами управления данными [Электронный ресурс] / В.В. Дрождин, А.М. Володин // Известия ПГУ им. В.Г. Белинского. – 2018. – №12. – С. 103-106.

³⁷ Семенова О.В. Основные аспекты управления данными в государственных и международных организациях [Электронный ресурс] / О.В. Семенова // Социально-гуманитарные знания. – 2023. – №9. – С. 154-159.

³⁸ Филин С.А. Организация системы управления эксплуатацией центра обработки данных [Электронный ресурс] / С.А. Филин // Век качества. – 2018. – №2. – С. 35-59.

³⁹ Князев О.В. Использование анализа данных для организации управления производственными процессами [Электронный ресурс] / О.В. Князев // Экономика и социум. – 2013. – №3 (8). – С. 872-883.

⁴⁰ Жарникова Н.С. Автоматизация управления мастер-данными на машиностроительном предприятии в PLM-системах [Электронный ресурс] / Н.С. Жарникова // Решетневские чтения. – 2018. – №1. – С. 359-360.

⁴¹ Герасимов Б.Н. Обновление подпроцесса управления базой данных по персоналу организации [Электронный ресурс] / Б.Н. Герасимов // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – №2. – С. 38-43.

повышение эффективности бизнес-процессов⁴². Управление данными в информационной архитектуре предприятия – это комплекс процессов, стратегий и методологий, направленных на эффективное управление информацией, которая генерируется, собирается, хранится, обрабатывается и используется в рамках бизнес-деятельности организации.

Иными словами, управление данными представляет собой процесс управления и защиты информационных активов организации, таких как клиентские, финансовые или операционные данные, на протяжении жизненного цикла⁴³.

Особенности процесса управления данными на предприятии представлены в табл. 1.4.

Таблица 1.4. – Особенности процесса управления данными на предприятии

Особенности	Содержание
1	2
Стратегическое планирование	Определение целей и стратегии управления данными, которые соответствуют бизнес-целям предприятия. Это включает разработку политик, стандартов и стратегий для эффективного управления данными в долгосрочной перспективе.
Управление жизненным циклом данных	Организация процессов от создания и сбора данных до их удаления или архивирования. Включает в себя определение стадий жизненного цикла данных, управление хранением и обеспечение соответствия нормативным требованиям.
Определение и управление метаданными	Работа с метаданными, которые описывают структуру, семантику и характеристики данных. Метаданные помогают в понимании, как данные используются, и обеспечивают их целостность и точность.
Качество данных	Разработка стратегий по обеспечению качества данных. Включает в себя меры по предотвращению ошибок при вводе данных, мониторинг качества данных, исправление ошибок и обеспечение соответствия стандартам качества.

⁴² Управление данными: что это такое и почему это важно [Электронный ресурс]. https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.340fd532-692df291-441d4d32-74722d776562/https/www.shopify.com/enterprise/blog/data-governance-definition

⁴³ Что такое управление данными? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/technology-platform/what-is-data-management.html>

Окончание табл. 1.4.

1	2
Управление доступом и безопасностью	Регулирование доступа к данным, обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности информации. Это включает установку прав доступа, механизмы аутентификации и контроль безопасности.
Интеграция данных	Обеспечение совместной работы различных систем и источников данных. Включает в себя проектирование и внедрение механизмов интеграции данных для уменьшения изоляции между приложениями и базами данных.
Бизнес-аналитика и интеллектуальный анализ данных	Использование данных для выявления трендов, моделей и паттернов, которые могут быть использованы для принятия бизнес-решений. Включает в себя применение методов анализа данных, машинного обучения и бизнес-аналитики.
Управление изменениями в данных	Разработка процедур и методологий для управления изменениями в данных. Включает в себя версионирование данных, отслеживание изменений и обеспечение согласованности данных.
Соблюдение регулирований и стандартов	Управление данными в соответствии с применимыми законодательными и отраслевыми стандартами. Включает в себя обеспечение соблюдения законов о защите данных и других регуляций.
Обучение и развитие компетенций	Развитие компетенций сотрудников по управлению данными, проведение обучения и создание культуры, где сотрудники понимают важность правильного обращения с данными.

Источник: составлена по материалам^{44, 45, 46, 47}.

Реализация данных аспектов обеспечивает эффективное и устойчивое управление данными на предприятии, что способствует достижению его стратегических целей. Управление данными на предприятии основано на ряде принципов, направленных на обеспечение эффективности, качества и безопасности данных.

Основные из них представлены в табл. 1.5.

⁴⁴ Лучшие практики управления данными [Электронный ресурс]. – URL: <https://makves.ru/blog/luchie-practiki/>

⁴⁵ Управление данными – с чего начать? [Электронный ресурс]. – URL: <https://datareon.ru/publications/data-management-where-to-start>

⁴⁶ Управление данными: зачем нужно бизнесу [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.adventum.ru/articles/upravlenie-dannymi/upravlenie-dannymi/>

⁴⁷ Что такое управление данными? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/security/business/security-101/what-is-data-governance-for-enterprise>

Таблица 1.5. – Принципы управления данными на предприятии

Принципы	Содержание
Высокое качество данных	Обеспечение высокого качества данных, включая точность, достоверность, актуальность и полноту. Это включает в себя меры по предотвращению и коррекции ошибок в данных.
Информационная прозрачность	Обеспечение доступности, понятности и прозрачности данных для пользователей. Это включает в себя четкое описание данных, использование метаданных и создание документации.
Единое понимание данных	Установление общего понимания данных в предприятии. Это включает в себя разработку и соблюдение общих определений, терминов и стандартов данных.
Безопасность данных	Обеспечение безопасности данных, включая меры по предотвращению несанкционированного доступа, шифрование и защиту от угроз в области кибербезопасности.
Согласованные процессы управления данными	Разработка и соблюдение согласованных процессов управления данными, которые охватывают весь жизненный цикл данных – от создания до удаления.
Интеграция и интероперабельность	Обеспечение возможности интеграции данных между различными системами и обеспечение их взаимной совместимости.
Ответственность за данные	Присвоение ответственности за качество данных и их правильное использование. Это включает в себя определение ролей и обязанностей в области управления данными.
Непрерывное улучшение процессов	Принятие подхода к непрерывному улучшению процессов управления данными. Внедрение обратной связи, анализ эффективности и корректировка стратегий.
Учет потребностей бизнеса	Ориентация на потребности бизнеса и обеспечение того, чтобы управление данными соответствовало стратегическим целям предприятия.
Гибкость и адаптация	Гибкость и способность адаптироваться к изменяющимся требованиям бизнеса и технологическому прогрессу.

Источник: составлена по материалам ⁴⁸, ⁴⁹, ⁵⁰, ⁵¹.

Данные принципы обеспечивают основу для разработки эффективных стратегий управления данными на предприятии и помогают создать культуру, в которой данные рассматриваются как ценный ресурс.

Управление данными в информационной архитектуре предприятия представляет собой комплекс стратегий и подходов, направленных на

⁴⁸ Принципы управления данными [Электронный ресурс]. – URL: https://dzen.ru/a/ZIHYNIAIV0QB_r0

⁴⁹ Свод знаний и компетенций «Управление данными» [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdto.work/wp-content/uploads/2021/11/4.upravlenie-dannymi.pdf>

⁵⁰ Создание системы управления данными в организации [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdto.ranepa.ru/reports/data/4-2-sozdanie-sistemy-upravleniya-dannymi-v-organizacii>

⁵¹ Внедрение практик и принципов DAMA-DMBOK2 как предпосылки к использованию ИИ в бизнес-процессах организаций [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/rshb/articles/767440/>

оптимизацию хранения, обработки, анализа и использования данных в рамках организации. Вопросы совершенствования системы управления данными на предприятии рассмотрены в трудах таких исследователей, как П.В. Авраменко⁵², С.И. Антонов, С.Г. Редько⁵³, Л.Н. Голева, В.П. Малышев⁵⁴ и др.

Ключевые стратегии управления данными в информационной архитектуре предприятия представлены на рис. 1.



Рисунок 1.1. – Ключевые стратегии управления данными в информационной архитектуре предприятия

Источник: составлен по материалам^{55, 56}.

Описание данных стратегий управления данными в информационной архитектуре предприятия представлено в табл. 1.6.

⁵² Авраменко П.В. Совершенствование управления данными на предприятии. Виртуализация данных для предприятия [Электронный ресурс] / П.В. Авраменко // StudNet. 2022. №6. – С. 5125-5135.

⁵³ Антонов С.И. Автоматизация управления неструктурированными данными в рамках системы управления контентом на предприятии [Электронный ресурс] / С.И. Антонов, С.Г. Редько // Глобальная энергия. – 2019. – №5 (87). – С. 277-282.

⁵⁴ Голева Л.Н. Экономический эффект от применения больших данных в управлении предприятием [Электронный ресурс] / Л.Н. Голева, В.П. Малышев // Столыпинский вестник. – 2023. – №7. – С. 3817-3825.

⁵⁵ Стратегия управления данными: что это такое и как ее построить [Электронный ресурс]. – URL: <https://hr-portal.ru/story/strategiya-upravleniya-dannymi-chto-eto-takoe-i-kak-ee-postroit>

⁵⁶ Как разработать стратегию управления данными для вашей организации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.astera.com/ru/type/blog/data-governance-strategy>

Таблица 1.6. – Ключевые стратегии управления данными в информационной архитектуре предприятия

Стратегии 1	Описание 2
Централизованное управление данными	Централизованное управление данными включает создание единого хранилища данных, такого как хранилище данных (Data Warehouse) или озеро данных (Data Lake), где собираются, обрабатываются и хранятся все данные предприятия. Это позволяет обеспечить консистентность и целостность данных, а также упрощает их доступ и анализ.
Децентрализованное управление данными	В некоторых случаях может быть эффективнее децентрализованное управление данными, особенно в крупных организациях с многочисленными филиалами или подразделениями. Здесь данные хранятся и управляются на уровне отдельных подразделений, что позволяет учитывать специфику и потребности каждого из них. Важно при этом обеспечить стандартизацию и совместимость данных между подразделениями.
Управление качеством данных	Стратегия управления качеством данных включает процессы очистки, нормализации, валидации и мониторинга данных, чтобы обеспечить их точность, актуальность и полноту. Это включает использование инструментов для автоматической очистки данных, а также внедрение правил и политик управления данными.
Управление метаданными	Метаданные описывают структуру, содержание и контекст данных, облегчая их поиск и использование. Управление метаданными включает создание и поддержание каталога данных, где фиксируются все метаданные, что позволяет пользователям быстро находить необходимые данные и понимать их контекст.
Стратегия безопасности данных	Обеспечение безопасности данных критически важно для защиты конфиденциальной информации и соблюдения нормативных требований. Эта стратегия включает реализацию мер по защите данных от несанкционированного доступа, утечек и кибератак. Примеры таких мер: шифрование данных, контроль доступа, аудит и мониторинг активности.
Интеграция данных	Интеграция данных предполагает объединение данных из различных источников в единую систему для обеспечения их совместимости и удобства использования. Это включает использование ETL (Extract, Transform, Load) процессов для извлечения данных из различных источников, их трансформации и загрузки в целевые системы.
Мастер-данные и управление справочниками (MDM)	Управление мастер-данными (Master Data Management) фокусируется на ключевых бизнес-данных, таких как данные о клиентах, продуктах и поставщиках. MDM обеспечивает консистентность и согласованность этих данных по всей организации, что способствует улучшению качества аналитики и принятия решений.

Окончание табл. 1.6.

1	2
Аналитика и бизнес-интеллидженс (BI)	Стратегия BI направлена на использование данных для поддержки принятия бизнес-решений. Это включает внедрение аналитических инструментов, платформ для визуализации данных и создание отчетов, которые помогают менеджерам и аналитикам принимать обоснованные решения на основе данных.
Управление жизненным циклом данных	Управление жизненным циклом данных охватывает все этапы обработки данных, от их создания и использования до архивирования и удаления. Важно определить политики и процедуры, которые обеспечат эффективное и безопасное управление данными на протяжении всего их жизненного цикла.
Использование облачных технологий	Все чаще организации переходят на использование облачных технологий для управления данными, что позволяет сократить затраты на ИТ-инфраструктуру, обеспечить гибкость и масштабируемость, а также облегчить доступ к данным из различных географических мест.

Источник: составлена по материалам^{57, 58, 59, 60}.

Данные стратегии помогают создать эффективную информационную архитектуру, которая поддерживает бизнес-цели предприятия, повышает эффективность процессов и обеспечивает высокое качество данных. Методологии управления данными в информационной архитектуре предприятия включают комплекс структурированных подходов и процессов, направленных на эффективное управление данными на всех этапах их жизненного цикла. Основные из них представлены на рис. 1.2.

Данные методологии обеспечивают структурированный подход к управлению данными в информационной архитектуре предприятия, способствуя достижению бизнес-целей предприятия, улучшению качества данных и повышению эффективности бизнес-процессов.

⁵⁷ Что такое управление метаданными? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.astera.com/ru/type/blog/metadata-governance>

⁵⁸ Централизованное управление данными [Электронный ресурс]. – URL: <https://resources.altium.com/ru/p/centralized-data-management-minimizes-chances-design-errors-and-redundancies>

⁵⁹ Выбор операционной модели управления данными [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/ZObZFbxoSjt-ssHZ>

⁶⁰ Управление качеством данных: роли, процессы, инструменты [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/694690/>



Рисунок 1.2. – Методологии управления данными в информационной архитектуре предприятия

Источник: составлен по материалам ⁶¹, ⁶², ⁶³.

Таким образом, управление данными на предприятии представляет собой критически важный аспект современного бизнеса. Эффективное

⁶¹ TOGAF как методология управления корпоративной IT-архитектурой [Электронный ресурс]. – URL: <https://zen.ru/a/ZfLSdGO8YWA6trTB>

⁶² Зайцева Н.В. Механизм моделирования информационной архитектуры предприятия [Электронный ресурс] / Н.В. Зайцева // Вестник Института экономических исследований. – 2018. – №3 (11). – С. 59-64.

⁶³ Проектирование архитектуры данных и управление данными [Электронный ресурс]. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.14940213-6653bf65-201a5d92-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/data-architecture-design-and-data-management/

управление данными обеспечивает целостность, безопасность и доступность информации, способствуя принятию обоснованных решений и повышению конкурентоспособности предприятия. С учетом растущего объема данных и угроз в области кибербезопасности, эффективное управление данными становится ключевым фактором успешной деятельности организации.

Современные тенденции в управлении данными на предприятиях исследованы в трудах таких ученых, как Е.В. Шевчук, Ю.В. Шевчук⁶⁴, О.В. Манухина⁶⁵, Н. Махрусе⁶⁶, А.В. Дьяконов, Ю.Б. Козлова⁶⁷, С.Г. Сурто⁶⁸, М.Л. Аншина⁶⁹, А.И. Репичев, Х.М. Мусаева⁷⁰ и др.

В условиях современной цифровой экономики управление данными в информационной архитектуре предприятия становится критически важным аспектом для успеха и конкурентоспособности бизнеса. С ростом объемов данных и развитием технологий предприятия сталкиваются с необходимостью оптимизации процессов сбора, хранения, обработки и анализа данных. Правильное управление данными позволяет не только повысить операционную эффективность, но и принимать более обоснованные стратегические решения. В данном контексте важно не только обладать мощными инструментами для работы с данными, но и внедрять передовые методологии и стратегии управления, которые позволят максимально использовать потенциал информации. Современные тенденции, такие как

⁶⁴ Шевчук Е.В. Современные тенденции в области хранения и обработки сенсорных данных [Электронный ресурс] / Е.В. Шевчук, Ю.В. Шевчук // Программные системы: теория и приложения. – 2015. – №4 (27). С. 157-176.

⁶⁵ Манухина О.В. Современные вызовы и тенденции в обучении работе с базами данных [Электронный ресурс] / О.В. Манухина // Вестник науки. – 2024. – №5 (74). – С. 382-388.

⁶⁶ Махрусе Н. Современные тенденции методов интеллектуального анализа данных: метод кластеризации [Электронный ресурс] / Н. Махрусе // Московский экономический журнал. – 2019. – №6. – С. 359-377.

⁶⁷ Дьяконов А.В. О современных тенденциях хранения данных в документо-ориентированных СУБД [Электронный ресурс] / А.В. Дьяконов, Ю.Б. Козлова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2015. – №11. – С. 394-396.

⁶⁸ Сурто С.Г. Перспективы и тенденции развития концепции больших данных в современной IT-индустрии [Электронный ресурс] / С.Г. Сурто // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2019. – №4. – С. 26-31.

⁶⁹ Аншина М.Л. Обзор основных тенденций современных ИТ: облачные сервисы, мобильность и большие данные [Электронный ресурс] / М.Л. Аншина // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2014. – №10. – С. 30-38.

⁷⁰ Репичев А.И. Управление данными в современных компаниях [Электронный ресурс] / А.И. Репичев, Х.М. Мусаева // Деловой вестник предпринимателя. – 2022. – №4 (10). – С. 99-102.

большие данные, искусственный интеллект, облачные технологии и управление данными в реальном времени, существенно трансформируют подходы к управлению данными, делая их более гибкими, масштабируемыми и ориентированными на потребности бизнеса.

Современные тенденции управления данными на предприятии отражают необходимость адаптации к быстро меняющимся технологиям и требованиям рынка. Ключевые тенденции, которые формируют текущие практики управления данными в бизнес-системах, представлены в табл. 1.7.

Таблица 1.7. – Современные тенденции управления данными в бизнес-системах

Тенденции	Описание
1	2
Большие данные (Big Data) ⁷¹	Большие данные остаются одной из ведущих тенденций. Обработка больших объемов данных из различных источников (например, социальных медиа, сенсоров IoT, транзакционных систем) позволяет предприятиям получать ценную информацию для принятия бизнес-решений. Технологии, такие как Hadoop и Apache Spark, играют ключевую роль в управлении и анализе больших данных.
Искусственный интеллект и машинное обучение (AI/ML) ⁷²	AI и ML становятся основными инструментами для анализа данных. Эти технологии позволяют автоматизировать процессы обработки данных, обнаруживать скрытые закономерности и предсказывать будущие тенденции. Внедрение AI/ML решений помогает предприятиям улучшать операционную эффективность и персонализировать предложения для клиентов.
Интернет вещей (IoT) ⁷³	С ростом числа подключенных устройств IoT данные становятся более распределенными и разнообразными. Управление IoT-данными требует новых подходов к сбору, обработке и анализу данных в реальном времени. Это включает использование технологий edge computing для обработки данных на периферии сети.

⁷¹ Что такое Big Data и почему их называют «новой нефтью» [Электронный ресурс]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6c020b9a7947a740fea65c>

⁷² Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение [Электронный ресурс]. – URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/resources/cloud-computing-dictionary/artificial-intelligence-vs-machine-learning>

⁷³ Интернет вещей. Что это такое и как это работает? [Электронный ресурс]. – URL: <https://meduza.io/cards/internet-veschey-cto-eto-takoe-i-kak-eto-rabotaet>

Продолжение табл. 1.7.

1	2
Облачные вычисления и хранение данных ⁷⁴	Облачные технологии предоставляют масштабируемые и гибкие ресурсы для хранения и обработки данных. Переход к облачным платформам, таким как Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure и Google Cloud, позволяет предприятиям снизить затраты на ИТ-инфраструктуру и улучшить доступ к данным.
Управление данными как услуга (DaaS)	DaaS предлагает доступ к данным по подписке через облачные платформы, что позволяет предприятиям быстро и эффективно интегрировать данные из внешних и внутренних источников. Это способствует улучшению качества данных и снижению затрат на управление данными.
Управление качеством данных и мастер-данными (Data Quality and MDM) ⁷⁵	Управление качеством данных становится все более важным, поскольку предприятия осознают, что точность и целостность данных критически важны для бизнес-аналитики. MDM помогает управлять основными бизнес-данными (такими как данные о клиентах и продуктах) централизованно, обеспечивая их консистентность и доступность.
Data Governance и управление политиками данных ⁷⁶	Data Governance включает разработку и внедрение политик и процессов, обеспечивающих качество, безопасность и управление данными в соответствии с регуляторными требованиями. Это становится особенно важным в условиях ужесточения законодательства о защите данных (например, GDPR, CCPA).
Управление данными в реальном времени	С увеличением числа приложений, требующих обработки данных в реальном времени (например, системы для финансовых рынков, логистика, мониторинг здоровья), возрастают требования к системам управления данными. Использование потоковой обработки данных (stream processing) и технологий, таких как Apache Kafka и AWS Kinesis, позволяет предприятиям оперативно реагировать на изменения.
DataOps ⁷⁷	DataOps — это методология, сочетающая принципы DevOps с управлением данными, направленная на улучшение коммуникации, интеграции и автоматизации процессов управления данными. Это позволяет сократить время на получение аналитических данных и повысить их качество.

⁷⁴ Что такое облачные технологии? [Электронный ресурс]. – URL: <https://miit-project.github.io/oblachnie-technologii.html>

⁷⁵ Система управления мастер данными: выбор и внедрение MDM-решений [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kp.ru/guide/mdm-sistemy.html>

⁷⁶ Инструменты Data Governance [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/599173/>

⁷⁷ Что такое DataOps: зачем Big Data свой DevOps с блокчейном [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/@bigdataschool/%D1%87%D1%82%D0%BE3731a8cc4acb>

Окончание табл. 1.7.

1	2
Повышенное внимание к безопасности данных и конфиденциальности ⁷⁸	С увеличением числа кибератак и утечек данных предприятия уделяют больше внимания мерам по обеспечению безопасности данных. Внедрение технологий шифрования, контроль доступа и постоянный мониторинг безопасности данных становятся стандартной практикой.
Интеграция данных и интероперабельность ⁷⁹	Системы и приложения должны эффективно обмениваться данными. Интеграционные платформы и API играют ключевую роль в обеспечении совместимости различных систем и ускорении обмена данными.
Соблюдение нормативных требований	С ростом числа нормативных требований по защите и управлению данными (например, GDPR, CCPA) предприятия вынуждены разрабатывать и внедрять стратегии, обеспечивающие соответствие этим требованиям. Это включает управление данными о клиентах, соблюдение прав на конфиденциальность и ведение учета данных.

Данные тенденции подчеркивают важность данных как стратегического актива и требуют от предприятий постоянного совершенствования практик управления данными для поддержания конкурентоспособности и соответствия регуляторным требованиям.

Управление данными играет критически важную роль в современных бизнес-системах, становясь одним из ключевых факторов успеха и устойчивого развития предприятий. В условиях цифровой трансформации, данные становятся стратегическим ресурсом, который позволяет предприятиям принимать обоснованные решения, оптимизировать процессы и создавать инновационные продукты и услуги⁸⁰.

1. Принятие обоснованных решений. Данные предоставляют руководителям и аналитикам точную и актуальную информацию, необходимую для принятия стратегических и оперативных решений. С помощью данных можно анализировать рыночные тенденции, оценивать

⁷⁸ Тенденции в области конфиденциальности данных, которым необходимо следовать в 2024 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://appmaster.io/ru/blog/tendentsii-v-oblasti-konfidentsial-nosti-dannykh>

⁷⁹ Интеграция данных и интероперабельность [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.intersystems.com/ru/use-cases/data-integration-interoperability/>

⁸⁰ «Управление данными 2023»: инструменты трансформации [Электронный ресурс]. – URL: <https://analytics.netrika.ru/publikatsii/novosti/upravlenie-dannymi-2023-instrumenty-transformatsii/>

результаты кампаний, прогнозировать потребности клиентов и выявлять новые возможности для бизнеса. Например, компании, использующие продвинутую аналитику, могут быстрее реагировать на изменения в потребительских предпочтениях и адаптировать свои стратегии.

2. Оптимизация бизнес-процессов. Эффективное управление данными позволяет автоматизировать и оптимизировать бизнес-процессы, что приводит к снижению затрат и повышению производительности. Например, в производственных системах данные используются для мониторинга оборудования в реальном времени, предиктивного обслуживания и управления запасами. Это позволяет минимизировать простои, уменьшить издержки на обслуживание и повысить качество продукции.

3. Повышение качества обслуживания клиентов. Данные о клиентах и их поведении позволяют предприятиям персонализировать взаимодействие, улучшать качество обслуживания и увеличивать удовлетворенность клиентов. Используя данные о покупательских предпочтениях и истории покупок, компании могут создавать индивидуализированные предложения и программы лояльности. Это способствует удержанию клиентов и увеличению продаж.

4. Инновации и разработка новых продуктов. Анализ данных помогает выявлять потребности и проблемы клиентов, что стимулирует инновации и разработку новых продуктов и услуг. Компании могут использовать данные для проведения исследований и разработок, тестирования прототипов и оценки их рыночного потенциала. Это ускоряет процесс выхода новых продуктов на рынок и повышает их успешность.

5. Соответствие регуляторным требованиям. Эффективное управление данными помогает компаниям соответствовать регуляторным требованиям и стандартам, таким как GDPR, CCPA и другие. Это включает управление конфиденциальностью данных, защиту персональной информации и выполнение обязательств по сохранению данных. Наличие четких политик и

процедур управления данными позволяет избегать штрафов и репутационных рисков.

6. *Повышение конкурентоспособности.* Компании, эффективно управляющие своими данными, получают значительные конкурентные преимущества. Они могут быстрее адаптироваться к изменениям рынка, разрабатывать более эффективные стратегии и оперативно реагировать на вызовы. Данные становятся инструментом, который позволяет принимать более информированные решения и добиваться лучшего результата по сравнению с конкурентами.

7. *Управление рисками.* Данные позволяют предприятиям эффективно управлять рисками, выявляя потенциальные угрозы и разрабатывая стратегии их минимизации. Например, в финансовом секторе анализ данных помогает оценивать кредитные риски, предотвращать мошенничество и управлять инвестиционными рисками. Это способствует стабильности и устойчивости бизнеса.

Таким образом, роль и значимость управления данными в бизнес-системах трудно переоценить. Данные становятся центральным элементом всех аспектов бизнеса, от принятия решений и оптимизации процессов до разработки новых продуктов и соответствия регуляторным требованиям. Эффективное управление данными не только повышает операционную эффективность, но и обеспечивает долгосрочное конкурентное преимущество, что делает его критически важным для любого современного предприятия.

Концептуальная модель играет ключевую роль в исследовании управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем, так как она обеспечивает структурированный и визуально понятный способ представления основных компонентов и взаимосвязей внутри системы

управления данными. Важность ее разработки обусловлена следующими факторами⁸¹:

1. Ясность и структура. Концептуальная модель помогает четко определить основные элементы системы управления данными. Это позволяет создать структурированное представление исследуемой области и выделить ключевые аспекты, которые необходимо проанализировать и улучшить.

2. Выявление взаимосвязей. Модель помогает визуализировать взаимосвязи между различными компонентами системы управления данными. Это включает потоки данных между системами, процессы их обработки и взаимодействие между различными отделами и подразделениями предприятия. Понимание этих взаимосвязей позволяет выявить узкие места и точки улучшения.

3. Формирование общих понятий и терминологии. Концептуальная модель способствует унификации понятий и терминологии, используемых в исследовании. Это особенно важно для междисциплинарных команд, где разные участники могут использовать различные термины для обозначения одних и тех же процессов или данных. Модель обеспечивает единое понимание и согласованность.

4. Основы для анализа и диагностики. Концептуальная модель служит основой для проведения детального анализа текущего состояния системы управления данными. Она позволяет систематически подходить к оценке каждой компоненты и ее взаимодействий, что помогает выявить проблемы и предложить конкретные улучшения.

5. Поддержка разработки решений. На основе концептуальной модели можно разрабатывать стратегии и решения для совершенствования процесса управления данными. Модель помогает определить приоритеты и

⁸¹ Концептуальное моделирование (Conceptual Modeling): основы, методы и применение [Электронный ресурс]. – URL: <https://ya.zerocoder.ru/pgt-konceptualnoe-modelirovanie-conceptual-modeling-osnovy-metody-i-primenenie/>

направления, в которых должны быть внесены изменения, и оценить их потенциальное воздействие на всю систему.

6. Коммуникация и вовлеченность. Концептуальная модель облегчает коммуникацию между всеми участниками проекта. Визуальное представление помогает эффективно донести идеи и предложения до руководства и других заинтересованных сторон, что способствует их вовлеченности и поддержке изменений.

7. Документация и обучение. Модель служит важным инструментом для документирования системы управления данными. Она может быть использована для обучения новых сотрудников и обеспечения преемственности знаний в организации.

Разработанная концептуальная модель управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем представлена на рис. 1.3.

Данная модель отражает основную цель – анализ и совершенствование процесса управления данными на предприятии, направленное на повышение эффективности деятельности организации, ее конкурентоспособности и устойчивого развития. Достижение цели предполагается за счет применения следующих методов: теоретический и системный анализ; SWOT-анализ; процессное моделирование; проектное моделирование; анализ эффективности. Комплексное применение данных методов обеспечивает эффективность оценки текущего состояния управления данными на предприятии, выявления ключевых проблемных областей и разработки стратегических решений для их совершенствования⁸².

Задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели, разделены на три блока:

1. Теоретическая база исследования: изучение сущности, принципов, стратегий и методологий управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем; исследование современных тенденций

⁸² Тортика А.С. Обзор и сравнительный анализ современных систем управления базами данных [Электронный ресурс] / А.С. Тортика, А.С. Ершов // Вестник СГТУ. – 2020. – №4 (87). – С. 124-127.

управления данными в бизнес-системах; разработка концептуальной модели управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем.

2. Анализ системы управления данными на предприятии: анализ процессов управления данными в информационной архитектуре сложной бизнес-системы; поиск путей оптимизации процесса управления данными динамики внешней среды, оказывающей влияние на структуру сложной системы; построение организационно-экономического механизм совершенствования процесса управления данными бизнес-системы.

3. Совершенствование системы управления данными на предприятии: проектирование совершенствования системы управления данными на предприятии в среде Microsoft Project; разработка предлагаемой модели управления данными в информационной архитектуре предприятия; оценка эффективности внедрения проектных решений по управлению данными на предприятии.

Основными результатами выступают следующие модели и механизмы:

- концептуальная модель управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем;
- модель существующего процесса управления данными сложной системы с учетом динамики внешней среды и возможностей оценки ее влияния;
- организационно-экономический механизм совершенствования процесса управления данными на предприятии;
- проект совершенствования системы управления данными на предприятии в среде Microsoft Project;
- модель предлагаемого процесса управления данными сложной системы в условиях решения организационных задач.

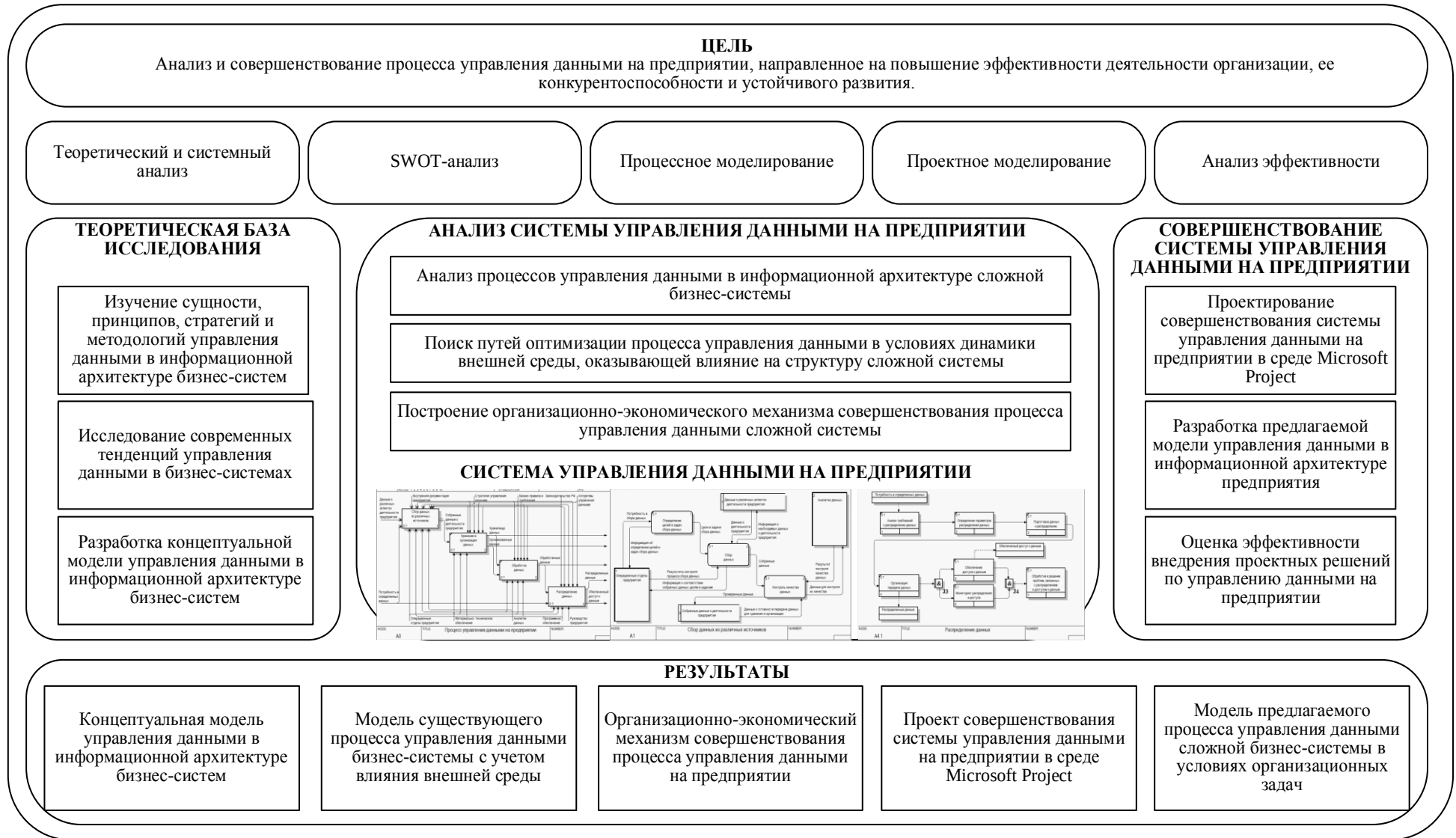


Рисунок 1.3 – Концептуальная модель управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем
(авторская разработка)

Данные результаты обеспечивают фундаментальную основу для дальнейшего улучшения управления данными, направленного на повышение эффективности, конкурентоспособности и устойчивого развития предприятия.

Таким образом, разработка концептуальной модели является важным этапом в исследовании управления данными на предприятии. Она обеспечивает структурированный подход к анализу текущего состояния системы управления данными, выявлению проблем и разработке эффективных решений, а также способствует повышению эффективности деятельности организации, ее конкурентоспособности и устойчивому развитию.

Таким образом, по итогам исследования изучены сущность, принципы, стратегии и методологии управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем, а также отмечено, что эффективное управление данными на предприятии обеспечивает целостность, безопасность и доступность информации, способствуя принятию обоснованных решений и повышению конкурентоспособности организации. Исследованы современные тенденции управления данными в бизнес-системах. Выяснено, что данные являются центральным элементом всех аспектов бизнеса, от принятия решений и оптимизации процессов до разработки новых продуктов и соответствия регуляторным требованиям. Разработана концептуальная модель управления данными в информационной архитектуре бизнес-систем, обеспечивающая структурированный подход к анализу текущего состояния системы управления данными, выявлению проблем и разработке эффективных решений.

1.3. Разработка экспертно-аналитических систем прогнозирования уровня социально-экономического развития новых регионов

Присоединенные к Российской Федерации территории, включающие Донецкую Народную Республику, Луганскую Народную Республику, Херсонскую и Запорожскую области, обладают значительным социально-экономическим потенциалом, который должен быть использован для их

дальнейшего развития. Общая площадь этих регионов составляет внушительные 110 тысяч квадратных километров, что сопоставимо с территориями крупных европейских стран. Численность населения на этих территориях достигает примерно 8 миллионов человек, что свидетельствует о наличии значительного человеческого ресурса, способного внести вклад в развитие экономики и социальной сферы.

Однако в настоящее время объективная оценка уровня их социально-экономического развития затруднена⁸³. Это связано с продолжающейся специальной военной операцией, а также с тем, что процесс интеграции этих регионов в экономическую и административную структуру Российской Федерации находится на начальной стадии. Тем не менее, имеющиеся статистические данные позволяют сделать предварительные выводы о состоянии и потенциале этих территорий.

Поскольку процесс включения этих регионов в единое статистическое пространство России начался только в 2023 году, анализ базируется на данных Государственной службы статистики Украины, которые были актуальны на начало 2022 года. Эти данные дают представление о состоянии экономики и социальной сферы до момента их присоединения к России.

Результаты анализа показывают, что в Донецкой Народной Республике и Запорожской области наблюдается относительно высокий уровень экономической активности. Это объясняется наличием развитой промышленности, которая исторически играла важную роль в экономике этих регионов. Например, Донецкая область известна своими металлургическими предприятиями, угольной промышленностью, а также машиностроением. Запорожская область, в свою очередь, славится своими крупными промышленными объектами, такими как заводы тяжелого машиностроения и металлургические комбинаты.

Тем не менее, в целом социально-экономические показатели новых

⁸³ Капица, С.И. Понятие социальной адаптации в социологии / С.И. Капица // Вестник Чувашского университета. – 2016. – № 4. – С.35-38.

регионов значительно уступают среднероссийским значениям. Это отставание является результатом длительного периода неэффективной государственной политики, проводимой в отношении этих территорий, когда они входили в состав Украины. Недостаточные инвестиции в инфраструктуру, низкий уровень социальной поддержки и ограниченные возможности для развития экономики привели к тому, что эти регионы оказались в сложной ситуации. Однако стоит отметить, что они обладают значительным потенциалом для восстановления и роста.

Одним из ключевых преимуществ этих территорий является наличие трудоспособного населения, готового к работе и обучению. Это создает предпосылки для успешной реализации программ, направленных на развитие экономики и улучшение социальной сферы. В этой связи была разработана Программа развития новых регионов Российской Федерации, которая уже начала приносить первые результаты⁸⁴. Основное внимание в рамках этой программы уделяется восстановлению инфраструктуры, модернизации промышленных предприятий, развитию сельского хозяйства, а также улучшению качества жизни населения.

Программа включает в себя как краткосрочные, так и долгосрочные меры, направленные на создание условий для устойчивого социально-экономического роста. В краткосрочной перспективе акцент сделан на восстановлении разрушенных объектов инфраструктуры, включая дороги, мосты, школы, больницы и другие социально значимые объекты. В долгосрочной перспективе планируется развитие промышленного потенциала, привлечение инвестиций, создание новых рабочих мест и стимулирование предпринимательской активности.

Таким образом, новые регионы Российской Федерации обладают значительным потенциалом, который может быть реализован при условии грамотного подхода к их восстановлению и развитию. Несмотря на текущие

⁸⁴ Программа развития новых регионов Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mk.ru/projects/novayazhiznregionov/>.

трудности, связанные с интеграцией и последствиями военных действий, уже предпринимаются активные шаги для улучшения ситуации. В долгосрочной перспективе эти территории могут стать важным экономическим и социальным центром, вносящим значительный вклад в развитие всей страны.

Согласно трактовке известного социолога П. Штомпки⁸⁵, социально-экономическое развитие представляет собой целенаправленный процесс, который выражается в положительных трансформациях в социальной и экономической областях жизни общества. Однако, содержание этого термина непрерывно обогащается и модифицируется, что обуславливает необходимость дальнейшего изучения (табл. 1.8.).

Таблица 1.8. – Определение понятия «социально-экономического развития»

Автор	Определение
Мартынов С.Н. ⁸⁶	Улучшение благосостояния граждан, представляющие собой рост доступности и улучшение характеристик как государственного управления, так товаров и услуг, предоставляемых частным сектором.
Педанов Б.Б. ⁸⁷	Преобразование социально-экономических систем, направленное на повышение уровня жизни граждан, при этом не наносящее ущерба природе и ее ресурсам.
Чаусов Н.Ю. ⁸⁸	Эволюционное преобразование социально-экономического уклада региона от менее продуктивного режима к более результативному, которое в совокупности обязано проявляться в повышении ресурсных возможностей территории.

**авторская систематизация*

На основе изучения различных определений термина «социально-экономическое развитие регионов» было предложено авторское определение, которое более детально раскрывает суть этого понятия.

⁸⁵ Штомпка П. Социология социальных изменений / П. Штомпка. – М., 1996. – 416 с.

⁸⁶ Устойчивые дипломатические отношения – основа взаимовыгодного сотрудничества / С. Н. Мартынов // Проблемы управления : научно-практический журнал / учредитель Академия управления при Президенте Республики Беларусь. – 2012. – № 2. – С. 4-8.

⁸⁷ Педанов Б.Б. Проблемы оценки управления социально-экономическим развитием муниципального образования // Человек. Сообщество. Управление. – 2006. – Спецвыпуск № 2.

⁸⁸ Чаусов, Н.Ю. Курс лекций по менеджменту [Текст] / Н.Ю. Чаусов, О.А. Калугин – М.: Юнити, 2011. – 137 с.

Социально-экономическое развитие региона можно рассматривать как совокупность показателей, которые отражают изменения в двух ключевых сферах жизни общества – социальной и экономической. Эти изменения происходят во времени и зависят от множества факторов, включая политико-географическое положение региона. При этом важно учитывать не только текущие показатели, но и оперативные аспекты, инвестиционные процессы, закономерности, по которым развиваются хозяйственные процессы, а также другие важные факторы. Среди них можно выделить правовую среду, неофициальные традиции и обычаи ведения дел, экономическую ситуацию и многие другие аспекты.

Особое значение в этом процессе имеет субъективный фактор, то есть личное мнение или отношение человека, которое может влиять на принятие решений. Это особенно актуально для руководителей, которые принимают стратегически важные решения, определяющие дальнейшее развитие региона. Для того чтобы принять обоснованное решение в сложившейся ситуации, необходимо обладать достаточным объемом информации. Эта информация должна быть полной, достоверной, актуальной и полезной. Именно на основе такой информации руководство региона может принимать решения, которые будут способствовать его устойчивому развитию.

Информация, используемая в процессе принятия решений, может поступать из различных источников. Эти источники делятся на внутренние и внешние. Внутренние информационные ресурсы включают данные, которые отражают текущее состояние региона. Это могут быть материалы, отчеты, статистика, а также различные формы и методы сбора, обработки и хранения информации, представленные в документах. В свою очередь, внешние информационные ресурсы связаны с информацией о других регионах и общемировыми тенденциями. Это могут быть данные о направлениях развития, специализированные издания, правовые и общественные источники

информации, а также информация из глобальной сети Интернет⁸⁹.

Следует отметить, что ограничение информационного пространства может существенно повлиять на процесс принятия решений. Важно обеспечить доступ к разнообразным источникам информации, чтобы принимать решения, которые будут способствовать устойчивому развитию региона. Это особенно важно в условиях взаимодействия с другими регионами, когда решения, принимаемые в одном регионе, могут оказывать значительное влияние на другие. Таким образом, в рамках данного контекста, принимаемые решения должны учитывать широкий спектр факторов и обладать значительным воздействием.

Кроме того, необходимо подчеркнуть, что социально-экономическое развитие региона – это сложный и многогранный процесс, который требует комплексного подхода. Для его успешного осуществления необходимо учитывать не только объективные данные, но и субъективные факторы, такие как личные предпочтения и мнения руководителей. Только в этом случае можно достичь устойчивого и гармоничного развития региона, которое будет учитывать интересы всех сторон и соответствовать современным требованиям.

Учитывая проблемы, связанные с концепцией технологического развития Российской Федерации, можно выделить ключевые принципы, которые следует соблюдать для создания действенных экспертно-аналитических систем. Под этими принципами подразумеваются определённые требования и условия, выполнение которых позволяет не только разработать, но и успешно внедрить экспертно-аналитическую систему в практическую деятельность (рис.1.4.).

Принцип научности и достаточности показателей можно рассматривать как две взаимосвязанные, но самостоятельные составляющие, каждая из которых имеет свои особенности и значение в построении экспертно-аналитических систем.

⁸⁹ Курило А. П., Паршин И. С., Симачков С. А., Потапов Г. Д. Определение эффективности комплексных систем обеспечения информационной безопасности методом экспертных оценок / Актуальные проблемы защиты информации: современность и перспективы. Материалы II Научно-практической конференции. Москва, 2025. – С. 43–48.



Рисунок 1.4. – Принципы построения экспертно-аналитических систем в разрезе социально-экономического развития

Принцип научности предполагает использование новейших данных и результатов, полученных в ходе современных исследований, направленных на изучение социально-экономического развития. Это означает, что информация, применяемая в анализе, должна основываться на актуальных научных подходах, методологиях и выводах. Научность обеспечивает высокую степень достоверности и объективности, так как базируется на проверенных и признанных научных данных⁹⁰.

В свою очередь, принцип достаточности показателей подразумевает наличие объективной, полной и актуальной информации, которая необходима для проведения качественного анализа. Достаточность данных означает, что их объем и содержание должны быть достаточными для решения поставленных задач, но при этом не перегружать систему избыточной информацией. Таким

⁹⁰ Лалаева, А.В. Проблемы и перспективы социально-экономического развития горных районов Чеченской республики / А.В. Лалаева // KANT. – 2015. – № 10. – С. 20-25. защиты информации: современность и перспективы. Материалы II Научно-практической конференции. Москва, 2025. – С. 43–48.

образом, научность представляет собой методологическую основу, на которой строится экспертно-аналитическая система, а достаточность показателей отвечает за наличие необходимого объема данных для обеспечения точности и полноты анализа.

Принцип системности является ключевым элементом, который позволяет получить полное представление об объекте исследования, рассматривая его как часть более широкой системы. Этот принцип акцентирует внимание на внутренних и внешних связях объекта, а также на взаимодействии его структурных элементов и процессов. Принцип системности предполагает, что анализ должен учитывать не только внутреннюю структуру объекта, но и его взаимодействие с внешней средой, что позволяет получить всестороннее и комплексное представление о нем.

Институционализация играет важную роль в создании регулирующей структуры, которая отвечает за мониторинг операционных процессов, а также за методы сбора, хранения и передачи информации. Этот принцип способствует организации и упорядочению всех процессов, связанных с экспертно-аналитической системой, что делает ее более эффективной и надежной. Институционализация обеспечивает четкость и последовательность в работе системы, а также гарантирует, что информация будет доступна и полезна для всех заинтересованных сторон⁹¹.

Принцип адаптивности и развития экспертно-аналитических систем предполагает, что такие системы должны быть гибкими и способными к изменению в зависимости от новых требований пользователей, появления новых данных или изменений в окружающей среде. В современном мире информация обновляется с высокой скоростью, и экспертно-аналитические системы должны быть готовы к оперативной адаптации. Это включает в себя не только возможность быстрого внесения изменений, но и постоянное развитие системы для учета новых задач, объектов и инновационных технологий в области сбора и

⁹¹ Ларичева, З.М. Социально-экономическое развитие: проблемы и перспективы / З.М. Ларичева // Менеджмент в России и за рубежом. – 2013. – № 5. – С.38-43.

обработки данных. Таким образом, адаптивность и развитие становятся важнейшими характеристиками, которые определяют качество и эффективность системы.

Открытость и прозрачность информации являются неотъемлемыми принципами, которые обеспечивают доступность и понятность результатов анализа для всех пользователей. При разработке экспертно-аналитических систем важно учитывать разнообразие аудитории, которая может включать представителей разных возрастных, социальных и профессиональных групп. Это означает, что результаты анализа должны быть представлены в понятной и доступной форме, чтобы каждый пользователь мог легко интерпретировать полученную информацию. Открытость и прозрачность способствуют формированию доверия к системе и ее результатам, а также обеспечивают возможность широкого использования аналитических данных⁹².

Принцип интеграции и партнерства является еще одним важным элементом в разработке экспертно-аналитических систем. Он предполагает, что результаты анализа должны быть интегрированы в процесс принятия решений, становясь инструментом для разработки оперативных и стратегических решений в области социально-экономического развития. Партнерство в данном контексте подразумевает взаимодействие между различными заинтересованными сторонами, включая государственные органы, бизнес, научные учреждения и общественные организации. Такое сотрудничество позволяет объединить ресурсы, знания и опыт для достижения общих целей и повышения эффективности работы системы.

Таким образом, разработка экспертно-аналитических систем основывается на ряде ключевых принципов, которые обеспечивают их научность, системность, адаптивность, прозрачность и интеграцию. Эти принципы позволяют создавать эффективные инструменты для анализа и принятия решений, которые отвечают современным требованиям и потребностям пользователей.

⁹² Капица, С.И. Понятие социальной адаптации в социологии / С.И. Капица // Вестник Чувашского университета. – 2016. – № 4. – С.35-38.

С учетом особого положения, в котором оказались новые субъекты Российской Федерации, представляется разумным использовать подход, основанный на теоретико-прикладном моделировании. Такой метод позволит глубже проанализировать текущую ситуацию и выработать наиболее эффективные решения, адаптированные к уникальным условиям этих регионов (рис. 1.5.).



Рисунок 1.5. – Модель оценки социального развития новых регионов Российской Федерации

Конец двадцатого века стал важным рубежом в истории развития технологий, особенно в контексте искусственного интеллекта (ИИ). Этот период ознаменовался значительным прогрессом в исследованиях и разработке интеллектуальных систем, которые способны выполнять сложные задачи, ранее считавшиеся исключительно человеческой прерогативой. Искусственный интеллект перестал быть лишь теоретической концепцией и начал активно применяться в самых разных сферах человеческой деятельности. Его внедрение охватило медицину, финансовую сферу, образование, промышленное производство и многие другие отрасли. Это стало основой для появления нового

направления – экспертно-аналитических систем, которые стали важным инструментом для решения сложных задач и принятия обоснованных решений.

Экспертно-аналитические системы представляют собой сложные программные комплексы, которые объединяют в себе знания и опыт специалистов в определенной области. Основной задачей таких систем является анализ больших объемов информации, использование научных подходов и эмпирических данных для формирования рекомендаций и поддержки пользователей. Эти системы создавались с целью помочь менее квалифицированным специалистам принимать взвешенные решения, основываясь на результатах анализа данных. Например, в медицине экспертно-аналитические системы применяются для диагностики заболеваний. Они способны анализировать симптомы, сопоставлять их с историческими данными о пациентах и предлагать возможные варианты диагноза, что значительно ускоряет процесс постановки диагноза и повышает его точность.

В финансовой сфере такие системы нашли применение в анализе рыночных трендов и разработке стратегий инвестирования. Они помогают инвесторам принимать решения на основе сложных математических моделей и прогнозов. В образовании экспертно-аналитические системы используются для адаптации учебных материалов под индивидуальные потребности каждого студента. Это позволяет улучшить качество обучения и сделать образовательный процесс более эффективным. С их помощью преподаватели могут разрабатывать персонализированные программы обучения, которые учитывают сильные и слабые стороны учащихся, а также их темп освоения материала⁹³.

Однако с развитием технологий и увеличением объемов данных, которые обрабатываются такими системами, возникли и новые вызовы. Одной из ключевых проблем стало обеспечение качества и надежности данных, используемых в работе экспертно-аналитических систем. Ведь от точности и достоверности исходной информации напрямую зависит корректность выводов

⁹³ Дадашев, А.Н. Эффективность социально-экономического развития / А.Н. Дадашев // Вопросы экономики. – 2015. – № 5. – С.127-139.

и рекомендаций, предоставляемых системой. Кроме того, важным аспектом стало обеспечение безопасности и конфиденциальности данных, особенно в условиях роста киберугроз и утечек информации. Это особенно актуально для таких сфер, как медицина и финансы, где работа с персональными данными требует повышенного уровня защиты.

Еще одной важной темой, связанной с развитием искусственного интеллекта, стала этика его использования. Вопросы этики приобретают особое значение в тех областях, где от решений, принимаемых на основе рекомендаций ИИ, зависят жизни и здоровье людей, например, в медицине или правовой сфере. Возникают дискуссии о том, насколько можно доверять искусственному интеллекту в принятии жизненно важных решений, и кто должен нести ответственность за ошибки, допущенные системами ИИ. Эти вопросы требуют серьезного внимания со стороны разработчиков, исследователей и общества в целом⁹⁴.

Для создания экспертно-аналитической системы, способной эффективно выполнять поставленные перед ней задачи, необходимо заранее определить возможные трудности, которые могут возникнуть в процессе её разработки. Для этого целесообразно использовать методологию PEST-анализа (рис. 1.6.).

Введение экспертно-аналитических систем в социально-экономическую жизнь новых регионов России представляет собой стратегически важную задачу, которая требует не только комплексного подхода, но и решения целого ряда взаимосвязанных задач. Основной целью данной инициативы является формирование единого информационного пространства, которое обеспечит свободный и удобный доступ к актуальной и достоверной информации. Однако роль такого пространства не ограничивается только хранением данных: оно должно стать мощным инструментом, который будет способствовать оперативному и эффективному принятию решений на всех уровнях управления.

В рамках этой концепции предполагается создание интегрированных

⁹⁴ Виленский, А.В. Российские объединения малых предпринимателей как институт гражданского общества / А.В. Виленский // Общественные науки и современность. – 2013. – № 1. – С.59-68.

систем мониторинга, которые охватят все ключевые аспекты жизни населения.

<i>POLITICS (ПОЛИТИЧЕСКИЕ)</i>	<i>ECONOMICS (ЭКОНОМИЧЕСКИЕ)</i>
• Политическая нестабильность новых регионов РФ • Военные действия на территории новых регионов • Изменения в законодательстве • Государственное влияние на все отрасли социально-экономической жизни новых регионов	• Экономический спад на территории новых регионов РФ • Падение курса рубля • Экономические санкции против РФ • Повышение цен на энергоресурсы и сырьё • Перебои в работе крупных промышленных предприятий на территории новых регионов РФ
<i>SOCIO-CULTURE (СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНЫЕ)</i>	<i>TECHNOLOGY (ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ)</i>
• Высокий уровень оттока рабочей силы • Отсутствие социальной мобильности • Изменение базовых потребностей и ценностей населения • Изменение в структуре доходов населения новых регионов • Неравенство доходов населения • Сложность сбора статистических данных	• Низкая скорость изменений и адаптации к новым технологиям • Низкий инновационный потенциал • Отсутствие доступа к зарубежным технологиям • Неэффективность системы управления наукой • Несоответствие состояния научно-технического потенциала масштабу проблем

Рисунок 1.6. – PEST-анализ проблем разработки экспертно-аналитической системы

Это включает в себя такие направления, как демографические показатели, уровень жизни граждан, состояние инфраструктуры, развитие малого и среднего бизнеса, а также другие важные аспекты. Центральное место в этой системе займёт единая база данных, которая станет доступной для всех уполномоченных органов власти, исследовательских организаций, а также коммерческих структур. При этом особое внимание будет уделено соблюдению всех необходимых мер безопасности и защите персональных данных, чтобы исключить возможность их утечки или несанкционированного использования⁹⁵.

Одной из ключевых задач в процессе интеграции таких систем является обеспечение оперативного предоставления статистической отчётности. Для достижения этой цели необходимо разработать и внедрить стандартизированные

⁹⁵ Бобылев, С.Н. Индикаторы устойчивого развития для России / С.Н. Бобылев // Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Социально-экологические технологии. – 2012. – № 2. – С.12-15.

форматы обмена данными, которые позволят обеспечить совместимость между различными информационными системами. Это позволит устранить дублирование работы, сократить временные затраты на обработку информации, а также минимизировать вероятность ошибок, возникающих при ручной обработке данных. Таким образом, стандартизация процесса обмена данными станет важным шагом на пути к созданию единого информационного пространства.

Кроме того, внедрение таких систем предполагает разработку интеллектуальных инструментов для поиска и анализа данных. Эти системы будут способны выявлять скрытые закономерности и тренды, которые невозможно обнаружить при помощи традиционных методов анализа. Это открывает совершенно новые перспективы для прогнозирования различных социально-экономических процессов, а также для своевременного реагирования на возникающие вызовы, будь то экономические кризисы, демографические изменения или изменения в потребностях населения.

Создание единого информационного пространства также будет способствовать развитию познавательной и творческой деятельности. Учёные, аналитики и управленцы получают доступ к огромным массивам данных, которые ранее были недоступны или разбросаны по различным источникам. Это значительно ускорит проведение научных исследований, повысит их качество и позволит разрабатывать инновационные проекты на совершенно новом уровне. Более того, наличие такого пространства улучшит процесс принятия управленческих решений, сделав его более точным, обоснованным и эффективным.

Важным аспектом является то, что создание такого пространства потребует не только технической модернизации, но и изменения подходов к управлению данными. Необходимо будет обучить специалистов работе с новыми системами, внедрить передовые методы анализа данных и обеспечить их широкое применение. Это создаст условия для активного взаимодействия между различными структурами, такими как государственные органы, научные

институты и бизнес-сообщество.

Таким образом, создание единого информационного пространства на основе экспертно-аналитических систем станет мощным драйвером социально-экономического развития новых регионов России. Оно позволит не только повысить эффективность управления, но и создать основу для устойчивого развития, опирающегося на современные технологии и глубокий анализ данных.

Использование PEST-анализа позволяет структурировать потенциальные проблемы и риски, что помогает более эффективно подойти к процессу разработки экспертно-аналитической системы. Такой подход обеспечивает комплексное понимание внешних факторов, которые могут повлиять на проект, и позволяет заранее разработать стратегии для их минимизации.

Процесс создания и последующего обслуживания системы представляет собой последовательность шагов и процедур, которые называют методологией разработки экспертно-аналитической системы. На каждом этапе проводится детальная проработка задач, а также определяется порядок их выполнения. При этом учитываются такие аспекты, как конечный результат работы, применяемые технологии, используемые материалы, а также распределение функций и обязанностей между участниками процесса.

В рамках объектно-ориентированного подхода особое внимание уделяется тщательному контролю за информацией и поведением системы. Это позволяет создавать системы, которые обладают высокой степенью адаптивности. Такие системы способны не только реагировать на изменения в их внутренней информации, но и корректировать свое поведение в зависимости от этих изменений⁹⁶.

Интеграция новых регионов в экономическую и социальную структуру Российской Федерации представляет собой сложный и многоуровневый процесс, который требует не только глубокого понимания текущей ситуации, но и точного прогнозирования будущего развития. Это задача огромной важности и

⁹⁶ Магданов, П.В. Проблемы стратегического планирования социально-экономического развития региона / П.В. Магданов // ARS ADMINISTRANDI. – 2016. – № 4. – С.52-59.

сложности, поскольку от успешности интеграции зависит не только благополучие новых территорий, но и стабильность всей страны в целом. Прогнозирование социально-экономического развития новых регионов становится ключевым инструментом для эффективного управления этим процессом. Такой подход предполагает создание мощной аналитической системы, которая будет не только предсказывать возможные сценарии развития, но и предлагать конкретные меры для управления возникающими проблемами.

Создание экспертно-аналитической системы, способной учитывать все аспекты интеграции новых регионов, требует применения комплексного подхода. Это означает, что система должна быть многогранной, охватывать широкий спектр факторов и использовать разнообразные методы анализа. Рассмотрим основные элементы, которые должны быть включены в такую систему.

Многофакторный анализ. Для того чтобы прогнозы были максимально точными, необходимо учитывать множество факторов, которые прямо или косвенно влияют на социально-экономическое развитие регионов⁹⁷. Эти факторы можно разделить на несколько ключевых групп:

1.1. Демографические показатели.

Демография играет важнейшую роль в развитии любого региона. Важно учитывать такие параметры, как численность населения, возрастная структура, уровень рождаемости и смертности, а также миграционные потоки. Последний фактор особенно важен, так как он включает как внутреннюю миграцию (переезды внутри страны), так и возможный отток населения из региона в другие субъекты Федерации. Например, если регион теряет трудоспособное население, это может негативно сказаться на его экономическом потенциале⁹⁸.

1.2. Экономические факторы.

Экономические аспекты включают в себя широкий спектр параметров,

⁹⁷ Казакова Н. А. Экономический анализ: учебник / Н.А. Казакова. – Москва: ИНФРА-М, 2022. – 343 с.

⁹⁸ Кондауров, В.И., Страданченков, А.С., Багдасарова, Н.В., Коханов, Е.Ф., Ионцева, М.В., Куртиков, Н.А., Симоненко, С.И., Захаров, М.Ю. Социология. Общий курс: Учебник / В.И. Кондауров и др. – М: ИНФРА-М, 2009.

таких как структура экономики региона, уровень развития инфраструктуры (транспортной, энергетической, телекоммуникационной), инвестиционный климат, наличие и доступность природных ресурсов, уровень безработицы, доходы населения, а также степень развития малого и среднего бизнеса. Эти показатели позволяют оценить, насколько устойчив регион в экономическом плане и какие меры необходимо предпринять для его развития⁹⁹.

1.3. Социальные факторы.

Социальная сфера также играет ключевую роль в развитии региона. Здесь важно учитывать уровень образования и здравоохранения, доступность социальных услуг, уровень преступности, социальную напряженность и этнический состав населения. Например, если в регионе низкий уровень доступности медицинских услуг, это может привести к ухудшению качества жизни населения, что, в свою очередь, отразится на экономических показателях.

1.4. Политические факторы.

Политическая стабильность и эффективность управления регионом также оказывают значительное влияние на его развитие. Важно оценивать такие аспекты, как региональная политика, взаимодействие местных властей с федеральными органами, уровень коррупции и общая политическая обстановка. Например, если в регионе наблюдается высокий уровень коррупции, это может отпугнуть инвесторов и замедлить экономическое развитие¹⁰⁰.

Для того чтобы прогнозы были максимально точными и надежными, необходимо применять разнообразные методы анализа. Это позволит учитывать как количественные, так и качественные аспекты развития региона.

Один из наиболее эффективных методов прогнозирования – это привлечение экспертов из различных областей. Например, специалисты в области экономики, социологии, демографии и экологии могут дать ценные рекомендации по развитию региона. Методы, такие как метод Делфи, позволяют

⁹⁹ Пласкова Н.С. Экономический анализ: учебник / Н.С. Пласкова, Н.А. Проданова. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 324 с.

¹⁰⁰ Голосеева, А. А. Идеиные истоки социологических взглядов Н. К. Михайловского // Социологические исследования. – 2010. № 11 – С. 123.

получить консенсус среди экспертов и сформировать наиболее вероятные сценарии развития.

Математические модели позволяют количественно оценить влияние различных факторов на социально-экономическое развитие региона. Например, эконометрические модели могут быть использованы для анализа взаимосвязей между уровнем безработицы, доходами населения и инвестиционной активностью. Это дает возможность не только предсказывать будущее развитие, но и оценивать эффективность различных управленческих решений¹⁰¹.

Современные технологии позволяют анализировать огромные объемы данных, что особенно важно для прогнозирования. Например, с помощью анализа больших данных можно выявить скрытые тенденции и взаимосвязи, которые невозможно обнаружить традиционными методами. Это может включать анализ данных о потребительских предпочтениях, миграционных потоках, уровне преступности и других аспектах.

Качественная экспертно-аналитическая система представляет собой сложный инструмент, который должен обладать рядом ключевых характеристик для того, чтобы быть эффективным, надежным и востребованным. Одной из таких характеристик является гибкость, которая позволяет системе адаптироваться к постоянно меняющимся условиям внешней среды. Например, изменения в законодательстве, экономической политике или появление новых источников данных требуют, чтобы система могла быстро и эффективно подстраиваться под новые реалии. Это может быть достигнуто благодаря регулярным обновлениям алгоритмов и моделей прогнозирования. Такие обновления позволяют системе учитывать новые тенденции и данные, что, в свою очередь, обеспечивает её актуальность и высокую точность работы¹⁰².

Гибкость системы также подразумевает возможность интеграции новых источников данных по мере их появления. Это крайне важно в современном

¹⁰¹ Барбаумов, В.Е. Математический анализ: N-мерное пространство. Функции. Экстремумы: Учебник / В.Е. Барбаумов, Н.В. Попова. – М.: Инфра-М, 2018. – 480 с.

¹⁰² Виноградова, И.А. Математический анализ в задач и упражнениях. В 3-х томах. Т.2: Ряды и несобственные интегралы / И.А. Виноградова. – М.: МЦНМО, 2018. – 480 с.

мире, где объем информации растет с каждым днем, а её структура и содержание становятся всё более разнообразными. Например, новые источники данных могут включать в себя статистику, полученную из социальных сетей, отчеты международных организаций или данные, собранные с помощью IoT-устройств. Возможность быстро и легко интегрировать такие данные в существующую систему позволяет аналитической платформе оставаться актуальной и конкурентоспособной¹⁰³.

Еще одним важным аспектом качественной экспертно-аналитической системы является её способность оперативно реагировать на изменения. Это особенно важно в условиях нестабильной экономической или политической ситуации, когда скорость принятия решений может стать решающим фактором. Система должна быть построена таким образом, чтобы минимизировать временные затраты на адаптацию к новым условиям, и обеспечивать пользователям актуальные данные и прогнозы в кратчайшие сроки. Это достигается за счет автоматизации процессов анализа и обновления данных, а также благодаря использованию передовых технологий машинного обучения и искусственного интеллекта¹⁰⁴.

Прозрачность работы системы – еще один ключевой элемент, который играет важную роль в её успешной эксплуатации. Пользователи должны иметь возможность понимать, как именно принимаются решения, какие данные используются для анализа и какие алгоритмы лежат в основе прогнозов. Это не только повышает доверие к системе, но и способствует более активному её использованию. Например, доступ к методологии прогнозирования позволяет пользователям убедиться в объективности и надежности полученных результатов. Кроме того, наличие прозрачности в работе системы способствует её улучшению, так как пользователи могут давать обратную связь, указывая на

¹⁰³ Савицкая Г.В. Экономический анализ : учебник / Г.В. Савицкая. – 15-е изд., испр. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 587 с.

¹⁰⁴ Ляшко, И.И. Справочное пособие по высшей математике. Т.2: Математический анализ: ряды, функции векторного аргумента. Ч.2: Дифференциальное исчисление функций вект / И.И. Ляшко, А.К. Боярчук, Я.Г. Гай, Г.П. Головач. – М.: ЛКИ, 2015. – 224 с.

возможные недостатки или предлагая новые подходы¹⁰⁵.

Для того чтобы обеспечить прозрачность, система должна предоставлять пользователям доступ к промежуточным результатам анализа и выводам. Это может быть реализовано через визуализацию данных, которая позволяет наглядно представить результаты работы системы. Например, графики, диаграммы и таблицы могут помочь пользователям лучше понять, как были получены те или иные выводы. Кроме того, возможность видеть промежуточные результаты позволяет пользователям самостоятельно проводить анализ данных и формировать свои собственные выводы, что повышает их вовлеченность и удовлетворенность работой системы.

Еще одним важным аспектом является удобство пользовательского интерфейса. Экспертно-аналитическая система должна быть интуитивно понятной и простой в использовании, чтобы даже пользователи без глубоких технических знаний могли легко находить нужную информацию, проводить анализ данных и формировать прогнозы. Хороший интерфейс включает в себя удобную навигацию, доступ к необходимым инструментам и возможность настройки системы под индивидуальные потребности пользователя. Например, пользователь может настроить отображение данных в удобном для него формате или выбрать только те параметры, которые ему интересны.

Визуализация данных играет ключевую роль в обеспечении удобства работы с системой. Графики, диаграммы, карты и другие визуальные элементы позволяют пользователям быстро оценивать результаты анализа и делать выводы на основе представленной информации. Это особенно важно для тех, кто не обладает глубокими знаниями в области анализа данных, так как визуализация делает сложную информацию более доступной и понятной.

Кроме того, важно обеспечить механизм обратной связи от пользователей. Это может быть реализовано через опросы, отзывы или специальные форумы, где пользователи могут делиться своим опытом работы с системой и предлагать

¹⁰⁵ Короткова, Т.Л. Экономический анализ задолженности по векселям. Учебное пособие / Т.Л. Короткова. - М.: Финансы и статистика, 2005. - 272 с.

идеи по её улучшению. Такой подход позволяет не только выявлять недостатки системы, но и адаптировать её под реальные потребности пользователей. Например, если пользователи указывают на необходимость добавления новых функций или улучшения существующих, разработчики могут учесть эти пожелания при последующих обновлениях системы.

Обратная связь также способствует повышению эффективности системы, так как она позволяет учитывать реальные сценарии использования и адаптировать её под конкретные задачи. Например, если система используется для прогнозирования уровня социально-экономического развития новых регионов, обратная связь от пользователей может помочь выявить наиболее значимые факторы, влияющие на точность прогнозов, и учесть их в дальнейшем.

В рамках концепции создания экспертно-аналитической системы, направленной на прогнозирование уровня социально-экономического развития новых регионов, автор данного исследования предлагает детализированный пошаговый алгоритм. Этот алгоритм включает в себя этапы сбора данных, их анализа, построения моделей прогнозирования и тестирования результатов. На каждом этапе важно учитывать специфику региона, его экономические, социальные и политические особенности, а также внешние факторы, которые могут оказывать влияние на его развитие¹⁰⁶.

Таким образом, качественная экспертно-аналитическая система представляет собой сложный инструмент, который требует комплексного подхода к разработке и эксплуатации. Гибкость, прозрачность, удобство использования и наличие механизма обратной связи – это ключевые элементы, которые обеспечивают её успешную работу. Только при условии их соблюдения система сможет эффективно решать поставленные перед ней задачи и быть востребованной среди пользователей. На рисунке 1.7. представлен алгоритм разработки и внедрения экспертно-аналитической системы прогнозирования уровня социально-экономического развития новых регионов.

¹⁰⁶ Мельник, М.В. Комплексный экономический анализ: Учебное пособие / М.В. Мельник, С.Е. Егорова, Н.Г. Кулакова и др. - М.: Форум, 2018. - 64 с.



Рисунок 1.7. – Алгоритм разработки и внедрения экспертно-аналитической системы прогнозирования уровня социально-экономического развития новых регионов

Разработка такой экспертно-аналитической системы представляет собой непростую, но чрезвычайно важную задачу. Внедрение данного проекта существенно улучшит процесс управления социально-экономическим развитием новых территорий, а также поспособствует более стабильному и сбалансированному развитию страны в целом. Финансирование такого проекта можно рассматривать как вклад в долгосрочное процветание и благополучие.

1.4. Практики внедрения архитектурного подхода в деятельности сложных организационных систем: синтез процессных и аналитических инструментов

Построение комплексной архитектуры – область знаний, которая остается плохо формализованной и новой. Стандартные инструменты и особый курс подготовки архитекторов предприятия для описания всего комплекса вопросов архитектуры, до сих пор отсутствуют. Это связано с тем, что архитектор обязан хорошо разбираться в: ИКТ (включая наиболее передовые достижения в этой области знаний); бизнесе того предприятия, информатизацию которого он планирует. Архитектура предприятия покажется абстракцией многим, особенно не самым опытным специалистам и руководителям, так как она навязывает трату ненужных для выполнения конкретного проекта ценных ресурсов: усилий, бюджетов, времени и других. Смысл архитектуры определяется ответом на вопрос: что мы строим? Она не нужна, если это что-то «одноразовое». Однако, без архитектуры не обойтись, если мы хотим получить устойчивую к изменениям внешней среды конструкцию¹⁰⁷.

«Понимание архитектуры и её законов, принципов, методов и технологий необходимо именно тогда, когда нужно либо строить устойчивую конструкцию, либо перестраивать имеющуюся. Так, актуальную повестку для развития и

¹⁰⁷ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с., С. 121

применения архитектуры предприятия в отношении всех типов организаций создает необходимость изменяться»¹⁰⁸. Сюда входят коммерческие, некоммерческие, государственные организации и так далее.

Для практики цифровой трансформации необходим подход, соответствующий комплексным изменениям бизнеса. Для этого важно позиционировать архитектурный подход не столько на информационных технологиях, сколько на общей логике их использования вместе с другими активами бизнеса. Этими активами могут являться производственными и управленческими технологиями и методами, знаниями и компетенциями персонала, бизнес-моделями и операционными процессами.

Существенных конкурентных преимуществ перестаёт давать привычная функциональная автоматизация и оптимизация функций. Началась эпоха постоянных изменений и конкуренции инноваций. Если организации хотят достичь лидерства на рынках XXI века, они должны перейти от традиционной автоматизации своих внутренних процессов к цифровому управлению всей своей деятельности. Цифровая экономика приведёт к кардинальным изменениям в архитектуре предприятий и структуре рынка труда уже через несколько лет. Например, появятся новые профессии, а в некоторых – отпадёт необходимость. Проблемы управления бизнесом и ИТ, нашли своё отражение в работах Чернова А.В., Ананьина В.И., Авдошиной С.М., Песоцкой Е. Ю. и других. По их мнению, «архитекторы компаний станут провайдерами четвёртой промышленной революции, так как они мыслят, как стратеги и предприниматели, при этом оставаясь аналитиками и техническими экспертами...»¹⁰⁹.

Это отражает актуальность данной проблемы и тем самым обуславливает выбор темы исследования, его цель и задачи. Целью данной работы является

¹⁰⁸ Зараменских, Е.П. Архитектура предприятия: учебник для вузов / Е.П. Зараменских, Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян; под редакцией Е.П. Зараменских. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 433 с., С. 22

¹⁰⁹ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с., С. 35

повышение эффективности управления предприятием на основе повышения качества принятия архитектурных решений с учетом базы знаний, накопленных в рамках моделей процессного подхода и синтеза с традиционными инструментами анализа подсистем предприятия. В соответствии с данной целью актуализируется решение определенного спектра задач, а именно рассмотреть потребность в трансформации предприятия и возникающие проблемы в системе развития; разработать концептуальный подход к разработке архитектурных решений; оценить влияние предложенных решений на деятельность предприятия; оценить готовность предприятия к архитектурному подходу; разработать модель архитектуры данных предприятия; проанализировать системообразующие возможности модели информационной поддержки предприятия; оценить перспективы внедрения архитектурных решений на предприятии путем синтеза процессных и аналитических инструментов. Архитектурный подход к анализу деятельности предприятия представляет собой систематический метод изучения структуры, процессов и ресурсов организации с целью выявления слабых мест, повышения эффективности функционирования и принятия обоснованных управленческих решений. Его основной задачей является создание целостной картины всех аспектов деятельности компании, включая организационную структуру, бизнес-процессы, информационные системы, технологии и человеческие ресурсы¹¹⁰.

Основными элементами архитектурного анализа, который комплексно объединяет инструменты процессного моделирования и инструменты стратегического анализа деятельности предприятия выступают следующие объекты:

– *организационная структура*: определение иерархии подразделений и должностных обязанностей сотрудников; анализ взаимодействия между подразделениями и уровнями управления.

¹¹⁰ Кучер В.А. Методология архитектурных решений как синтез системных и процессных инструментов управления ресурсами развития организации // В.А. Кучер, Т.О. Загорная // Новое в экономической кибернетике. – Донецк: ДОННУ, 2022. – № 4 – С.119-128

- *бизнес-процессы*: описание последовательности действий, необходимых для достижения конкретных целей бизнеса; выявление ключевых показателей эффективности (KPI) для оценки результатов процессов.
- *информационные системы и технологии*: оценка текущего состояния ИТ-инфраструктуры и программного обеспечения; идентификация возможностей для автоматизации и оптимизации процессов.
- *человеческий капитал*: изучение компетенций и квалификации персонала; разработка программ обучения и развития сотрудников.
- *финансовое состояние*: анализ финансовых потоков и затрат; оптимизация расходов и повышение рентабельности.

С точки зрения принятия архитектурных решений целесообразно реализовывать следующий алгоритм принятия решений, а именно

- *подготовка и сбор данных*: формирование рабочей группы; проведение интервью и анкетирования сотрудников; сбор документации и отчетов.
- *анализ и моделирование*: создание моделей существующих процессов и структур; использование методов SWOT-анализа, PESTLE-анализа и других инструментов.
- *разработка рекомендаций и предложений*: формулирование выводов и предложений по улучшению деятельности; подготовка плана мероприятий по внедрению изменений.
- *реализация и мониторинг*: внедрение разработанных мер; контроль исполнения и оценка достигнутых результатов¹¹¹.

Таким образом, архитектурный подход позволяет комплексно оценить деятельность предприятия, выявить проблемы и разработать стратегии улучшения, способствующие повышению конкурентоспособности и устойчивости организации в условиях внешней среды. Современные организации все чаще сталкиваются со сложностями, которые можно

¹¹¹ Архитектура предприятия: агент-ориентированные решения: учебное пособие / И.В. Ильин, А.И. Лёвина, К.В. Фролов [и др.]. – СПб: СПбГПУ, 2024. – 83 с.

рассмотреть в двух аспектах. Когда количество элементов и их связей в организации увеличивается (больше продуктов, сервисов, информационных систем и др.), современная организация сталкивается со статической сложностью. Не высокая скорость перехода этих элементов в новое состояние и изменение связей могут вызвать динамическую сложность¹¹².

Успешные трансформации предприятий должны устойчиво охватывать бизнес-стратегию, организацию деятельности, информационные системы и даже корпоративную культуру. Ни общие менеджерские навыки, ни технические навыки, ни лидерские способности по отдельности не позволяют оценить потенциал ИТ-инноваций, перепроектировать бизнес-модель и бизнес-архитектуру, изменить процессы и метрики, перестроить информационные системы и встать во главе проекта комплексной трансформации предприятия¹¹³.

Следует учитывать внешние факторы, стимулирующие изменения предприятий. Так наблюдаемое замедление деятельности малого и среднего бизнеса (МСП) в первую очередь вызвано санкционными ограничениями, из-за которых многие компании столкнулись со сложностями. Небольшой размер компаний не позволяет создать необходимый эффект масштаба и устойчивость к кризисным явлениям. Для общего представления об организациях, на рис. 1.8. представлены разновидности типов организаций по самым распространенным параметрам.

Выше было сказано, что изменения становятся неотъемлемой чертой современного бизнеса. Чтобы выжить в процессе непрерывных изменений, не исчезнуть и не стать объектом враждебного поглощения, предприятия должны уметь управлять развитием. Работа в условиях высокой неопределенности становится нормой и вызовом для организаций, а именно для управленческого

¹¹² Зараменских, Е.П. Архитектура предприятия: учебник для вузов / Е.П. Зараменских, Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян; под редакцией Е.П. Зараменских. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 433 с., С. 89.

¹¹³ Архитектура предприятия: агент-ориентированные решения: учебное пособие / И.В. Ильин, А.И. Лёвина, К.В. Фролов [и др.]. – СПб: СПбГПУ, 2024. – 83 с.

аппарата¹¹⁴. Так архитектура предприятия предлагает арсенал методов борьбы со сложностями для всех типов организаций¹¹⁵.

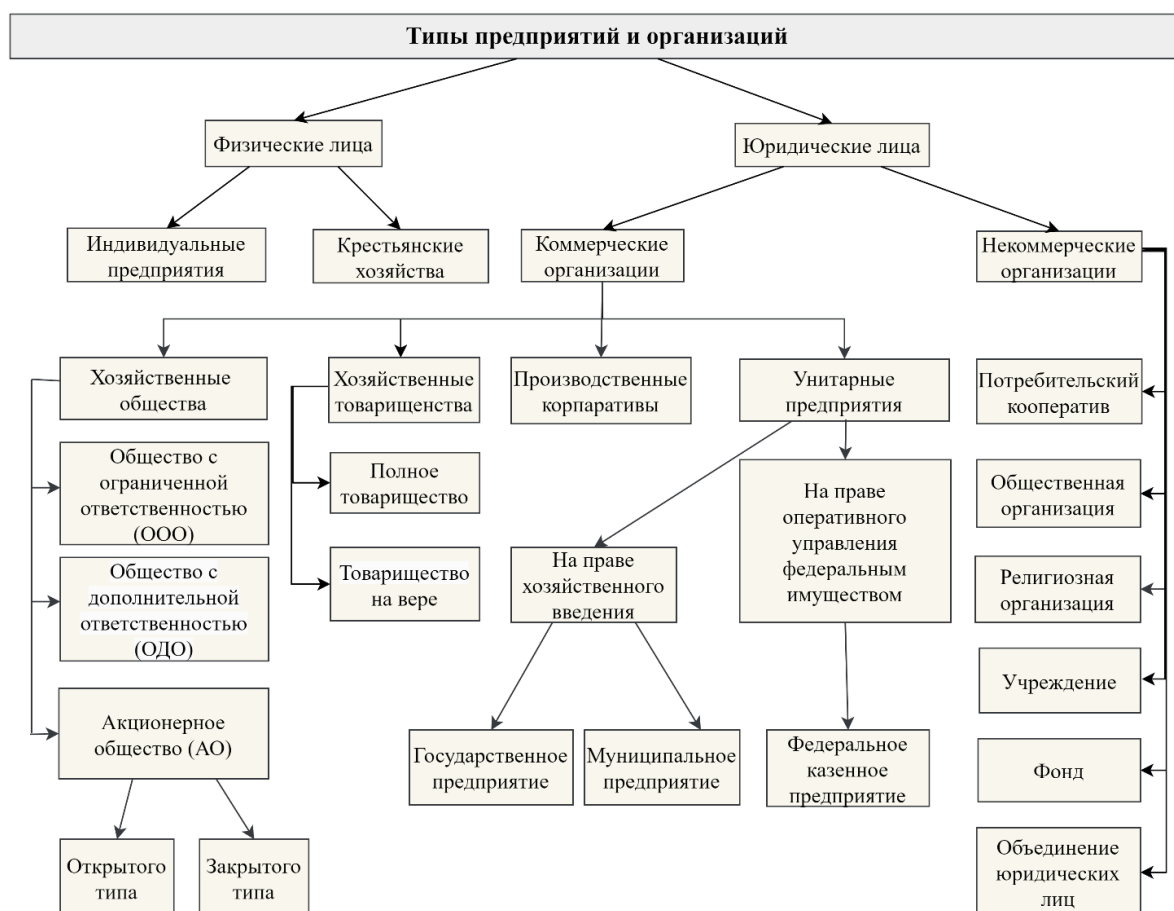


Рисунок 1.8. – Типы предприятий и организаций¹¹⁶

В основе архитектуры предприятия лежат несколько основополагающих идей и принципов. Во-первых, это системный и процессный подходы, которые транслируются в область менеджмента¹¹⁷.

¹¹⁴ Загорная, Т.О. Теоретико-методологический инструментарий диагностики метасостояний экономических систем / Т.О. Загорная, А.О. Коломыцева // Новое в экономической кибернетике. – 2023. – № 4. – С. 109-124. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59755530>

¹¹⁵ Дзенгелевский, А.Е. Архитектура предприятия: теория и практика проектирования: учебное пособие для вузов / А.Е. Дзенгелевский. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 232 с.

¹¹⁶ Виды организаций [Электронный ресурс] – URL: <https://multiurok.ru/files/tema-vidy-organizatsii.html>

¹¹⁷ Архитектура предприятия и цифровая трансформация: учебное пособие / И. В. Ильин, А. А. Лепехин, А. Д. Борремандс [и др.]. – СПб: СПбГУ, 2022. – 74 с.

В процессном подходе процесс управления в целом рассматривается как хронологически упорядоченная и циклически организованная система управленческих функций (см. рис. 1.9.).

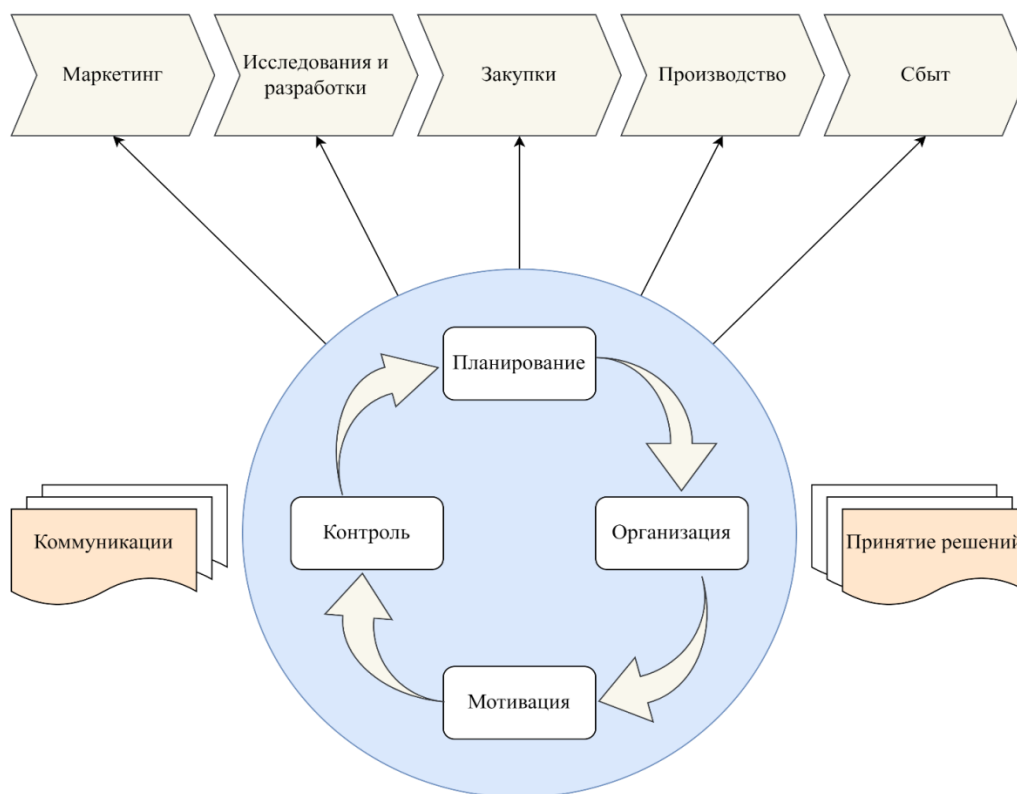


Рисунок 1.9. – Иллюстрация процессного подхода к управлению¹¹⁸

Следовательно, важным условием успешного управления является не только эффективность управленческих функций самих по себе, но и правильная их соорганизация в рамках единого процесса. Широкое распространение приобрела точка зрения, согласно которой все разнообразие управленческих функций может быть сгруппировано в четыре базовые категории: планирование, организация, мотивирование, контроль и две так называемые связующие функции – принятие решения и коммуникация.

Последние направлены на согласование базовых функций.

¹¹⁸ Зараменских, Е.П. Архитектура предприятия: учебник для вузов / Е.П. Зараменских, Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян; под редакцией Е.П. Зараменских. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 433 с.

Системный же подход показал, что не меньшей, если не большей, сложностью обладает сам объект управления (см. рис. 1.10.). Любая организация как система имеет свою внутреннюю логику, живет по своим взаимосвязанным законам. Учет этой системной логики организации есть важнейшее условие эффективного управления. Но одновременно это и основная трудность практики управления.

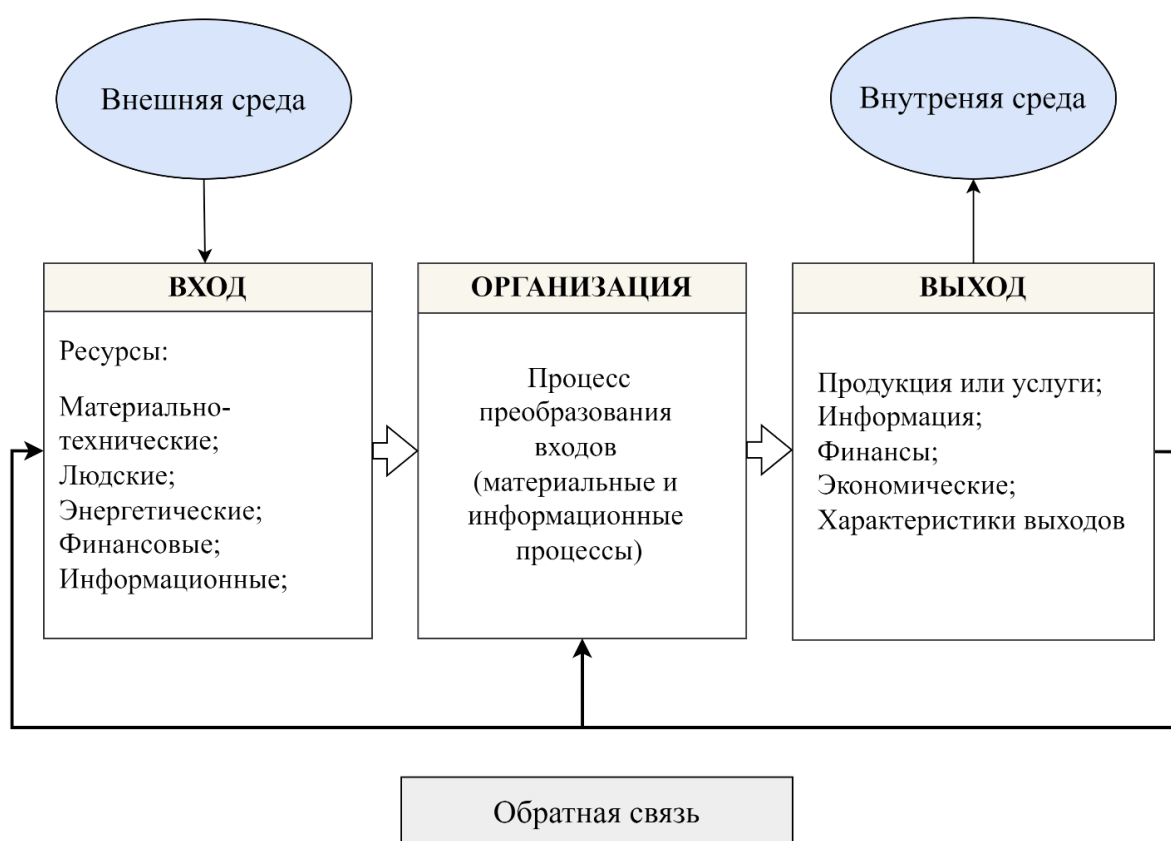


Рисунок 1.10. – Иллюстрация системного подхода к управлению¹¹⁹

Сложность усугубляется еще и тем, что современные организации внутренне неоднородны и включают в себя качественно различные компоненты (технику, технологию и людей), являются социотехническими системами¹²⁰.

¹¹⁹ Лихолетов, В.В. Управление организацией (предприятием). Эвристические методы решения задач и принятия управленческих решений: учебное пособие / В.В. Лихолетов. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 192 с.

¹²⁰ Загорная Т.О., Коломьцева А.О. Теоретико-методологический инструментарий диагностики метасостояний экономических систем // Новое в экономической кибернетике. – 2023. – № 4. – С. 109-124. импакт-фактор – 0,252. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=59755530>

В архитектурном подходе можно выделить инновационное и рутинное проектирование. Инновационное проектирование направлено на создание принципиально новых решений, а рутинное проектирование основано на повторном использовании готовых шаблонов или модулей для решения известных проблем. Методы и инструменты архитектурного подхода направлены на формализацию и информатизацию рутинной деятельности, а также на активизацию мышления в инновационных процессах¹²¹.

Решения в области архитектуры предприятия всегда носят стратегический характер, ориентированный на годы вперёд. Это возможно при разработке «выдающегося» архитектурного решения, когда большинство изменений бизнеса так отражается на изменениях информационных систем, что архитектура остаётся принципиально той же. Архитектурное решение – элемент управления в системе (предприятии). Предприятие растёт и предъявляет все более жёсткие требования к информационным системам по функциональности, производительности, надёжности. Удовлетворение этих требований предполагает не только программные и технические, но и архитектурные решения в области ИТ. Если проектируется архитектура предприятия, то архитектурное решение будет являться последовательностью по управлению изменениями в проекте архитектуры, которые смогут оставаться актуальными и эффективными при всех ожидаемых изменениях¹²².

Таким образом, работа предприятия должна быть тесно связана с использованием существующих средств и методов управления в ожидании сигналов, которые позволят определить ориентиры дальнейшего развития и станут драйверами изменений. В последние годы такими драйверами серьёзных изменений в деятельности могут послужить, прежде всего, цифровая экономика и импортозамещение. Однако любые крупные изменения должны быть хорошо

¹²¹ Загорная Т.О., Коломыцева А.О., Снегин О.В. Формирование экосистем цифровой экономики: модели и механизмы: монография / под науч. ред. Загорной Т.О. - Краснодар: Новация, 2023. - 355 с. ISBN 978-5-00179-487-5 <https://elibrary.ru/item.asp?id=67402856>

¹²² Гриценко, Ю.Б. Архитектура предприятия: учебное пособие / Ю.Б. Гриценко. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 260 с.

спроектированы. Именно эти факторы существенно повышают значимость архитектурных подходов в современном управлении информатизацией¹²³.

В настоящее время тема управления рисками, присущая информационным технологиям, не перестает быть актуальной. Достижение целей организации зависит от того, насколько эта организация эффективно управляет ИТ-рисками. Надежность и эффективность работы бизнес-процессов, достоверность финансовой отчетности и многие другие требования, которым стремится соответствовать каждая успешная организация, невозможно достичь без знания основ управления рисками.

Основная цель информационных технологии и цифровой трансформации – помощь организации в достижении своей миссии и целей. Каждое направление бизнеса создает ИТ систему, поддерживающую его бизнес-функцию. Так, чем выше автоматизация процессов организации, тем выше вероятность того, что что-то пойдет не так в средствах автоматизации, т.е. информационных технологиях.

ИТ-риски рассматриваются как один из видов операционных рисков организации. ИТ-риск – это вероятность возникновения события, связанного с применением информационных технологий (ИТ), которое окажет отрицательное воздействие на достижение поставленных целей. Не смотря на значительное количество различных классификаций угроз в области информационной безопасности, в изученной литературе отсутствует установленная классификация ИТ-рисков. В случае реализации ИТ-риска, такое событие потенциально запускает реализацию рисков из других категорий рисков бизнеса: стратегический, рыночный, кредитный, регуляторный¹²⁴.

Идентификация рисков является базовым элементом процесса риск-менеджмента. Использование всей необходимой и доступной информации имеет приоритетное значение на этом этапе. Используемые для идентификации рисков

¹²³ Арзуманян, М.Ю. Архитектура предприятия: учебное пособие / М.Ю. Арзуманян. – СПб: СПбГУТ им. М.А. Бонч-Бруевича, 2016. – 86 с.

¹²⁴ Методика оценки рисков информационной безопасности [Электронный ресурс] – URL: <https://kontur.ru/articles/1691>

приемы могут быть представлены следующими тремя категориями, согласно установившейся мировой практике:

- *сравнительные методы* (регламентные проверки; ревизия безопасности; предварительный анализ опасностей).
- *основные методы* (анализ «что, если?»; исследования риска эксплуатации; анализ состояний отказов и их воздействия).
- *методы логических диаграмм*: (анализ деревьев отказов и деревьев событий; причинно-следственный анализ; анализ надежности человеческого фактора).

После того, как была проведена идентификация информационных ресурсов и активов, составлен перечень угроз, определены их уязвимости, необходимо оценить риски информационной безопасности от реализации угроз. Это важно для адекватного выбора мер и средств защиты информации. Оценку рисков можно подразделить на два взаимно дополняющих друг друга вида: качественный и количественный.

Чтобы провести количественную оценку ИТ-рисков, необходимо:

1. В денежном выражении определить ценность информационных активов.
2. В количественном выражении оценить потенциальный ущерб в отношении каждого информационного актива от реализации каждой угрозы.
3. Определить вероятность реализации каждой из угроз ИБ.
4. Определить общий потенциальный ущерб в отношении каждого актива от каждой угрозы за контрольный период (один год).
5. Проанализировать полученные данные по ущербу для каждой угрозы.

Чтобы провести качественную оценку рисков, необходимо:

1. Определить ценность информационных активов.
2. Определить вероятность реализации угрозы по отношению к информационному активу, используя трехуровневую качественную шкалу (низкая, средняя, высокая).

3. Определить уровень возможности успешной реализации угрозы с учетом текущего состояния ИБ, внедренных мер и средств защиты, где также может использоваться трехуровневая качественная шкала.

4. Сделать вывод об уровне риска на основании ценности информационного актива, вероятности реализации угрозы, возможности реализации угрозы, используя, например, пятибалльную или десятибалльную шкалу.

5. Провести анализ полученных данных по каждой угрозе и полученному для нее уровню риска¹²⁵.

Управление ИТ-риском является цикличным процессом. Для его отображения был выбран программный продукт «ARIS», который является одним из первых инструментов, поддерживающий архитектурный подход¹²⁶. Изначально инструмент был связан с внедрением ERP-систем, откуда продукт и получил свое название. Однако для продуктивной разработки требований необходимо описание бизнеса, для чего профессором Августом Шеером (prof. Scheer A.W.) был предложен «House of Business Engineering», который впоследствии лег в основу методологии ARIS и функциональности инструмента «ARIS Business Architect»¹²⁷.

В современных условиях «ARIS» – это целое семейство продуктов, которое характеризуется разнообразием диаграмм. Важная его часть связана с методологией моделирования деятельности предприятия. Это целостный подход к разработке и анализу моделей бизнес-процессов, а также моделированию всей архитектуры предприятия¹²⁸.

Построенная диаграмма процесса управления ИТ-рисками в нотации «EPC» в «ARIS» представлена на рисунке 1.11.

¹²⁵ Методика оценки рисков информационной безопасности [Электронный ресурс] – URL: <https://kontur.ru/articles/1691>

¹²⁶ Гриценко, Ю.Б. Архитектура предприятия: учебное пособие / Ю.Б. Гриценко. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 260 с.

¹²⁷ Кудрявцев Д. В. Технологии бизнес-инжиниринга: учеб. пособие / Д. В. Кудрявцев, М. Ю. Арзуманян, Л. Ю. Григорьев. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. — 427 с.

¹²⁸ Основные модели ARIS [Электронный ресурс] – URL: https://studme.org/87192/ekonomika/osnovnye_modeli_aris

Необходимо описать каждый этап более подробно. Идентификация ИТ-риска и определение аппетита к риску – процесс выявления, распознавания и документирования риска, которому организация подвержена. Оценка и приоритезация идентифицированных ИТ-рисков – анализ рисковых сценариев, их приоритезация и оценка.

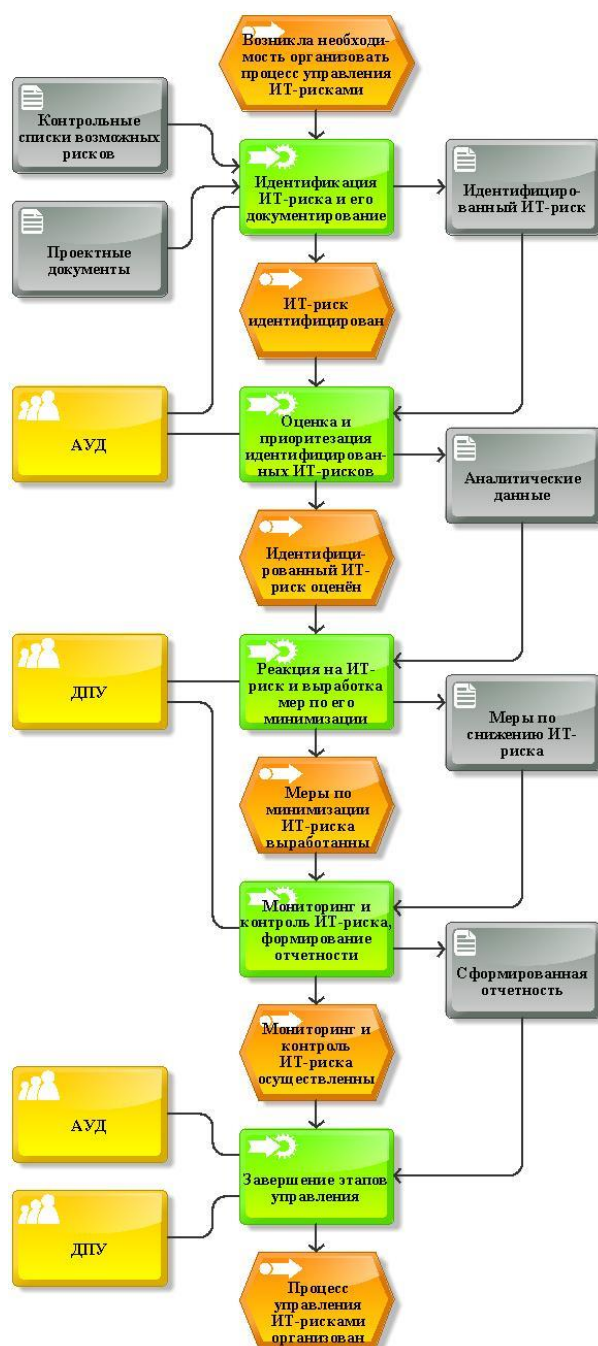


Рисунок 1.11. – Построение диаграммы процесса управления ИТ-рисками в нотации «EPC» в ARIS

Оценка может быть, как качественной (высокий/средний/низкий), так и количественной (недоступность ИТ-системы в минутах/денежные потери от недоступности ИТ-системы, потери данных). После данного этапа следует снижение ИТ-риска¹²⁹.

Снижение ИТ-риска – выработка мер, что поспособствуют снижению вероятности реализации рисков сценариев, что были обнаружены на первом шаге «Идентификация ИТ-рисков». Такими мерами могут стать процедуры и политики, ограничение доступа пользователей и мониторинг действий их ИТ-систем, настройки безопасности ИТ-систем, резервное копирование и т.д.

Мониторинг и контроль ИТ-риска, формирование отчетности по – выработка ключевых индикаторов риска, наблюдение и оценка эффективности процессов и процедур, направленных на снижение риска и актуализация, обновление профиля рисков (перечня рисков присущих ИТ). Это финальный этап управления. Способности организации к достижению целей и созданию ценности увеличивает приоритизация усилий по реакции на ИТ-риски в соответствии с целями и приоритетами организации. Как правило, весь цикл процесса управления ИТ-рисками повторяется ежегодно, однако всё зависит от специфики конкретной организации и задач, поставленных перед специалистом¹³⁰.

В области архитектуры предприятия носить стратегический характер будут решения, ориентированные на годы вперёд. Главная причина – время, за которое реализуются проекты по созданию ключевых систем. Они могут длиться месяцы, а иногда и годы. Период же эксплуатации созданной информационной системы будет составлять несколько лет. За это время желательно, чтобы архитектура не менялась радикально, как общий замысел. Всё это возможно реализовать при использовании подходящего архитектурного стиля, а также разработке «выдающегося» архитектурного решения. В то же время, большинство

¹²⁹Термины и определения по системе менеджмента качества [Электронный ресурс] – URL: https://www.sskural.ru/qms/management_system_in_construction/terms_and_definitions_of_quality_management_system/

¹³⁰ Кудрявцев Д. В. Технологии бизнес-инжиниринга: учеб. пособие /Д. В. Кудрявцев, М. Ю. Арзуманян, Л. Ю. Григорьев. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. — 427 с.

изменений бизнеса будет так отражаться на изменениях информационных систем, что архитектура останется принципиально той же.

Найденное архитектурное решение не всегда удастся реализовать, каким бы оно не было удачным. Различные факторы могут стать препятствием¹³¹.

Технологические факторы: может оказаться, что лучше продолжать эксплуатировать существующие решения, чем пускаться во все тяжкие. Этот фактор проявляется при оценке рисков, связанных со сложностью или недостаточной зрелостью технологий.

Организационные факторы: даже если система управления предприятием и практика организации деятельности экономически выгодны и не содержат технологических рисков, они могут оказаться не готовыми к использованию новых решений.

Ресурсные факторы: поставить крест на удачном решении могут отсутствие знаний и навыков, необходимых для внедрения, использования и развития новых технологий, а также высокая совокупная стоимость таких технологий¹³².

Именно здесь можно столкнуться с более серьезным ограничением архитектурного подхода: на практике не всегда удастся определить масштаб и характер ожидаемых изменений в бизнесе. Это не означает, что нужно отказаться от архитектурного проектирования в пользу поиска удачных решений, которые смогут оставаться актуальными и эффективными при всех ожидаемых изменениях. Оснований проектировать архитектурные решения, которые должны поддержать некий замысел, нет, если для компании и рынка отсутствуют целевые ориентиры или обоснованные ожидания. В таком случае развитие ИТ, скорее всего, продолжится по консервативному сценарию (небольшие функциональные и нефункциональные улучшения, выборочная унификация и стандартизация, рациональная централизация и тиражирование имеющихся

¹³¹ Горожанина, Е.И. Архитектура предприятий и информационных систем : учебное пособие / Е.И. Горожанина, М.А. Богомоллова. – Самара: ПГУТИ, 2024. – 146 с.

¹³² Организационная структура фирмы: что это такое, типы, как выбрать [Электронный ресурс] – URL: <https://www.bitrix24.ru/journal/kak-sozdat-pravilnuyu-organizatsionnuyu-strukturu-predpriyatiya/>

решений). По сути, речь идет о работе предприятия с использованием существующих средств и методов управления в ожидании сигналов, которые позволят определить ориентиры дальнейшего развития и станут драйверами изменений¹³³.

Даже в крупных компаниях менеджеры склоняются к решению всех вопросов по развитию систем и оборудования в индивидуальном порядке по мере их возникновения. Так детальная и регулярная разработка архитектуры как систематизированного свода различных сущностей (подразделения, функции, виды информации, системы, оборудование) может выглядеть ненужным занятием. Таким образом, архитектурные подходы к управлению все равно используются, даже в ситуациях, когда кажется, что архитектура не нужна. Отсутствие разработанной архитектуры предприятия не отменяет необходимости в управлении информатизацией, где всё разложено по полочкам. Поэтому без архитектурных подходов здесь уже не обойтись¹³⁴.

Как отмечалось выше, многое зависит от удачных архитектурных решений. Живёт годами и обладает хорошей управляемостью именно «выдающаяся» архитектура, а неудачная – начинает распадаться практически сразу (чаще всего на этапе планирования ИТ-проектов). Архитектурой предприятия является описание текущего и планируемого состояния предприятия, включающее его цели и целевые показатели, функции (процессы), информацию и данные, информационные системы, (ИК-инфраструктуру) и связи между ними¹³⁵.

Большинство подходов к её описанию в той или иной степени используют уровни взгляда на предприятие. Такие уровни условно называют слоями (также распространен термин «домен»). Каждый слой представляет собой набор

¹³³ Как управление персоналом влияет на бизнес-процессы [Электронный ресурс] – URL: <https://www.klerk.ru/blogs/kskgroup/582533/> Корпоративная ИТ инфраструктура [Электронный ресурс] – URL: <https://alp-itsm.ru/interesting/kontseptsiya-sozdaniya-i-razvitiya-korporativnoy-it-infrastrukturyi/>

¹³⁴ Жизненный цикл проекта. Ключевые этапы, модели и инструменты контроля [Электронный ресурс] – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/zhiznennyye-cikly-proekta-fazy-modeli-i-struktura/>

¹³⁵ Архитектура предприятия и цифровая трансформация: учебное пособие / И. В. Ильин, А. А. Лепехин, А. Д. Борремандс [и др.]. – СПб: СПбГУ, 2022. – 74 с.

сущностей, обладающих связями друг с другом (см. рис. 1.12.). Их связность позволяет архитектуре достигать полноты и целостности.

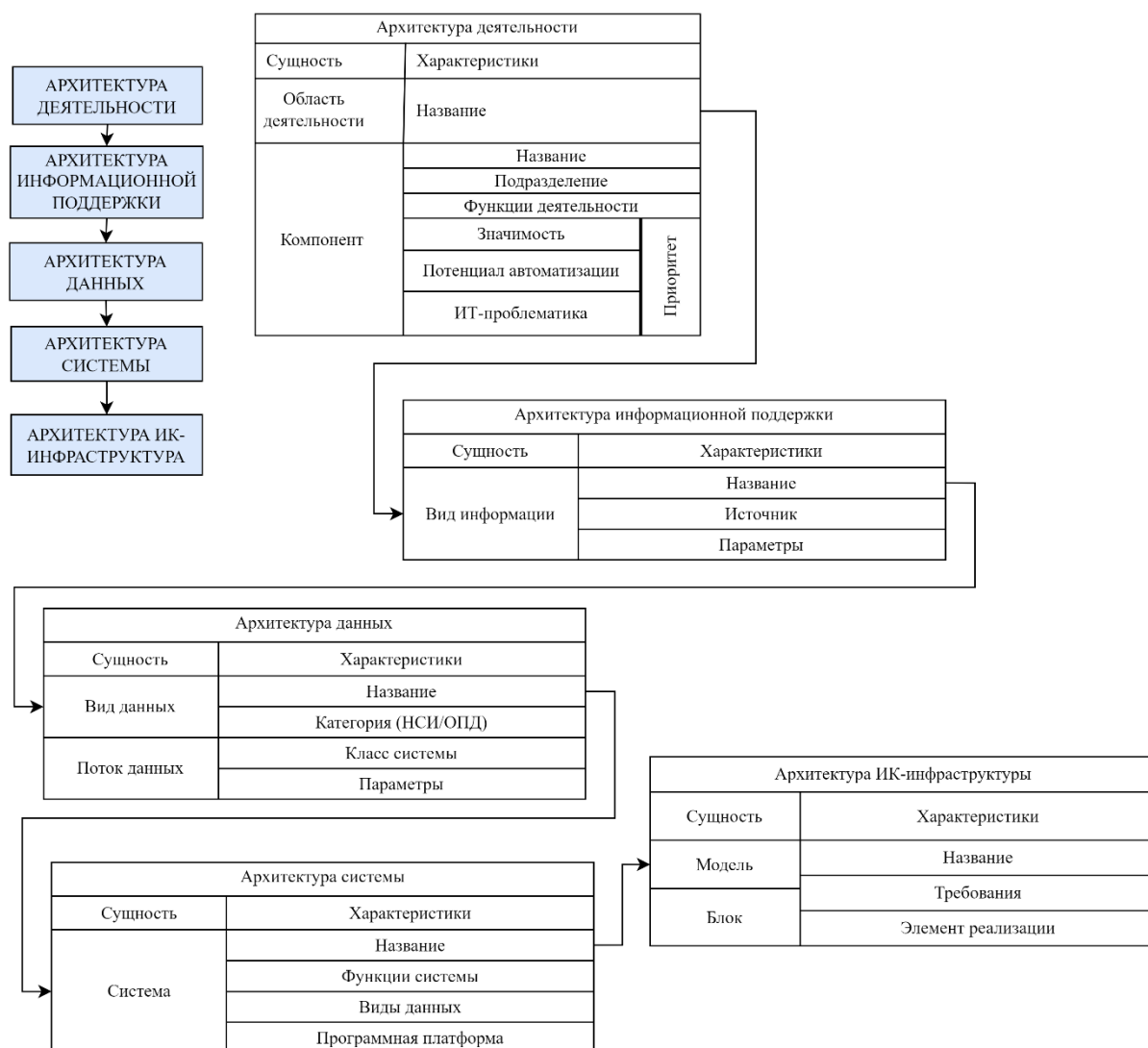


Рисунок 1.12. – Детализированная взаимосвязь слоёв архитектуры, их элементов и характеристик этих элементов¹³⁶

Если в организациях часто отсутствуют явные взаимосвязи между уровнями, что является причиной множества сложностей и проблем, то Архитектура предприятия эту проблему позволяет решить.

¹³⁶ Зараменских, Е.П. Архитектура предприятия: учебник для вузов / Е.П. Зараменских, Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян; под редакцией Е.П. Зараменских. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 433 с.

Каждые архитектурные решения особенны по-своему, но при всём разнообразии можно выделить часто повторяющиеся (устойчивые) архитектурные формы – стили архитектуры.

Стиль обладает своей внутренней логикой, которая может либо диктовать изменения самому бизнесу, либо привести к трансформации разработанного архитектурного решения вплоть до его отторжения. Таким образом, у каждого стиля свой подход к использованию технологий для функционирования бизнеса.

«Выдающееся» архитектурное решение – это решение, в котором найден и успешно реализован свой стиль. Бизнес рано или поздно отторгает «неудачное» архитектурное решение, поэтому оно долго не просуществует. Среди разнообразия архитектурных решений можно выделить три архитектурных стиля, которые получили названия: «сильная интеграция», «слабая интеграция» и «лоскутное одеяло». Стили отличаются между собой. Для общего представления о них, опишем каждый портрет¹³⁷.

Каждому ИТ-директору хорошо известен стиль «лоскутное одеяло» (см. рис. 1.13.).

Этот стиль постоянно критикуют за якобы «техническую безграмотность», но он абсолютно неискореним на практике. Этот стиль имеет самое широкое распространение архитектуры, так как исторически он возник первым.

«Лоскутное одеяло» похоже на мозаику: глаз видит осколки, которые совершенно не состыкуются между собой, а общую картину достраивает воображение людей, включённых во все связи. По мере увеличения масштаба общая картина может перестать собираться в единое целое, и ситуация выйдет из-под контроля. В этот момент надо перейти к стилям архитектуры, допускающим масштабирование.

¹³⁷ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с.



Рисунок 1.13. – Представление стиля «лоскутное одеяло»¹³⁸

Стиль «сильная интеграция» (см. рис. 1.14) последовал за стилем «лоскутное одеяло». Стиль «сильная интеграция» был сформирован в 90-е годы на волне внедрения ERP-систем и технологий реляционных баз данных.

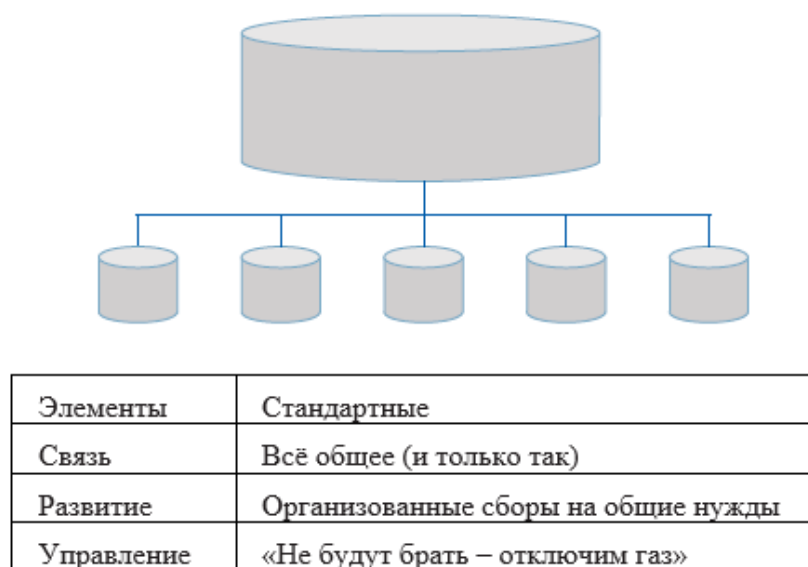
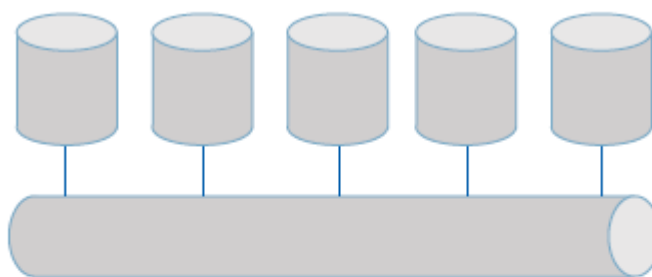


Рисунок 1.14. – Представление стиля «сильная интеграция»¹³⁹

¹³⁸ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с.

¹³⁹ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с.

Стиль «сильной интеграции» похож на пазл – всё впечатление от него теряется, если выпадает хотя бы один кусочек. Увеличение масштаба и сложности деятельности ведёт к деградации данного стиля архитектуры. Всё чаще будет рациональнее реализовать новые требования не в рамках доминирующей системы, а путём внедрения дополнительных систем, хорошо специализирующихся на поддержке этих требований. Поэтому при увеличении объёма и интенсивности изменений целесообразно задуматься о переходе к стилю «слабая интеграция». Относительно молодым стилем является «слабая интеграция» (см. рис. 1.15.), который возник в последние десятилетия с развитием сервис-ориентированных технологий (SOA) и проникновением Интернета во все сферы деятельности.



Элементы	Индивидуальные дома, но единое обеспечение
Связь	Общая инфраструктура
Развитие	Организованные сборы на общие нужды. Локальное развитие – за свой счет, в разумных пределах и на своей территории.
Управление	«Ведите себя прилично в общественных местах»

Рисунок 1.15. – Представление стиля «слабая интеграция»¹⁴⁰

«Слабая интеграция» похожа на голограмму: если разбить голографическое изображение, то в каждом «осколке» сохранится целое изображение, но только с более низким качеством. Информация обо всём изображении хранится в

¹⁴⁰ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с.

каждом его фрагменте. Эта избыточность придаёт изображению эффект объёма, а архитектуре – устойчивость и адаптивность к изменениям бизнеса. Но за эти эффекты приходится платить существенными затратами на интеграцию и сервисы, к чему предприятие может быть не готово.

Долгосрочные последствия для всего корпоративного ИТ-ландшафта будут, благодаря осознанному выбору стиля архитектуры и границ его применения.

Формирование стиля зависит от того, насколько и в каких областях бизнес обладает изменчивостью. Не играет важной роли, есть ли у бизнеса стратегия развития. Что касается изменчивости – она зависит от природы бизнеса и внешних условий. Архитектор сможет принимать долгосрочные и важные архитектурные решения, если хорошо понимает все эти факторы.

В крупных компаниях существуют несколько зон, таких как: зона стабильности, зона развития, зона выживания, и так далее. Из-за этого в реальной архитектуре компаний находится место применения всем перечисленным стилям, и она всегда оказывается комплексной. Различные стили архитектур уживаются вместе, образуя уникальную связь, которая отражает уникальный архитектурный портрет каждой компании. Где должны быть проведены границы стилей и есть важнейшая задача долгосрочного планирования архитектуры¹⁴¹.

Перед началом каждого архитектурного проекта желательно оценить уровень готовности предприятия к использованию архитектурного подхода для управления информатизацией. Для этого используют модель готовности предприятия к архитектурному управлению¹⁴².

По каждой категории оценки необходимо определить факты соответствия признакам готовности. Каждый факт соответствия должен быть документально подтверждён. Фактам соответствия по признаку «1» присваивается значение 1, по признаку «2» – 2, по признаку «3» – 3 и по признаку «4» – 4. Затем значения

¹⁴¹ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с.

¹⁴² Организационная структура фирмы: что это такое, типы, как выбрать [Электронный ресурс] – URL: <https://www.bitrix24.ru/journal/kak-sozdat-pravilnuyu-organizatsionnuyu-strukturu-predpriyatiya/>

всех соответствий суммируют и определяют уровень готовности предприятия к применению архитектурного подхода:

–коэффициент уровня готовности высокий, если сумма значений всех соответствий находится в диапазоне от 26 до 30;

–коэффициент уровня готовности средний, если сумма значений всех соответствий находится в диапазоне от 12 до 25;

–коэффициент уровня готовности низкий, если сумма значений всех соответствий находится в диапазоне от 3 до 11;

–коэффициент уровня готовности нулевой, если сумма значений всех соответствий находится в диапазоне от 0 до 2 ¹⁴³.

На основании данной таблицы рассчитаем коэффициент уровня готовности компании к архитектурному управлению. Голубым цветом выделим факты соответствия признакам, красным – несоответствия.

Модель готовности предприятия к архитектурному управлению представлена в таблице 1.9.

Таблица 1.9. – Модель готовности предприятия к архитектурному управлению

Категории оценки	Признак 1: Осведомлённость об архитектурном подходе	Признак 2: Опыт разработки архитектуры	Признак 3: Опыт использования архитектуры	Признак 4: Интеграция архитектурного подхода в деятельность предприятия
1	2	3	4	5
Категория 1. Средства нормативной поддержки архитектурного управления	Подготовлена заявка на инициацию архитектурного проекта.	Утверждён документ о порядке разработки архитектуры предприятия	Утверждён документ о порядке планирования перехода к целевой архитектуре предприятия	Утверждён документ по критериям оценки затрат на информатизацию предприятия и анализу эффективности информатизации

¹⁴³Рыжикова, Т.Н. Управление процессами системного проектирования инновационной продукции: модели, методы, инструменты: монография / Т.Н. Рыжикова, ВО. Тихвинский, С.Г. Фалько. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2024. - 194 с.

Окончание табл. 1.9.

1	2	3	4	5
Категория 2. Средства организационно й поддержки архитектурного управления	Утверждён состав рабочей группы по разработке архитектуры. Подготовлена заявка на разработку архитектуры предприятия.	Инициирован проект разработки/развития архитектуры. Проведены обучение и проверка знаний участников рабочей группы по утвержденной методике управления архитектурой.	ИТ-проекты информатизации и выполняются в соответствии с архитектурой предприятия.	Бюджетные заявки и стратегические программы предприятия формируются с учётом архитектурного подхода.
Категория 3. Средства мониторинга и архитектурного контроля ИТ- проектов	Актуализирован реестр информационных систем и ИТ-проектов предприятия.	Разработана архитектура предприятия. Согласован состав и план ИТ-проектов на основе разработанной архитектуры.	Бюджетные заявки и ИТ-проекты всегда сформированы в соответствии с архитектурой предприятия. Формируются промежуточные отчёты о состоянии ИТ-проектов.	Результаты ИТ-проектов проходят проверку на соответствие архитектуре. Оценивается эффект от использования архитектурного подхода.
Итого = 12	4	5	1	2

(составлено на основе ист. ¹⁴⁴, ¹⁴⁵, ¹⁴⁶, ¹⁴⁷)

На основании данной таблицы был рассчитан коэффициент уровня готовности предприятия к архитектурному управлению, который равен 12. Это является **средним** коэффициентом уровня готовности, так как сумма значений всех соответствий находится в диапазоне от 12 до 25.

На стадии организации проекта определяют круг его участников и их роли. Матрица ответственности при разработке архитектуры представлена в таблице

¹⁴⁴ Гриценко, Ю.Б. Архитектура предприятия: учебное пособие / Ю.Б. Гриценко. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 260 с.

¹⁴⁵ Жигалов, К.Ю. Информационно-технологическая архитектура предприятия: учебно-методическое пособие / К. Ю. Жигалов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2025. – 120 с.

¹⁴⁶ Горожанина, Е.И. Архитектура предприятий и информационных систем : учебное пособие / Е.И. Горожанина, М.А. Богомоллова. – Самара: ПГУТИ, 2024. – 146 с.

¹⁴⁷ Чернов, А.В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А.В. Чернов, Ананьин В.И., Авдошин С.М., Песоцкая Е.Ю. – М.: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с.

2. Таким образом, была составлена матрица ответственности при разработке архитектуры, определены руководитель, бизнес-аналитик, бизнес-архитектор, и архитектурный комитет, а также их функциональные обязанности (табл. 1.10.).

Так, подведем итоги. На основании анализа научных работ, изучена потребность в трансформации предприятия и возникающие проблемы в системе развития. Общеизвестно, что продукты, сервисы, информационные системы и многое другое – элементы предприятия, обладающие связями. Когда количество элементов и их связей на предприятии становится больше, возникает статическая сложность. Нами кратко описаны системный, процессный и архитектурный подходы, так как они предлагают арсенал методов борьбы со сложностями для всех типов организаций. Определены драйвера серьёзных изменений в деятельности предприятий: цифровая экономика и импортозамещение.

Они могут послужить сигналами, которые позволят предприятиям определить ориентиры своего дальнейшего развития. Оценены возможности, ограничения и риски внедрения архитектурного подхода. Дано определение понятию ИТ-риск. Описаны используемые для идентификации рисков приемы: сравнительные методы, основные методы и методы логических диаграмм. Описаны шаги по каждому из двух видов оценки рисков: качественного и количественного. Построена диаграмма процесса управления ИТ-рисками в нотации «EPC» в «ARIS», где описан каждый этап процесса.

На основании методов системного анализа разработан концептуальный подход к разработке архитектурных решений. Детальная и регулярная разработка архитектуры – систематизированный свод различных сущностей (подразделения, функции, виды информации, системы, оборудование). Определено основание проектировать архитектурные решения: они будут поддерживать некий замысел, так как у компании и рынка присутствуют целевые ориентиры и обоснованные ожидания.

Таблица 1.10. – Матрица ответственности при разработке архитектуры на основе синтеза процессного и аналитического инструментария

Этапы управления архитектурой	Руководство предприятия	Рабочая группа архитектурного проекта	Внешний подрядчик по архитектурному проекту (бизнес-архитектор)	Архитектурный комитет
1	2	3	4	5
Организация и подготовка к разработке архитектуры	Формирование и утверждение заявки на инициацию архитектурного проекта. Формирование рабочей группы для выполнения архитектурного проекта	Организация коммуникаций с подразделениями и руководством предприятия для обследования предприятия. Обучение архитектурному подходу	Проведение интервью с подразделениями в рамках экспресс-обследования предприятия, формирование целей и показателей архитектуры, а также ожиданий от неё. Описание контекста архитектуры.	Формулирование ожиданий от архитектуры, а также рекомендаций по границам архитектурного проекта и приоритетам разработки архитектуры.
Формирование архитектуры деятельности	Согласование рекомендаций по оптимизации функциональной модели предприятия.	Организация коммуникаций с подразделениями и руководством предприятия.	Разработка архитектуры деятельности предприятия. Разработка рекомендаций по оптимизации функциональной модели предприятия. Анализ компонент функциональной модели предприятия.	Ознакомление с резюме по архитектуре деятельности (по требованию).
Формирование архитектуры информационной поддержки	Участие в интервью.	Организация коммуникаций с подразделениями предприятия, предоставление необходимой информации по запросу внешнего подрядчика.	Проведение интервью. Определение видов информации, с которой работают подразделения предприятия. Разработка модели информационной поддержки. Определение проблем, связанных с ИТ. Определение потенциалов и приоритетов автоматизации компонент функциональной модели предприятия.	Ознакомление с резюме по архитектуре информационной поддержки (по требованию).
Формирование архитектуры данных	Участие в интервью.	Организация коммуникаций с подразделениями предприятия, предоставление необходимой информации по запросу внешнего подрядчика.	Проведение интервью. Разработка перечня видов данных, соответствующих модели информационной поддержки. Разработка модели потоков данных, подходов к интеграции и управлению НСИ.	Ознакомление с резюме по архитектуре данных (по требованию).

Окончание табл.

1	2	3	4	5
Формирование архитектуры информационных систем	-	Предоставление необходимой информации по запросу внешнего подрядчика.	Разработка перечня систем. Соотнесение систем с видами данных. Выявление дублирования функций и данных в системах. Определение направлений развития систем. Разработка модели взаимодействия систем и функциональных моделей крупных систем. Выработка рекомендаций по рациональным источникам приобретения и уровням развития систем.	Ознакомление с резюме по архитектуре информационных систем (по требованию)
Формирование архитектуры ИК-инфраструктуры	-	Предоставление необходимой информации по запросу внешнего подрядчика.	Формирование перечня элементов ИК-инфраструктуры с учётом нефункциональных требований. Оценка полноты и корректности реализации существующих элементов ИК-инфраструктуры. Разработка рекомендаций по обновлению существующих элементов ИК-инфраструктуры.	Ознакомление с резюме по архитектуре ИК-инфраструктуры (по требованию).
Анализ и оценка архитектуры предприятия	Ознакомление с отчётами по архитектуре предприятия и обсуждение спорных вопросов. Утверждение архитектуры.	Обсуждение архитектуры предприятия.	Формирование отчёта по архитектуре предприятия. Описание различий между текущей и целевой архитектурой. Выработка архитектурных шаблонов и стандартов. Оценка достижения целей и показателей архитектуры.	Ознакомление с отчётами по архитектуре предприятия и обсуждение спорных вопросов. Согласование целевой архитектуры.

(составлено на основе ист. ¹⁴⁸, ¹⁴⁹, ¹⁵⁰)

¹⁴⁸ Рыжикова, Т.Н. Управление процессами системного проектирования инновационной продукции: модели, методы, инструменты: монография / Т.Н. Рыжикова, ВО. Тихвинский, С.Г. Фалько. – Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2024. - 194 с.

¹⁴⁹ Лихолетов, В.В. Управление организацией (предприятием). Эвристические методы решения задач и принятия управленческих решений: учебное пособие / ВВ. Лихолетов. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 192 с.

¹⁵⁰ Громов, А.И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А.И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт; под редакцией А.И. Громова. – Москва : Издательство Юрайт, 2025. – 367 с.

Выделены и описаны три архитектурных стиля: «сильная интеграция», «слабая интеграция» и «лоскутное одеяло», которые помогут реализовать принятые решения. Благодаря осознанному выбору стиля архитектуры и границ его применения, наступят позитивные долгосрочные последствия для всего корпоративного ИТ-ландшафта.

Определено целеполагание компании и обоснованы стратегические ориентиры и пути их достижения. Оценен уровень готовности предприятия к использованию архитектурного подхода для управления информатизацией, при помощи модели готовности предприятия к архитектурному управлению. Представлена матрица ответственности при разработке архитектуры, где определены круг его участников и их роли.

Практическое значение полученных результатов состоит в том, что теоретические положения, изложенные в работе, доведены до уровня практических предложений и рекомендаций. Предложенная автором модель архитектуры деятельности компании позволяют повысить эффективность использования информационных ресурсов. Разработанные соответствующие архитектурные решения повысят эффективность использования входных, а также уже имеющих данных, ускорит процесс обработки информационных ресурсов и повысит эффективность деятельности сотрудников компании в сфере проектной деятельности и обслуживания клиентов.

1.5. Теоретико-методические аспекты внедрения цифровых решений в области сервисной экономики

Цифровые решения играют решающую роль в трансформации бизнес-процессов, обеспечивая повышение эффективности, улучшение качества обслуживания и создание новых возможностей для взаимодействия с клиентами. Внедрение таких решений позволяет компаниям не только оптимизировать внутренние процессы, но и разрабатывать инновационные

модели взаимодействия с потребителями, что особенно важно в условиях стремительно развивающейся сервисной экономики.

Концепция сервисной экономики развивалась параллельно с изменениями в структуре и приоритетах экономики на протяжении последних десятилетий. С середины XX века экономика развитых стран постепенно перешла от промышленной модели, основанной на производстве товаров, к более сервисно-ориентированной модели. Этот процесс был вызван изменением приоритетов потребителей, появлением новых технологий и усилением конкуренции¹⁵¹.

Вторая половина XX века характеризовалась ростом сектора услуг в экономике развитых стран. Услуги стали играть все более важную роль в создании добавленной стоимости и удовлетворении потребностей населения. Вместе с изменениями в технологиях и общественных предпочтениях появились новые виды услуг, такие как информационные технологии, финансовые услуги, здравоохранение, образование и развлечения. Эти сферы стали ключевыми драйверами экономического роста.

В последние десятилетия концепция сервисной экономики стала особенно актуальной в контексте цифровой революции. Технологические инновации, такие как интернет, мобильные устройства, облачные вычисления и большие данные, изменили способы предоставления и потребления услуг, усиливая роль сервисов в экономике. Глобализация экономики и развитие информационных технологий сделали рынок услуг более конкурентным. Компании вынуждены были адаптироваться к новым условиям, инвестируя в цифровую трансформацию и разработку инновационных сервисов. Эти этапы отражают основные этапы развития концепции сервисной экономики от начала XX века до современности. Сегодня сервисная экономика продолжает

¹⁵¹ Цифровые экосистемы как инструмент трансформации СЕРВИСНОЙ ЭКОНОМИКИ [Электронный ресурс] - URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-ekosistemy-kak-instrument-transformatsii-servisnoy-ekonomiki?ysclid=lwn3otpm7270262885>

эволюционировать под влиянием технологических инноваций, изменений в потребительском поведении и глобализации экономики.

Значение и роль сервисов в современной экономике представлены в таблице 1.11.

Таблица 1.11. – Значение и роль сервисов в современной экономике*

Значение и роль сервисов в современной экономике	Описание
Удовлетворение потребностей клиентов	Сервисы позволяют удовлетворять разнообразные потребности клиентов, начиная от базовых услуг, таких как здравоохранение и образование, до развлекательных и культурных мероприятий.
Создание рабочих мест и стимулирование экономического роста	Сервисная отрасль является одним из крупнейших и наиболее динамично развивающихся секторов экономики, что способствует созданию рабочих мест и стимулирует общий экономический рост.
Инновации и конкурентоспособность	Сервисные компании постоянно стремятся к инновациям в услугах и процессах, что способствует повышению конкурентоспособности на рынке и стимулирует развитие новых технологий и методов обслуживания.
Экономия времени и ресурсов	Сервисы предоставляют возможность экономить время и ресурсы, предлагая клиентам удобные и эффективные решения для удовлетворения их потребностей.
Создание цифровых экосистем	С развитием цифровых технологий сервисы становятся основой для создания цифровых экосистем, объединяющих различные компании, платформы и потребителей для обмена услугами и информацией.
Развитие человеческого капитала и образования	Сервисы в области образования и развития человеческого капитала играют важную роль в повышении квалификации и профессиональной подготовке населения, что способствует росту экономики в целом.
Повышение качества жизни и благополучия	Качественные сервисы, такие как здравоохранение, социальное обслуживание, транспортные и коммунальные услуги, способствуют повышению уровня жизни и обеспечивают благополучие населения.
Международный обмен услугами	Сервисы играют важную роль в международной торговле, где различные страны могут предоставлять и потреблять разнообразные услуги, что способствует экономическому сотрудничеству и развитию отношений.

* авторская систематизация

С развитием сервисной экономики увеличился упор на качество обслуживания и удовлетворение клиентов. Компании начали активно инвестировать в улучшение клиентского опыта и создание инновационных сервисов для привлечения и удержания клиентов.

Эволюция цифровизации в сфере услуг является фундаментальным процессом, который претерпел значительные изменения с развитием информационных технологий и интернета. Рассмотрим этот процесс более подробно, начиная с электронной коммерции и заканчивая цифровой трансформацией¹⁵²:

1. Электронная коммерция (e-commerce) – начало этапа цифровизации услуг можно проследить до появления электронной коммерции в 90-е годы XX века. Это был период, когда компании начали предлагать свои услуги через интернет, позволяя клиентам делать покупки и проводить финансовые транзакции онлайн. Электронная коммерция привнесла новые возможности для бизнеса, обеспечивая доступ к мировому рынку и упрощая процессы покупки и продажи;

2. Развитие онлайн-сервисов – с развитием интернета и технологий возникла потребность в предоставлении различных онлайн-сервисов. Компании стали создавать онлайн-платформы для предоставления услуг в таких областях, как образование, здравоохранение, финансы, развлечения и другие. Онлайн-сервисы позволяют клиентам получать доступ к услугам в любое время и из любой точки мира, что значительно расширяет их возможности;

3. Мобильные приложения и удобство использования – с появлением мобильных технологий и смартфонов мобильные приложения стали играть все более важную роль в цифровизации услуг. Компании начали разрабатывать мобильные приложения для удобного доступа к своим услугам, что сделало

¹⁵² Проблемы цифровой трансформации сферы услуг [Электронный ресурс] – URL: <https://giefjournal.ru/sites/default/files/029.%20%20G.A.%20Karpova,%20L.V.%20Khoreva,%20A.V.%20Shraer.pdf>

процесс взаимодействия с брендом более персонализированным и удобным для пользователей;

4. Аналитика и персонализация – с ростом объема данных компании начали активно использовать аналитические инструменты для анализа поведения клиентов и предоставления персонализированных услуг. Это позволяет компаниям лучше понимать потребности своих клиентов и предлагать им индивидуально настроенные решения;

5. Цифровая трансформация – современный этап эволюции цифровизации услуг связан с концепцией цифровой трансформации. Это не просто внедрение технологий, а целенаправленный процесс изменения бизнес-моделей, процессов и культуры организации с целью адаптации к новым цифровым реалиям и повышения конкурентоспособности. В рамках цифровой трансформации компании интегрируют передовые технологии, такие как искусственный интеллект, аналитика данных, автоматизация процессов и другие, чтобы сделать свои услуги более эффективными, инновационными и адаптивными к изменяющимся потребностям клиентов.

В условиях быстро развивающейся сервисной экономики внедрение цифровых решений становится ключевым фактором успешного развития компаний. Цифровая трансформация не только обеспечивает эффективное предоставление услуг, но и позволяет создавать инновационные бизнес-модели, адаптированные к изменяющимся потребностям клиентов.

В этом контексте стратегии цифровой трансформации играют решающую роль, определяя путь компаний к цифровому успеху. Рассмотрим ключевые стратегии, которые помогают компаниям внедрять цифровые решения и успешно адаптироваться к динамичному сервисному рынку (табл. 1.12). В условиях стремительного развития цифровых технологий сервисная экономика оказывается на передовой линии изменений.

Новые технологические достижения постоянно предъявляют требования к адаптации и инновациям в этой сфере. Технологические инновации играют

ключевую роль в этом процессе, не только внося изменения в способы оказания услуг, но и определяя новые стандарты в предоставлении сервисов¹⁵³.

Таблица 1.12. – Стратегии цифровой трансформации в сервисной экономике*

Стратегия	Описание
1	2
Оценка потребностей клиентов	1. Исследование рынка и анализ данных - компании проводят исследования рынка и анализируют данные о поведении клиентов, их предпочтениях и потребностях. Это позволяет понять, какие услуги и решения востребованы на рынке и какие цифровые инструменты могут быть наиболее эффективны для их удовлетворения. 2. Сегментация аудитории - компании выделяют группы клиентов с сходными потребностями и характеристиками для создания персонализированных цифровых решений, которые могут наиболее точно соответствовать их требованиям.
Развитие цифровой инфраструктуры	1. Создание гибких платформ - компании строят гибкие цифровые платформы, способные быстро адаптироваться к изменениям в требованиях рынка и потребностям клиентов. Это может включать в себя разработку масштабируемых облачных решений или модульных архитектур для быстрой интеграции новых функциональных возможностей. 2. Улучшение пользовательского опыта - цифровые платформы должны обеспечивать удобство использования для клиентов и сотрудников компании. Для этого используются современные дизайнерские решения, а также функциональность, ориентированная на удовлетворение потребностей пользователей. 3. Интеграция с внешними системами - цифровые платформы должны быть способны интегрироваться с внешними системами, такими как системы управления клиентскими отношениями (CRM), системы управления поставками (SCM) и другими, чтобы обеспечить единый поток данных и процессов внутри компании.
Инновационные модели бизнеса	1. Переход к модели подписки и использования - многие компании переходят от традиционной модели продажи продуктов к модели подписки или использования, предоставляя клиентам доступ к услугам по мере необходимости и оплачивая только за использование. 2. Платформенные стратегии - создание платформенных моделей бизнеса, где компания выступает в роли посредника, связывающего предпринимателей и потребителей услуг, обеспечивая удобство взаимодействия и доступ к широкому спектру предложений.

¹⁵³ Цифровая трансформация бизнеса и бизнес-процессов [Электронный ресурс] – URL: <https://snrd.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa-i-biznes-processov>

Окончание табл. 1.12.

1	2
	3. Цифровые экосистемы - формирование цифровых экосистем, включающих в себя не только продукты и услуги компании, но и предложения партнеров и сторонних разработчиков, что расширяет возможности для клиентов и создает дополнительные источники дохода для компании.
Управление изменениями	1. Обучение и развитие персонала - важным аспектом цифровой трансформации является подготовка и развитие персонала компании для работы с новыми цифровыми технологиями и процессами. 2. Управление культурой и изменениями - компании разрабатывают стратегии управления культурой организации и изменениями, чтобы сотрудники были готовы к изменениям и активно внедряли новые цифровые решения. 3. Вовлечение стейкхолдеров - важно также вовлекать стейкхолдеров компании, включая руководство, сотрудников и клиентов, в процесс цифровой трансформации, чтобы обеспечить их поддержку и активное участие в изменениях.

* авторская систематизация

Рассмотрим подробнее технологические аспекты цифровизации в сервисной экономике, которые определяют будущее развитие отрасли и формируют новые стандарты в предоставлении услуг и решений (рис. 1.16.).

Внедрение цифровых решений в условиях сервисной модели сталкивается с рядом вызовов и препятствий, которые могут замедлить или затруднить этот процесс. Один из главных вызовов – это изменение культуры и организационной структуры компании. Цифровая трансформация требует не только внедрения новых технологий, но и изменения подходов к работе, обучения персонала и создания гибких организационных структур. Не все компании готовы к таким изменениям, и нередко сопротивление со стороны персонала или традиционные корпоративные процессы могут затруднить внедрение цифровых решений.

Еще одним препятствием является сложность интеграции новых технологий с существующими системами и процессами. Многие компании имеют старые информационные системы, которые могут быть несовместимы с современными цифровыми решениями.



Рисунок 1.16. – Технологические аспекты цифровизации в сервисной экономике (авторская разработка)

Интеграция новых технологий может потребовать значительных инвестиций времени и ресурсов, а также специальных знаний и навыков.

Безопасность данных также является значительным вызовом при внедрении цифровых решений. С увеличением объема цифровой информации растет и риск ее утечки или взлома. Компании должны обеспечить надежную защиту данных своих клиентов и бизнес-процессов, что требует внедрения современных систем шифрования, мониторинга и контроля доступа.

Еще одним вызовом является управление изменениями. Внедрение цифровых решений часто вызывает существенные изменения во всех аспектах бизнеса, и компаниям необходимо грамотно управлять этими изменениями, чтобы минимизировать негативные последствия и обеспечить успешное внедрение новых технологий.

Наконец, вызовом является поиск компетентных специалистов. Сервисная экономика требует высококвалифицированных специалистов, обладающих знаниями в области цифровых технологий, аналитики данных, управления проектами и других областей. Недостаток квалифицированных кадров может замедлить процесс цифровой трансформации и ограничить ее успех.

В современном мире сервисная экономика становится все более цифровой, требуя от компаний не только оперативного реагирования на изменения рыночной среды, но и активного внедрения цифровых технологий для повышения эффективности и конкурентоспособности. Этот процесс включает в себя использование различных методологий и инструментов, направленных на успешную адаптацию к цифровой эпохе.

Цифровая трансформация представляет собой комплексный процесс изменения бизнес-моделей, интеграции новых технологий и совершенствования внутренних процессов. Ключевыми аспектами этой трансформации являются гибкость, скорость реакции на изменения и постоянное взаимодействие с клиентами для понимания их потребностей и ожиданий. Важно отметить, что успешная цифровая трансформация требует

не только технических изменений, но и культурных сдвигов внутри организаций, включая обучение персонала и адаптацию к новым способам работы.

Различные методологии и инструменты, такие как Agile, DevOps и Lean, играют важную роль в этом процессе. Agile, например, позволяет компаниям быстро адаптироваться к изменениям, благодаря итеративному подходу к разработке и частым релизам продукта. DevOps объединяет разработку и операционные процессы, что способствует более быстрой и надежной доставке цифровых продуктов. Lean-методология фокусируется на минимизации потерь и максимизации ценности для клиента, что особенно важно в условиях высокой конкуренции¹⁵⁴.

Agile-подход является одной из наиболее популярных и эффективных методологий разработки программного обеспечения, основанной на гибких принципах, которые позволяют адаптироваться к быстро меняющимся требованиям и условиям рынка. Основы Agile-подхода были изложены в Манифесте Agile, который включает четыре ключевых ценности и двенадцать принципов, направленных на улучшение процессов разработки программного обеспечения и повышения удовлетворенности клиентов.

Основные ценности Agile¹⁵⁵:

1. Люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов – Agile подчеркивает важность команды и эффективного общения между ее членами, считая, что это ключевой фактор успеха проекта.
2. Работающий продукт важнее исчерпывающей документации – основной акцент делается на создание работающего программного обеспечения, а не на создание обширной документации.

¹⁵⁴ Сущность управления Agile [Электронный ресурс] – URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/237811/1/556-559.pdf?ysclid=lwn429hbks151523211>

¹⁵⁵ На пути к клиентоориентированному дизайну и гибким методологиям [Электронный ресурс] – URL: <https://www.issa.int/ru/analysis/towards-customer-centric-design-and-agile-methodologies-social-security-institutions>

3. Сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта – Agile поощряет постоянное взаимодействие с клиентом для того, чтобы максимально точно удовлетворить его потребности.

4. Готовность к изменениям важнее следования первоначальному плану – Agile позволяет гибко реагировать на изменения требований на любом этапе разработки.

Основные принципы Agile¹⁵⁶:

1. Удовлетворение клиента через раннюю и непрерывную поставку ценного программного обеспечения;

2. Приветствие изменений требований даже на поздних стадиях разработки;

3. Частая доставка работающего программного обеспечения, предпочтительно с периодичностью в несколько недель;

4. Тесное ежедневное сотрудничество между бизнесом и разработчиками;

5. Поддержка мотивации, доверия и возможности самоорганизации команды;

Применение Agile в разработке программного обеспечения¹⁵⁷:

Agile-методологии, такие как Scrum, Kanban и Extreme Programming (XP), являются конкретными реализациями принципов Agile и широко применяются в разработке программного обеспечения.

- Scrum – это одна из самых популярных методологий Agile, основанная на спринтах – фиксированных временных периодах (обычно 2-4 недели), в течение которых команда работает над созданием части продукта. Scrum включает в себя регулярные встречи, такие как ежедневные стендапы, спринт-планирования, спринт-ревью и ретроспективы, которые помогают команде координировать свои усилия и улучшать процессы;

¹⁵⁶ Цифровая трансформация бизнеса [Электронный ресурс] – URL: https://picpe.tedo.ru/upload/mibok.pep/signed_files/f08/i1o065okjd1zyjhk4n7jaomqnbtraf0.pdf

¹⁵⁷ Гибкие (Agile) методы управления [Электронный ресурс] – URL: <https://ppt-online.org/525829>

- Kanban – это визуальный метод управления работой, который использует доски Kanban для отображения всех задач, которые нужно выполнить, находятся в процессе выполнения или завершены. Kanban помогает командам визуализировать работу, выявлять узкие места и оптимизировать потоки задач;

- Extreme Programming (XP) – это методология, которая делает акцент на технических аспектах разработки программного обеспечения, таких как частые релизы, парное программирование, тестирование на основе тестов и простота дизайна.

Применение Agile-методологий позволяет командам разработки программного обеспечения работать более эффективно и гибко, быстро адаптироваться к изменениям и постоянно улучшать качество своих продуктов. Agile-подход способствует созданию более тесного сотрудничества между командами и клиентами, что, в свою очередь, повышает удовлетворенность конечного пользователя и успешность проекта.

Преимущества Agile в контексте внедрения цифровых решений для улучшения обслуживания клиентов представлены на рисунке 1.17.

В итоге, применение Agile-подхода в контексте внедрения цифровых решений для улучшения обслуживания клиентов позволяет компаниям быть более адаптивными, ориентированными на потребности клиентов и способными быстро и эффективно предоставлять высококачественные услуги.

В российской сервисной экономике Agile-подход успешно применяется в различных сферах, обеспечивая гибкость и эффективность в разработке и улучшении услуг. Например, компания «Яндекс» демонстрирует успешное применение Agile-подхода в своей деятельности. Они используют эту методологию для управления проектами по разработке и совершенствованию своих продуктов и услуг¹⁵⁸.

¹⁵⁸ Как Agile применяют к data-проектам цифровой трансформации [Электронный ресурс] – URL: <https://finance.rambler.ru/economics/46479971-kak-agile-primenyayut-k-data-proektam-tsifrovoy-transformatsii/?ysclid=lwn42dqt7107740816>



Рисунок 1.17. – Преимущества Agile в контексте внедрения цифровых решений для улучшения обслуживания клиентов (авторская разработка)

Принципы Agile позволяют им работать над проектами инкрементально и итеративно, то есть создавать и постепенно улучшать версии своих продуктов на основе обратной связи и новых требований рынка.

В контексте разработки программного обеспечения Agile-подход помогает «Яндексу» быстрее реагировать на изменения в требованиях пользователей и динамике рынка. Они проводят регулярные итерации, в ходе которых создают небольшие, но полноценные части продукта, готовые к использованию. После каждой итерации получают обратную связь от пользователей, что позволяет быстро корректировать и улучшать продукт в соответствии с их потребностями и предпочтениями.

Компания «Kaspersky Lab» также является примером успешного применения Agile-методологии в сфере кибербезопасности. Они активно используют Agile-подход в разработке антивирусных программ и других кибербезопасных решений. Благодаря этому подходу компания способна оперативно реагировать на новые угрозы и изменения в ландшафте кибератак, обеспечивая своим клиентам актуальную защиту от киберпреступников.

В обоих случаях Agile-методология помогает компаниям сохранять гибкость и адаптивность в условиях быстро меняющейся среды. Они могут быстро приспосабливаться к новым требованиям рынка, предоставляя клиентам актуальные и конкурентоспособные услуги.

Использование дизайн-мышления (Design Thinking)¹⁵⁹. В условиях стремительно развивающейся сервисной экономики компании ищут инновационные подходы для повышения своей конкурентоспособности и удовлетворения растущих потребностей клиентов. Одним из таких подходов является дизайн-мышление (Design Thinking). Данный методологический подход направлен на создание продуктов и услуг, которые максимально отвечают требованиям и ожиданиям пользователей. Введение дизайн-

¹⁵⁹ Дизайн-мышление как философия и методология цифрового общества [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dizayn-myshlenie-kak-filosofiya-i-metodologiya-tsifrovogo-obschestva?ysclid=lwn42aakla216833296>

мышления в процесс цифровой трансформации позволяет компаниям глубже понять своих клиентов, выявить их реальные проблемы и потребности, а затем разработать эффективные решения, которые будут не только функциональными, но и интуитивно понятными и привлекательными для конечных пользователей.

Дизайн-мышление (Design Thinking) – это инновационный подход к решению проблем, основанный на глубоком понимании потребностей пользователей. Данный метод помогает создавать пользовательские центрированные цифровые решения, которые соответствуют ожиданиям и потребностям клиентов. Принципы и этапы дизайн-мышления, оказывающие поддержку в структурировании процесс создания продуктов и услуг, обеспечивая их максимальную эффективность и привлекательность для пользователей представлены на рисунке 1.18.

Дизайн-мышление играет важную роль в идентификации и удовлетворении потребностей клиентов в условиях сервисной экономики, предоставляя компаниям методологию, которая помогает глубже понять своих пользователей и создать решения, максимально соответствующие их ожиданиям и требованиям. В российском контексте этот подход также находит широкое применение, позволяя компаниям различных отраслей успешно адаптироваться к изменяющимся условиям рынка и повышать свою конкурентоспособность. Одним из ключевых аспектов дизайн-мышления является ориентация на пользователя. Данный подход начинается с этапа эмпатии, где команды активно взаимодействуют с клиентами, проводят интервью и наблюдают за их поведением. Например, «Сбербанк» использует дизайн-мышление для разработки новых банковских продуктов и сервисов.

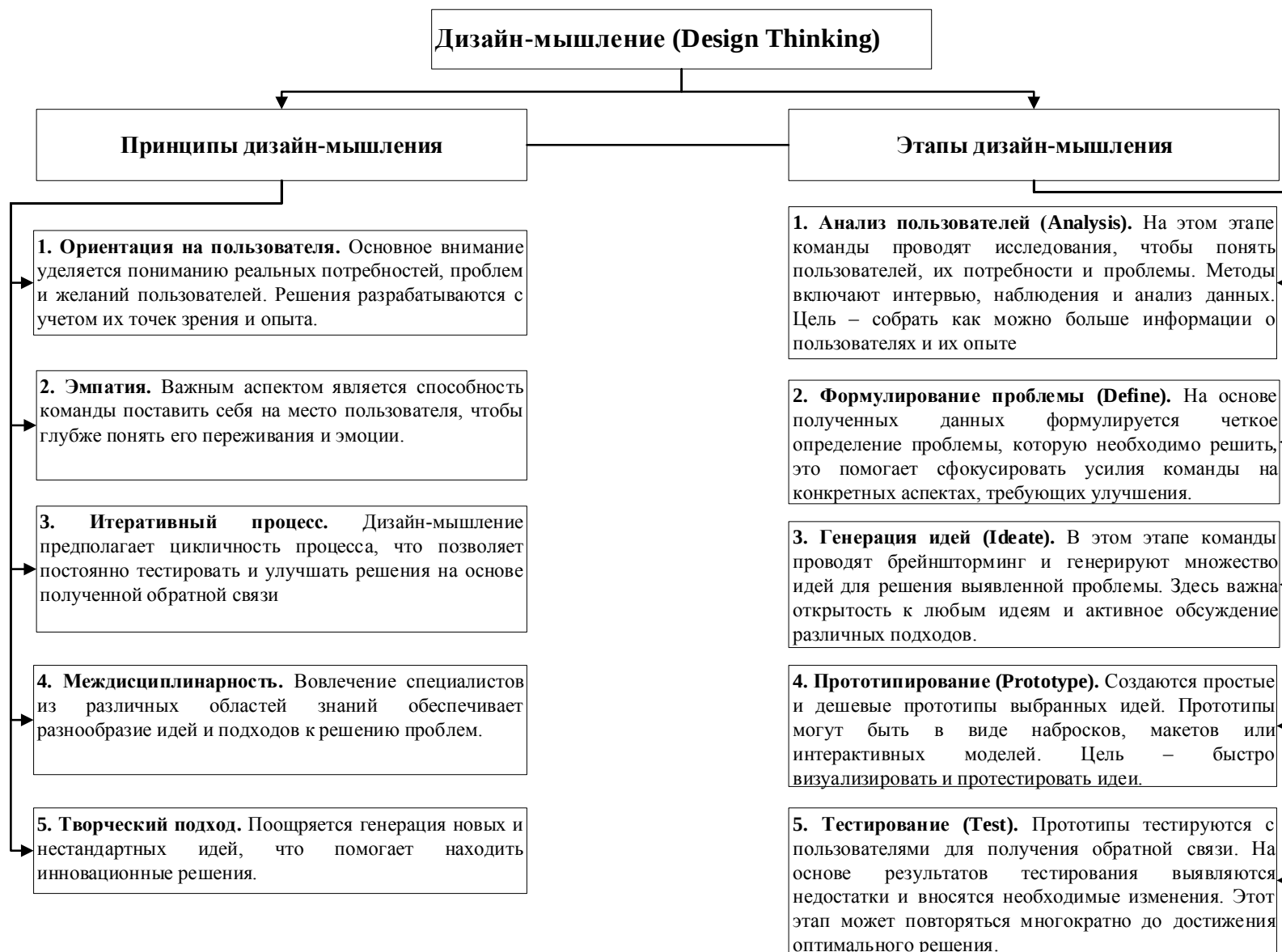


Рисунок 1.18. – Принципы и этапы дизайн-мышления (авторская разработка)

Путем проведения детальных интервью и анализа повседневного взаимодействия клиентов с банковскими услугами, «Сбербанк» смог выявить ключевые проблемы и неудобства, с которыми сталкиваются пользователи, это позволило банку создать более интуитивные и удобные мобильные приложения, что значительно повысило удовлетворенность клиентов¹⁶⁰.

После этапа эмпатии следует этап формулирования проблемы. Здесь компания сосредотачивается на точном определении потребностей и проблем клиентов. Важно не сразу искать решения, а четко понять, какие аспекты требуют улучшения. Например, в компании «МТС», при разработке новых сервисов клиентской поддержки, сначала была проведена глубокая аналитическая работа, чтобы точно определить наиболее частые и критические проблемы, с которыми сталкиваются клиенты, это помогло компании сконцентрироваться на решении именно тех задач, которые имели наибольшее значение для пользователей.

Генерация идей и прототипирование являются следующими важными этапами дизайн-мышления. В процессе брейншторминга и создания прототипов компании исследуют различные подходы к решению выявленных проблем. В розничной сети Лента, например, при разработке онлайн-платформы для заказов и доставки использовалось множество прототипов и макетов, которые тестировались с реальными пользователями. Этот процесс позволил выявить наиболее удобные и функциональные решения, что в конечном итоге улучшило клиентский опыт и увеличило количество онлайн-заказов¹⁰.

Тестирование прототипов с реальными пользователями предоставляет ценную обратную связь, которая используется для дальнейшей доработки и улучшения решений. В компании «Инвитро», специализирующейся на медицинских услугах, тестирование системы онлайн-записи на анализы и консультации помогло выявить и устранить недостатки интерфейса и

¹⁶⁰ Внедрение цифровых решений в условиях модели сервисной экономики [Электронный ресурс] – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?ysclid=lwn47neawm493661358&edn=ccvwrq>

функциональности. Это позволило существенно уменьшить время ожидания для пациентов и повысить их удовлетворенность сервисом¹⁰.

Примером успешного применения дизайн-мышления в российской сервисной экономике также является образовательная платформа «Skillbox». Путем постоянного взаимодействия с учащимися и тестирования различных форматов курсов, «Skillbox» смогла создать интерактивные и адаптивные образовательные программы, которые максимально отвечают потребностям студентов, это повысило уровень завершения курсов и общую удовлетворенность пользователей платформы.

Таким образом, дизайн-мышление позволяет компаниям глубже понимать своих клиентов, выявлять их реальные потребности и разрабатывать инновационные решения, которые обеспечивают высокое качество обслуживания и удовлетворение пользователей. В условиях сервисной экономики этот подход становится особенно важным, так как удовлетворенность клиентов напрямую влияет на лояльность и конкурентоспособность компаний на рынке. Российские компании, такие как «Сбербанк», «МТС», «Лента», «Инвитро» и «Skillbox», демонстрируют успешное применение дизайн-мышления для создания пользовательских центрированных решений, что способствует их устойчивому развитию и успеху. Практические примеры применения дизайн-мышления в различных отраслях сервисной экономики представлены в таблице 1.13.

Проанализированные примеры демонстрируют, как применение дизайн-мышления помогает компаниям различных отраслей сервисной экономики создавать более эффективные и пользовательские центрированные решения, что приводит к повышению удовлетворенности клиентов и росту конкурентоспособности.

В целом, можем сделать вывод, что цифровые решения играют решающую роль в трансформации бизнес-процессов, обеспечивая повышение эффективности, улучшение качества обслуживания и создание новых возможностей для взаимодействия с клиентами. Внедрение таких решений

позволяет компаниям не только оптимизировать внутренние процессы, но и разрабатывать инновационные модели взаимодействия с потребителями, что особенно важно в условиях стремительного развития технологий и изменения ожиданий клиентов.

Таблица 1.13. – Практические примеры применения дизайн-мышления в различных отраслях сервисной экономики *

Отрасль	Компания	Пример применения	Результат
Банковские услуги	Сбербанк	Разработка нового интерфейса мобильного приложения	Увеличение пользовательской удовлетворенности и лояльности
Страхование	Росгосстрах	Создание персонализированных страховых продуктов	Повышение уровня удержания клиентов и роста продаж
Телекоммуникации	МТС	Оптимизация процессов клиентской поддержки	Сокращение времени решения проблем и повышение удовлетворенности клиентов
Розничная торговля	Лента	Разработка онлайн-платформы для заказов и доставки	Увеличение числа онлайн-заказов и улучшение опыта клиентов
Здравоохранение	Инвитро	Разработка системы онлайн-записи на анализы и консультации	Уменьшение времени ожидания и улучшение удовлетворенности пациентов
Образование	Skillbox	Разработка интерактивных и адаптивных онлайн-курсов	Повышение уровня завершения курсов и удовлетворенности студентов
Транспорт	Яндекс.Такси	Оптимизация маршрутизации и пользовательского интерфейса	Сокращение времени ожидания и повышение удовлетворенности клиентов
Гостиничный бизнес	Azimut Hotels	Внедрение системы управления бронированиями и лояльностью	Увеличение числа бронирований и улучшение опыта гостей
Рестораны	Теремок	Разработка мобильного приложения для заказов и доставки	Увеличение числа заказов и улучшение клиентского опыта

* авторская систематизация

Особое значение в условиях сервисной экономики приобретают стратегии цифровой трансформации, которые позволяют компаниям адаптироваться к быстро меняющимся условиям рынка и сохранять конкурентные преимущества. Эти стратегии включают в себя оценку потребностей клиентов, развитие цифровой инфраструктуры, создание инновационных бизнес-моделей и эффективное управление изменениями.

Кроме того, внедрение цифровых решений сопряжено с различными вызовами и препятствиями, которые требуют от компаний тщательной проработки и планирования. Технологические инновации, такие как большие данные, интернет вещей, искусственный интеллект и облачные технологии, открывают новые горизонты для развития, но вместе с тем требуют значительных инвестиций и изменений в организационной культуре.

Таким образом на первом этапе исследования получен теоретико-методологический фундамент для последующего анализа процессного управления в сложных социотехнических и экономических системах. В ходе исследования были систематизированы и проанализированы современные подходы к управлению сложными системами, выявлены их сильные и слабые стороны, а также определены перспективы развития в условиях цифровой трансформации экономики.

Ключевым достижением главы стало формирование комплексного представления о взаимосвязи системного, процессного и архитектурного подходов как взаимодополняющих методологий управления сложностью. Анализ показал, что переход от функционального к процессному управлению не является линейным и требует учета институциональных особенностей организаций, а также внешних факторов, включая геополитические вызовы и санкционное давление. Особое внимание уделено трансформации процессного моделирования в условиях перехода к управлению данными, где традиционные методологии дополнены инструментами анализа больших данных и искусственного интеллекта.

Значительный вклад в теоретическую базу исследования внес раздел, посвященный разработке экспертно-аналитических систем прогнозирования социально-экономического развития новых регионов. Авторами предложена оригинальная концепция, учитывающая геополитические, демографические и климатические риски, а также положения Стратегии пространственного развития Российской Федерации. Практическая значимость данного подхода подтверждается его применимостью для обоснования политических и управленческих решений в новых субъектах Российской Федерации.

Важным результатом теоретического исследования стало выявление интегративного потенциала архитектурного подхода, который позволяет синтезировать достижения процессного управления, системного анализа и проектного менеджмента. Предложенный гибридный подход обеспечивает согласование стратегических целей, операционных процессов и цифровых платформ, что особенно актуально в условиях доминирования парадигм сетевой экономики, экономики сложности и экономики взаимодействия.

Таким образом, первая глава заложила необходимую теоретическую базу для практического применения методологии процессного моделирования в управлении сложными системами. Полученные результаты позволяют утверждать, что эффективное управление в современных условиях требует комплексного подхода, объединяющего традиционные методологии с инновационными инструментами анализа данных и цифровыми технологиями, что создает предпосылки для перехода к следующему этапу исследования — разработке конкретных методик и алгоритмов совершенствования процессного управления.

РАЗДЕЛ 2. МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЦЕССНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕМ СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

2.1. Цифровая среда предприятий: анализ, задачи, пути совершенствования

В эпоху всеобщей цифровой трансформации современная экономика претерпевает радикальные перемены, касающиеся каждой сферы деятельности бизнеса. Цифровая среда превращается в важнейший фактор конкурентоспособности, обуславливающий возможность предприятий приспосабливаться к динамике рыночной конъюнктуры, оптимизировать процессы и генерировать новые возможности для создания добавленной стоимости.

Цифровая среда предприятий представляет собой совокупность технологических, информационных и организационных компонентов, направленных на обеспечение эффективного взаимодействия внутри компании и с внешней средой. Данное понятие включает в себя управление информационными потоками, автоматизацию рабочих процессов, улучшение взаимодействия с клиентами посредством цифровых каналов и формирование партнерских экосистем¹.

Цифровая среда предприятий характеризуется рядом особенностей, которые отличают ее от классических моделей управления бизнес-процессами и коммуникациями. (табл. 2.1).

Указанные характеристики превращают цифровую среду в важнейший элемент преобразования современных предприятий, открывая перспективы для расширения и укрепления позиций на рынке. Тем не менее, для эффективного применения цифровой среды компаниям необходимо не только интегрировать

¹ Меняев М.Ф. Инструменты цифровой экономики на предприятии [Электронный ресурс] / М.Ф. Меняев // Россия: тенденции и перспективы развития. – 2021. – №16-1. – С. 621-624.

новые технологии, но и адаптировать организационную структуру, бизнес-стратегии и методы управления. Предприятия вынуждены переосмысливать существующие процедуры, обучать персонал цифровым навыкам и формировать корпоративную культуру, ориентированную на инновации.

Таблица 2.1. – Особенности цифровой среды предприятий

Особенности	Описание
1	2
Цифровая интеграция	Цифровая среда предполагает объединение всех процессов предприятия в единую информационную систему. Это позволяет создать целостный взгляд на деятельность компании, обеспечивая синхронизацию действий и доступ к актуальной информации.
Динамичность и адаптивность	Цифровая среда обладает способностью быстро адаптироваться к изменениям внешних условий. Предприятия могут оперативно реагировать на изменения в спросе, появление новых технологий или усиление конкуренции. Адаптивные процессы становятся возможными благодаря гибким цифровым инструментам, которые обеспечивают масштабируемость и оперативность.
Централизация данных и аналитика	Одна из ключевых особенностей цифровой среды – управление большими объемами данных (Big Data). Они собираются из различных источников, включая внутренние системы, клиентов, поставщиков и рыночные платформы. С их помощью предприятия могут проводить глубокую аналитику, предсказывать рыночные тренды и принимать обоснованные стратегические решения.
Автоматизация и интеллектуализация процессов	В цифровой среде предприятия активно используют автоматизацию для выполнения рутинных операций и снижения операционных затрат. Более того, внедрение искусственного интеллекта позволяет автоматизировать не только стандартные процессы, но и сложные аналитические задачи, обеспечивая высокую точность и скорость выполнения операций.
Ориентация на клиентский опыт	Цифровая среда трансформирует подход к взаимодействию с клиентами. Персонализированные сервисы, доступные через онлайн-платформы, мобильные приложения и виртуальные каналы, позволяют улучшить клиентский опыт, обеспечить постоянное взаимодействие и повысить удовлетворенность потребителей.
Кибербезопасность и защита данных	С увеличением цифровизации возрастает значимость защиты данных и обеспечения кибербезопасности. Предприятия вынуждены инвестировать в системы предотвращения угроз, защиту конфиденциальной информации и соответствие нормативным требованиям, что становится важным элементом их цифровой стратегии.
Экосистемный подход	Цифровая среда способствует созданию экосистем, где предприятия, поставщики, партнеры и клиенты взаимодействуют на общей платформе. Такой подход усиливает координацию, ускоряет внедрение инноваций и обеспечивает совместное использование цифровых ресурсов.

Окончание табл. 2.1.

1	2
Мобильность и удаленный доступ	Цифровая среда обеспечивает возможность работы из любой точки мира благодаря облачным технологиям и мобильным решениям. Это особенно важно для удаленной работы, распределенных команд и оперативного управления бизнесом в реальном времени.
Снижение затрат и повышение эффективности	Интеграция цифровых технологий способствует оптимизации затрат за счет автоматизации процессов, минимизации человеческого фактора и оптимального использования ресурсов. Это повышает общую эффективность бизнеса и рентабельность операций.
Глобализация и доступ к новым рынкам	Благодаря цифровой среде предприятия могут легко выходить на новые рынки, взаимодействовать с клиентами и партнерами по всему миру, а также использовать международные платформы для развития бизнеса.

Источник: составлена по материалам ^{2,3}

Цифровая среда предприятия выполняет множество ключевых задач, которые направлены на улучшение эффективности, адаптивности и конкурентоспособности бизнеса. Основные из них⁴:

1. *Автоматизация бизнес-процессов.* Цифровая среда позволяет автоматизировать как простые, так и трудоемкие процессы, например, ведение бухгалтерии, контроль над складскими остатками, организацию поставок и управление персоналом. Это минимизирует риск возникновения ошибок, повышает скорость выполнения задач и высвобождает ресурсы для приоритетных стратегических инициатив.

2. *Оптимизация управления данными.* Ключевая функция цифровой среды – сбор, хранение и анализ больших объемов данных. Это может быть информация как из внутренних источников предприятия (к примеру, производственные показатели), так и из внешних (сведения о потребителях и конъюнктуре). Использование и аналитика этих данных дают возможность предприятиям принимать взвешенные решения и прогнозировать развитие событий.

² Жерегеля А.В. Особенности цифровизации предприятия [Электронный ресурс] / А.В. Жерегеля // Научные исследования и инновации. – 2020. – №1. – С. 73-75.

³ Сергеев А.Ю. Влияние цифровизации и цифровых технологий на ведение современного бизнеса [Электронный ресурс] / А.Ю. Сергеев, М.Д. Кононов // Вестник науки. – 2024. – №6 (75). – С. 357-367.

⁴ Стахеева Л.М. Цифровая трансформация или цифровизация предприятия [Электронный ресурс] / Л.М. Стахеева, С.В. Царева, В.М. Шарапова // Образование и право. – 2022. – №10. – С. 128-133.

3. *Улучшение взаимоотношений с клиентами.* Цифровая среда способствует созданию более адресных и результативных отношений с потребителями. С помощью анализа больших данных для предприятий становится возможным создание уникальных товарных предложений, более глубокое проникновение в запросы целевой аудитории и, как результат, увеличение лояльности клиентов.

4. *Гибкость и адаптивность.* Наличие цифровой среды повышает гибкость предприятий, обеспечивая им способность оперативной адаптации к внешним изменениям, в том числе к потребительским предпочтениям, рыночным тенденциям и неожиданным кризисным ситуациям. Когда рыночная конъюнктура нестабильная и динамично развивается, данный фактор становится критически важным и необходимым.

5. *Обеспечение кибербезопасности.* Для любого предприятия безопасность данных и ИТ-инфраструктуры представляет собой одну из приоритетных задач. Расширение объема данных, которые хранятся в электронном виде, а также увеличение числа подключенных к сети устройств обуславливает повышение вероятности киберугроз. Совокупность мероприятий и технологических решений по предотвращению кибератак, а также поддержание конфиденциальности и целостности данных образуют цифровую среду безопасности.

6. *Ускорение инноваций.* Использование современных технологий формирует благоприятную среду для интеграции инноваций. Предприятия получают возможность оперативного тестирования новых товаров, сервисов и подходов к осуществлению деятельности с минимальным риском и затратами. Внедрение информационных технологий инициирует инновационную деятельность как в рамках самого предприятия, так и через коммуникацию с внешними контрагентами.

7. *Управление цепочками поставок.* Неотъемлемым компонентом цифровой среды является система, направленная на обеспечение открытости и эффективного управления на всех этапах цепи поставок – от производства до

доставки продукции покупателю. Это сокращает сроки и повышает потребительские свойства товаров.

8. *Содействие устойчивому развитию.* Цифровая среда поддерживает экологически устойчивый прогресс, обеспечивая более эффективное распределение ресурсов, совершенствование логистических процессов и контроль за потреблением энергии. Предприятия получают возможность контролировать и минимизировать свое воздействие на окружающую среду, что приобретает все большее значение для клиентов и контролирующих органов.

Общая структура цифровой среды предприятия представлена на рис. 2.1. Ее центральным элементом выступает интеграционная платформа, которая объединяет ключевые системы: ERP, CRM, SCM, BI, управление данными, совместную работу, документооборот, кибербезопасность и платформы для взаимодействия с внешними партнерами⁵. Для конкретного предприятия структура может быть дополнена или изменена в зависимости от его масштаба, отрасли и стратегических целей.

Внедрение указанных платформ в IT-ландшафт предприятия играет решающую роль в поддержании стабильной деятельности и увеличении продуктивности бизнес-операций. Для достижения наилучшей производительности данных платформ крайне важно корректно сконфигурировать их взаимосвязь. Различные подходы к интеграции, используемые для согласования данных и рабочих процессов между ключевыми системами, продемонстрированы в табл. 2.2. Среди них такие методы, как применение API, использование ETL-процедур, специализированное программное обеспечение (ПО) и коннекторы.

⁵ Бургонов О.В. Цифровая среда предпринимательства: перспективы и вызовы для развития экономических систем [Электронный ресурс] / О.В. Бургонов, Д.В. Круглов // Экономика и управление. – 2020. – №4 (174). – С. 407-414.

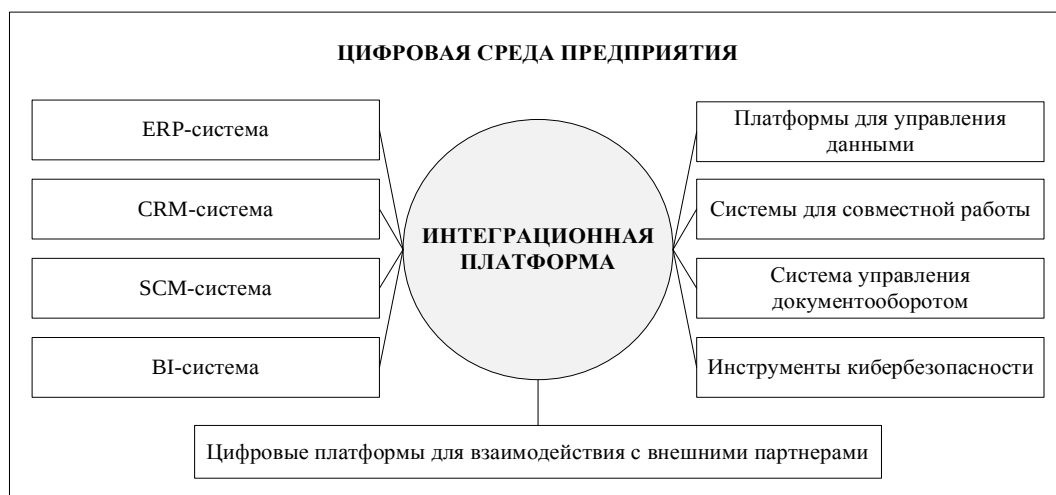


Рисунок 2.1. – Общая структура цифровой среды предприятия (авторская разработка)

Таблица 2.2. – Интеграция информационных систем в цифровую среду предприятия

Системы	Интеграция с другими системами	Виды интеграции
ERP-система	CRM, SCM, BI, EDMS, платформы управления данными	Интеграция через API, ETL или middleware
CRM-система	ERP, BI, EDMS, платформы для внешних партнеров	Интеграция через API или специализированные приложения
SCM-система	ERP, BI, EDMS	Интеграция посредством стандартных протоколов
BI-система	ERP, CRM, SCM, платформы управления данными	Интеграция через ETL-инструменты и API
Платформы управления данными	ERP, CRM, SCM, BI, EDMS	Интеграция через механизмы обработки данных (ETL/ELT)
Системы для совместной работы	ERP, CRM	Интеграция через стандартные коннекторы и плагины
Система управления документооборотом (EDMS)	ERP, CRM, SCM	Интеграция с использованием API и ESB
Инструменты кибербезопасности	Все системы (ERP, CRM, SCM, BI и др.)	Интеграция через стандартные протоколы безопасности
Цифровые платформы для взаимодействия с внешними партнерами	CRM, ERP, SCM	Интеграция через EDI, API и сторонние платформы

Источник: составлена по материалам^{6,7}

⁶ Как создать единую цифровую среду в компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/XtnS7z-MEiWLrfnk> (дата обращения: 20.11.2024).

⁷ Интеграция CRM и ERP систем [Электронный ресурс]. – URL: <https://apptask.ru/blog/integraciia-crm-i-erp-sistem> (дата обращения: 20.11.2024).

Грамотная интеграция IT-систем формирует адаптивную и расширяемую среду, готовую быстро реагировать на трансформации в деловой сфере. Использование различных подходов к объединению обеспечивает предприятиям усовершенствование передачи информации между платформами и сокращение затрат на поддержку разрозненных инструментов.

Важно отметить, что эффективное объединение не просто улучшает взаимосвязь между отдельными системами, но и обеспечивает более высокий уровень автоматизации бизнес-процессов и, тем самым, улучшает качество управленческих решений, ускоряет обработку данных и повышает эффективность деятельности предприятия.

Интеграция современных технологических решений и модернизация текущих рабочих процессов позволяют предприятию оперативно адаптироваться к меняющимся условиям рынка и укреплять свои позиции в конкурентной борьбе. Ключевые пути совершенствования цифровой среды представлены в табл. 2.3.

Для улучшения цифровой среды предприятия необходима комплексная стратегия, охватывающая адаптацию передовых технологий, автоматизацию рабочих процессов, укрепление системы безопасности и профессиональный рост персонала. Плановая модернизация и технологическая интеграция позволяют предприятиям оптимизировать производительность, улучшить взаимодействие с клиентами и успешно адаптироваться к меняющимся условиям рынка.

Таким образом, внедрение и развитие цифровой среды позволяет предприятиям централизованно управлять работой различных элементов системы, унифицируя подходы к управлению. Это приводит к оптимизации внутренних и внешних аспектов деятельности предприятия. Создание цифровой среды на предприятии содействует объединению информации, ускорению рабочих процессов, повышению уровня клиентского сервиса и снижению текущих расходов. В современных условиях цифровая среда превращается в ключевой фактор, определяющий конкурентоспособность предприятия.

Таблица 2.3. – Ключевые пути совершенствования цифровой среды предприятий

Направления совершенствования	Описание	Пути реализации
1	2	3
Интеграция новых технологий	Внедрение инновационных технологий с целью оптимизации рабочих процессов и увеличения эффективности.	–Использование ИИ и машинного обучения для обработки информации и автоматизации рабочих операций. –Интеграция технологии блокчейн в целях усиления открытости и надежности. –Использование интернета вещей (IoT) для отслеживания деятельности в режиме реального времени. –Использование облачных технологий для обеспечения адаптивности и возможности расширения.
Автоматизация бизнес-процессов	Автоматизация рутинных задач и процессов для ускорения рабочих процессов и минимизации влияния человеческих ошибок.	–Роботизация процессов (RPA) для обработки данных и выполнения стандартных операций. –Интеграция ERP и CRM-систем для комплексной автоматизации всех стадий работы с потребителями и внутренних бизнес-процессов.
Повышение уровня кибербезопасности	Повышение надежности защиты информационных систем и данных от несанкционированных вторжений и утечек конфиденциальной информации.	–Многоуровневая система безопасности информации, использующая криптографию и двойную аутентификацию. –Применение механизмов предупреждения о появлении угроз и изучение отклонений от нормальной деятельности. –Соответствие стандартам и требованиям в области защиты личной информации (например, GDPR).
Развитие цифровых компетенций сотрудников	Повышение квалификации сотрудников для результативного применения инновационных технологий и методик работы.	–Обучение и тренинги по новым технологиям и методам работы. –Формирование инновационной среды в коллективе путем стимулирования заинтересованности работников в новых идеях. –Привлечение специалистов и консультантов для проведения обучающих мероприятий.

Окончание табл. 2.3

1	2	3
Модернизация IT-инфраструктуры	Обновление устаревших систем и внедрение гибких и масштабируемых решений для поддержки цифровых платформ.	–Модернизация технического и программного обеспечения. –Реализация микросервисной архитектуры с целью увеличения адаптивности системы. –Совершенствование сетевой инфраструктуры для оптимизации пропускной способности и повышения стабильности работы.
Ориентация на клиентский опыт	Оптимизация взаимодействия с клиентами и повышение их удовлетворенности через цифровые каналы.	–Персонализация услуг с использованием аналитики больших данных. –Обеспечение коммуникации по различным каналам, включая мобильные платформы, социальные сети, онлайн-чаты и интернет-ресурсы.
Повышение гибкости и скорости принятия решений	Оптимизация процесса принятия решений на основе аналитики и объективных данных.	–Внедрение аналитических платформ и систем Business Intelligence. –Использование адаптивных подходов к управлению проектами (Agile, Scrum) для оперативной реакции на перемены.

Источник: составлена по материалам ^{8,9}

Единые цифровые среды играют ключевую роль в процессе цифровизации предприятий, служа комплексным решением для контроля за разнообразными направлениями работы: от внутренних операций до коммуникации с потребителями и контрагентами. Они дают возможность предприятиям результативно координировать и переводить в автоматический режим различные функциональные подразделения, гарантируя отличную согласованность и взаимодействие.

Использование единых цифровых сред предоставляет предприятиям ряд значительных преимуществ, которые способствуют их развитию и укреплению позиций на рынке. Основные из них представлены в табл. 2.4.

⁸ Маньков И.А. Цифровая эволюция современного предприятия: анализ процессов автоматизации, цифровизации и цифровой трансформации / И.А. Маньков, Е.С. Гаврилюк // Прогрессивная экономика. – 2024. – № 3. – С. 89-99.

⁹ Главные тренды 2024 года в области цифровизации бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: <https://secrets.tinkoff.ru/blogi-kompanij/trendy-v-cifrovizacii-biznesa/> (дата обращения: 20.11.2024).

Таблица 2.4. – Преимущества использования единых цифровых сред

Преимущества	Описание
Интеграция всех процессов	Единые цифровые среды консолидируют разнообразные сферы деятельности предприятия, включая управление финансами, производством, логистикой, персоналом и маркетингом. Это способствует формированию унифицированной информационной системы, оптимизирующей передачу данных между различными отделами и службами.
Упрощение принятия решений	Объединение информационных потоков дает возможность руководителям видеть целостную картину бизнеса в текущий момент времени. Это, в свою очередь, позволяет принимать более обоснованные и оперативные решения, усиливая маневренность и приспособляемость предприятия к изменениям.
Снижение операционных затрат	Внедрение единой платформы для автоматизации бизнес-процессов позволяет значительно уменьшить необходимость в ручном труде, свести к минимуму вероятность ошибок и повысить общую эффективность работы. Как следствие, это ведет к прямому снижению издержек на администрирование и более рациональному распределению ресурсов.
Повышение качества обслуживания клиентов	Объединенные цифровые платформы повышают качество обслуживания клиентов за счет интеграции CRM-системы с ключевыми операциями, включая управление запасами, финансами и доставкой. Такой подход гарантирует более быстрое и индивидуальное взаимодействие с каждым клиентом.
Устойчивость и масштабируемость	Единые цифровые среды, как правило, создаются с перспективой расширения, что дает возможность предприятиям приспособляться к увеличению масштаба деятельности и трансформациям в окружающей среде. Это обеспечивает поддержку унифицированных рабочих процессов на различных уровнях иерархии.

Источник: составлена по материалам¹⁰

Данные преимущества делают единые цифровые среды важным инструментом для повышения конкурентоспособности предприятий, их устойчивости к изменениям и успешного развития в условиях цифровой экономики.

Российские предприятия, согласно результатам исследования OSP Data, среди основных целей формирования единой цифровой среды выделяют повышение удовлетворенности клиентов, преобразование бизнес-моделей и сокращение затрат (рис. 2.2.).

¹⁰ Цифровая трансформация бизнеса и бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – URL: <https://snrd.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa-i-biznes-processov/> (дата обращения: 20.11.2024).



Рисунок 2.2. – Основные цели российских предприятий при формировании единой цифровой среды

Источник: составлен по материалам¹¹

При этом ключевое внимание в ходе цифровой трансформации российские предприятия ключевое внимание уделяют следующим технологиям, представленным на рис. 2.3. Лидирующую позицию занимает аналитика Больших Данных, на которую указали 61% респондентов. За ней следуют мобильные технологии, упомянутые 56% участников опроса, и облачные решения, которые отметили 51% опрошенных.

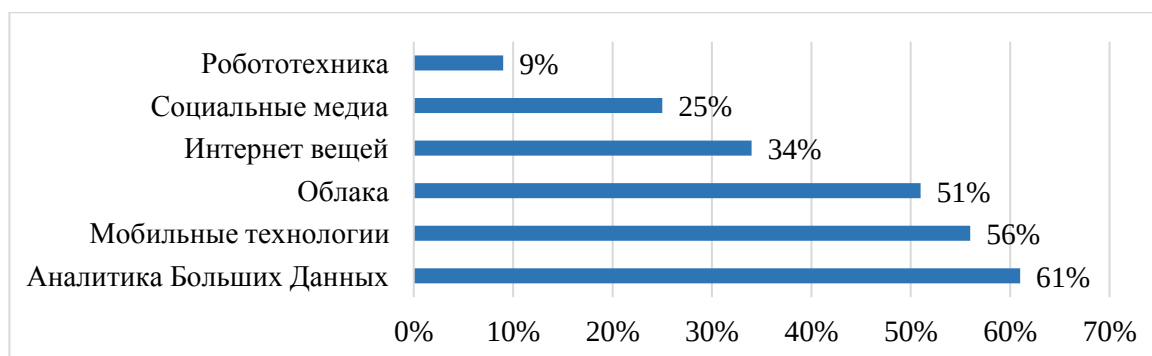


Рисунок 2.3 – Ключевые цифровые технологии в ходе цифровой трансформации для российских предприятий

Источник: составлен по материалам¹¹

¹¹ Настоящее и будущее цифровой трансформации в России: Исследование [Электронный ресурс]. – URL: https://www.osp.ru/netcat_files/18/10/Hitachi_OSP.pdf (дата обращения: 20.11.2024).

Однако, важно отметить, что формирование единой цифровой среды сопряжено с рядом вызовов, которые предприятия должны учитывать при реализации цифровых инициатив. Основные из них, а также их возможные решения представлены в табл. 2.5.

Таблица 2.5. – Ключевые вызовы при формировании единой цифровой среды предприятий

Вызовы	Описание	Возможные решения
1	2	3
Кибербезопасность	С увеличением количества и сложности данных, обрабатываемых в цифровой среде, возрастает риск кибератак и утечек данных.	Инвестирование в системы киберзащиты, обучение сотрудников, регулярные аудиты безопасности.
Недостаток цифровой компетентности	Сотрудники могут испытывать сложности с освоением новых технологий, что замедляет внедрение цифровых решений.	Проведение программ обучения и повышения квалификации, привлечение экспертов.
Высокие затраты	Внедрение передовых технологий, разработка и поддержка ИТ-инфраструктуры требуют значительных финансовых вложений.	Оптимизация затрат за счет поэтапного внедрения, использование облачных решений и платформ с гибкой моделью оплаты.
Сложность интеграции	Проблемы совместимости новых технологий с существующими системами. Могут возникать сбои, дополнительные затраты на настройку или замену устаревшей инфраструктуры.	Проведение технического аудита перед внедрением, выбор совместимых решений, профессиональные интеграторы.
Ограниченные ресурсы	Недостаток финансов, времени, квалифицированного персонала и других ресурсов препятствует полноценной реализации цифровой трансформации.	Приоритизация инициатив, использование доступных технологий, привлечение внешних партнеров.
Отсутствие стратегии	Неразработанная или плохо продуманная стратегия цифровой трансформации приводит к хаотичному внедрению технологий и низкой отдаче от инвестиций.	Разработка четкой стратегии с учетом целей бизнеса, ресурсов и рисков, привлечение экспертов в области цифровизации.

Окончание табл. 2.5.

1	2	3
Сопротивление изменениям	Сотрудники и руководство могут воспринимать изменения как угрозу своим привычным ролям или статусу, что создает сопротивление внедрению цифровых технологий.	Создание культуры изменений, вовлечение сотрудников на ранних этапах, повышение мотивации персонала.
Неопределенность ROI	Затрудненность в оценке возврата инвестиций от внедрения цифровых технологий может снижать доверие руководства к цифровой трансформации.	Разработка метрик для оценки эффективности внедрения, пилотирование решений перед масштабированием.
Скорость технологических изменений	Быстрое устаревание технологий требует постоянного обновления инфраструктуры и гибкости в принятии решений.	Выбор технологий с возможностью обновления и масштабирования, работа с технологическими партнерами.

Источник: составлена по материалам ¹²

Российские предприятия, согласно результатам исследования OSP Data, при формировании единой цифровой среды сталкиваются преимущественно с системными барьерами, связанными как с организационными, так и с кадровыми и экономическими факторами. Основные трудности, такие как недостаток специалистов, отсутствие согласованной стратегии и слабая поддержка со стороны руководства, указывают на необходимость комплексного подхода к планированию цифровой трансформации (рис. 2.4).

На российских предприятиях внедрение единых цифровых сред является ключевым элементом цифровой трансформации и оптимизации рабочих процессов. Применение таких платформ дает возможность объединить различные направления деятельности, улучшить контроль над ресурсами, ускорить работу и повысить уровень клиентского сервиса.

¹² Эффективность цифровой трансформации 2022: Отчет по результатам общероссийского исследования [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.comindware.ru/assets/dl2/pdf/comindware-dt-performance-russia-2022.pdf> (дата обращения: 20.11.2024).

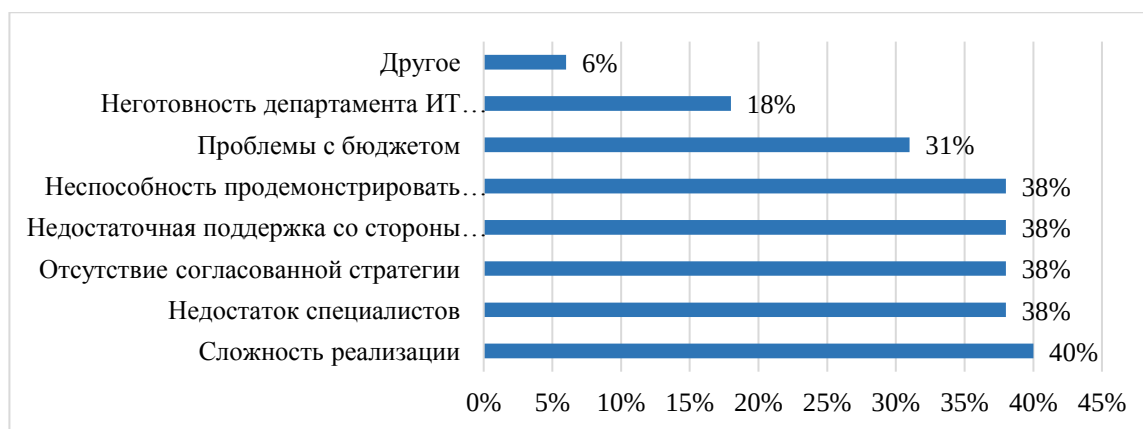


Рисунок 2.4 – Ключевые препятствия российских предприятий в ходе формирования единой цифровой среды

Источник: составлен по материалам¹³

В России уже существуют успешные кейсы использования единых цифровых сред, которые показали существенный рост эффективности крупных компаний в различных секторах экономики (табл. 2.6).

Данные примеры наглядно показывают, каким образом единые цифровые среды способствуют совершенствованию рабочих процессов внутри предприятий, повышению оперативности принятия решений и предоставлению клиентского сервиса премиального уровня¹⁴.

Таким образом, использование единых цифровых сред является основополагающим элементом цифровой трансформации современных предприятий. Несмотря на вызовы, связанные с большими финансовыми вложениями и сложностью внедрения, преимущества единых цифровых сред обуславливают их важность для предприятий, их уровня конкурентоспособности и оптимизации бизнес-процессов. Внедрение таких решений обеспечивает усовершенствование рабочих процессов, повышение уровня клиентского обслуживания и обеспечение принятия грамотных управленческих решений на всех уровнях менеджмента. В результате благодаря этому возрастает

¹³ Настоящее и будущее цифровой трансформации в России: Исследование [Электронный ресурс]. – URL: https://www.osp.ru/netcat_files/18/10/Hitachi_OSP.pdf (дата обращения: 20.11.2024).

¹⁴ Цифровизация 2022-2023: вызовы, риски, преодоление [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.chelidze-d.com/post/digital-and-2022> (дата обращения: 20.11.2024).

эффективность и устойчивость бизнеса в условиях динамично меняющейся рыночной среды.

Таблица 2.6. – Примеры успешного внедрения единой цифровой среды на российских предприятиях

Компании	Описание
Сбер	Для улучшения клиентского сервиса и индивидуализации предложений Сбер задействовал платформу аналитики Big Data и решения на базе искусственного интеллекта. В банке активно применяются облачные технологии для хранения и обработки информации, а роботизация внедрена для автоматизации рутинных задач и ускорения обслуживания клиентов.
РЖД	В РЖД реализованы онлайн-платформы для отслеживания состояния инфраструктуры и движения поездов. Использование IoT применяются для контроля рабочих характеристик вагонного и локомотивного парка. Помимо этого, предприятие использует комплексные IT-решения для администрирования перевозок, что положительно сказывается на процессе планирования и согласовании действий.
Газпром нефть	Газпром нефть использует цифровую платформу для управления процессами добычи и транспортировки нефти. Внедрены системы мониторинга в режиме реального времени, основанные на технологиях IoT, которые позволяют наблюдать за работоспособностью оборудования и оптимизировать логистические операции. Кроме того, предприятие использует аналитику больших данных и методы прогнозирования для увеличения продуктивности добычи и сокращения издержек.
Магнит	В сети «Магнит» внедрена единая цифровая платформа, объединяющая закупки, складское хозяйство и реализацию товаров. В ее состав входят облачные инструменты для контроля товарных запасов, а также аналитика больших данных и технологии искусственного интеллекта для улучшения структуры ассортимента, предсказания потребительского спроса и формирования индивидуальных предложений для покупателей. Помимо этого, используется система управления логистикой для совершенствования поставок и уменьшения издержек.

Источник: составлена по материалам^{15,16,17}

В условиях жесткой конкуренции и стремительного технологического прогресса, компания, специализирующаяся на поставках навигационных решений, должна прилагать значительные усилия для поддержания своей конкурентоспособности. Ключевыми факторами успеха являются рациональное

¹⁵ Большие данные и нейросети увеличили эффективность «Магнита» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.magnit.com/ru/bolshie-dannye-i-neyroseti-velichili-effektivnost-magnita/> (дата обращения: 20.11.2024).

¹⁶ Внедрение технологий Интернет вещей на железной дороге [Электронный ресурс]. – URL: <https://zhd.online/articles/vnedrenie-texnologii-internet-veshhei-na-zeleznoi-doroge/> (дата обращения: 20.11.2024).

¹⁷ Искусственный интеллект в Sberbank [Электронный ресурс]. – URL: <https://sky.pro/wiki/profession/iskusstvennyj-intellekt-v-sberbank/> (дата обращения: 20.11.2024).

использование ресурсов, разработка и выпуск высококачественной продукции, предоставление безупречного сервиса и своевременная реакция на изменения рынка. Реализовать данные задачи позволяет цифровая среда предприятия, объединяющая различные системы и инструменты в единую интегрированную платформу, направленную на обеспечение эффективного управления бизнес-процессами, улучшение взаимодействия с клиентами и партнерами, а также поддержку инновационного развития.

С учетом специфики деятельности компании-поставщика навигационных систем ее цифровая среда может включать следующие элементы, представленные на рис. 2.5.

Интеграция ERP, CRM, SCM, BI-систем, платформ управления данными, инструментов кибербезопасности и других решений позволяет компании-поставщику навигационных систем эффективно управлять всеми аспектами своей деятельности, от производства и логистики до взаимодействия с клиентами и партнерами. Такая интеграция позволяет автоматизировать рабочие процессы, быстро получать аналитические данные, улучшить точность предсказаний и оказывать поддержку в стратегическом планировании.

Однако стоит отметить, что описанная цифровая среда является скорее идеальным примером, к которому следует стремиться. На практике многие российские компании-поставщики навигационных систем остро нуждаются в модернизации своей цифровой среды. Для успешного достижения данной цели целесообразно применение концептуального подхода.

Концептуальный подход к разработке проекта модернизации цифровой среды компании представляет собой критически важный шаг, который задает вектор развития и фундамент для успешного проведения преобразований. Данный метод предполагает глубокий анализ текущей бизнес-модели, определение приоритетных задач и формирование перспективной стратегии, охватывающей не только внедрение инновационных решений, но и совершенствование действующих процедур, укрепление связей между отделами и повышение качества обслуживания клиентов.



Рисунок 2.5. – Цифровая среда компании-поставщика навигационных систем (авторская разработка)

Ключевое значение концептуального подхода состоит в его возможности интегрировать все элементы проекта, от выбора технологических решений до способов их реализации, принимая во внимание особенности бизнеса предприятия. Такой подход обеспечивает согласованность действий и фокусировку на приоритетных направлениях, что в свою очередь повышает вероятность успешного завершения проекта и достижения намеченных результатов.

Разработка проекта модернизации цифровой среды компании-поставщика навигационных систем основывается на основе принципов, представленных в табл. 2.7.

Таблица 2.7. – Принципы проектирования модернизации цифровой среды
компании-поставщика навигационных систем

Принципы	Описание
Системность	Процесс модернизации должен рассматривать компанию как единую систему, где изменения в одной части влияют на все предприятие.
Ориентированность на бизнес-цели	Модернизация должна быть направлена на решение конкретных бизнес-задач и достижение стратегических целей компании.
Гибкость и адаптивность	Проект должен быть гибким для быстрой адаптации к изменениям внешней среды, технологиям и требованиям рынка, а также быть готовым к учету новых возможностей и вызовов.
Инклюзивность и вовлеченность	В процессе разработки проекта необходимо учитывать мнение и потребности всех заинтересованных сторон: руководства, сотрудников, клиентов и партнеров. Это помогает создать решение, которое будет соответствовать реальным потребностям компании.
Многоуровневый подход	Модернизация цифровой среды должна учитывать все уровни организации – от стратегического и операционного до технического и информационного.
Инновационность	Проект должен предусматривать внедрение передовых технологий, таких как искусственный интеллект, машинное обучение, аналитика больших данных и IoT, чтобы обеспечить компании конкурентные преимущества.
Масштабируемость	Решения, внедряемые в рамках проекта, должны быть масштабируемыми, чтобы компания могла легко адаптировать свою цифровую среду под рост бизнеса и изменения в условиях рынка.
Устойчивость и безопасность	Модернизация должна обеспечить надежность и безопасность всех данных, систем и процессов, чтобы минимизировать риски и защитить от угроз кибербезопасности.
Оценка эффективности и результаты	Необходимо предусмотреть механизмы для постоянного мониторинга и оценки результатов внедрения изменений, чтобы гарантировать достижение поставленных целей.

Источник: составлена по материалам^{18,19}

Данные принципы способствуют формированию целостного видения проекта, снижению вероятности возникновения проблем и обеспечению успешной модернизации цифровой среды предприятия.

¹⁸ Удальцова Н.Л. Современные методы анализа и моделирования бизнес-процессов / Н.Л. Удальцова // Лидерство и менеджмент. – 2021. – Т. 8, № 2. – С. 185-200.

¹⁹ 31. Иванова О.С. Применение процессного подхода при моделировании деятельности компании // Скиф. – 2020. – №5-1 (45). – С. 222-224.

2.2. Диагностика проблем процесса управления развитием персонала в организационных системах: процессы и инструменты

Управление развитием персонала является неотъемлемым элементом успешного бизнеса, способствующим повышению профессионализма и мотивации сотрудников, а также обеспечивающим долгосрочную конкурентоспособность предприятия.

В современных условиях управление развитием персонала приобретает все большее практическое значение. Российские предприятия испытывают острейшую кадровую проблему за последние 25 лет, связанную с нехваткой квалифицированных кадров. По данным Росстата, в 2023 году прекратили работу более 10,9 млн работников, что на 0,9% меньше показателя 2022. По сравнению с 2017 годом число выбывших сотрудников выросло на 16%. Большинство россиян увольняются по собственному желанию – 78% от числа выбывших, еще 7,6% уходят с работы по соглашению сторон и 1% – из-за сокращения²⁰.

Анализируя данные о текучести кадров в различных отраслях в 2022 и 2023 годах, можно выделить общий тренд – текучесть кадров во многих отраслях увеличивается, что может представлять вызов для предприятий в удержании талантливых сотрудников. Так, например, в сфере ИТ, телеком и интернета текучесть выросла на 18%, в химической промышленности – на 12%, в добывающей промышленности – на 8%, в медицине – на 4% и т.д.²¹.

По данным Росстата, в 2023 году потребность в работниках на вакантные рабочие места выросла на 8,5% за год и достигла 1,95 млн человек. Самыми нуждающимися в кадрах стали госсектор, обрабатывающие производства, здравоохранение, торговля, логистика. Например, в госуправлении, оборонном секторе и соцобеспечении требовались 330,9 тысячи человек – 17% от общего числа вакантных мест. В обрабатывающих производствах на конец года

²⁰ Уже некого набирать: Россия столкнулась с новой проблемой [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20230508/trudoustroystvo-1870029905.html>

²¹ В каких сферах высокая текучка кадров и где их не хватает [Электронный ресурс]. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/staff-deficit-stat/>

оставались незанятыми 12,5% рабочих мест – то есть не хватало 242,9 тысячи человек. В здравоохранении – 11% мест для 214,3 тысячи человек²².

По данным сервиса «SuperJob», в 2023 году предприятия сильнее всего нуждались в квалифицированных рабочих, водителях грузовых автомобилей и спецтранспорта, разнорабочих, инженерах. Например, в промышленности количество вакансий выросло на 122%: нужны инженерно-технические работники, мастера цехов, квалифицированные рабочие. В службах доставки дефицит кадров вырос на 107%. В гостиничном и ресторанном бизнесе стало на 36% больше вакансий²³.

Представленные данные свидетельствуют о том, что современные предприятия в России вынуждены активно реагировать на вызовы, связанные с острой кадровой проблемой и увеличением текучести кадров. Управление развитием персонала становится ключевым инструментом в решении данных проблем. Развитие персонала помогает предприятиям не только удерживать опытных и талантливых сотрудников, но и привлекать новых специалистов, создавая привлекательную рабочую среду для персонала.

Отмеченное отражает актуальность данной проблемы и тем самым обуславливает выбор темы исследования, его цель и задачи.

Исследование проблемы управления развитием персонала предприятия нашло отражение в работах многих отечественных авторов. Теоретико-методические аспекты управления развитием персонала предприятия рассмотрены в работах Т.Г. Сухоруковой, С.И. Шпака²⁴, Р.И. Гирфановой²⁵,

²² В каких сферах высокая текучка кадров и где их не хватает [Электронный ресурс]. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/staff-deficit-stat/>

²³ В 2023 году 85% российских компаний столкнулись с кадровым голодом – SuperJob [Электронный ресурс]. – URL: <https://holod.media/2023/12/04/v-2023-godu-85-rossiiskikh-kompanij-stolknulis-s-kadrovym-golodom/>

²⁴ Сухорукова Т.Г. Управление развитием персонала предприятия [Электронный ресурс] / Т.Г. Сухорукова, С.И. Шпак // Вестник экономики транспорта и промышленности. – 2017. – №59. – С. 256-264. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-predpriyatiya>

²⁵ Гирфанова Р.И. Теоретические аспекты управления развитием персонала организации [Электронный ресурс] / Р.И. Гирфанова // Теория и практика современной науки. – 2018. – №1 (31). – С. 170-172. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-upravleniya-razvitiem-personala-organizatsii-1>

И.И. Смачило²⁶, А.И. Сафиуллиной²⁷, М.В. Николаева²⁸, и др. Изучение методов и технологий управления развитием персонала осуществлено в работах А.В. Нефедовой²⁹, А.З. Мусаевой, О.М. Багомедова, С.Ш. Мусаевой³⁰, М.П. Петровой³¹, Е.В. Потемкиной³², Е.А. Дьяченко, А.А. Бойко³³ и др.

Особенности управления развитием персонала на предприятиях со смешанной организацией труда рассмотрены такими авторами, как Ю.А. Токарева, Е.О. Гаспарович, Е.В. Ускова, А.В. Зотов³⁴, на предприятиях

²⁶ Смачило И.И. Теоретические аспекты управления персоналом как условия развития предприятия [Электронный ресурс] / И.И. Смачило // Архивариус. – 2016. – №11 (2). – С. 113-116. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-upravleniya-personalom-kak-usloviya-razvitiya-predpriyatiya>

²⁷ Сафиуллина А.И. Подбор персонала как элемент системы управления и развития персоналом предприятия [Электронный ресурс] / А.И. Сафиуллина // Московский экономический журнал. – 2019. – №11. – С. 863-870. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-personala-kak-element-sistemy-upravleniya-i-razvitiya-personalom-predpriyatiya>

²⁸ Николаев М.В. Стратегия как инструмент эффективного развития персонала в организациях [Электронный ресурс] / М.В. Николаев // Экономика и социум. – 2020. – №11 (78). – С. 1028-1052. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-kak-instrument-effektivnogo-razvitiya-personala-v-organizatsiyah>

²⁹ Нефедова А.В. Технологии управления развитием персонала [Электронный ресурс] / А.В. Нефедова // Теория и практика современной науки. – 2018. – №1 (31). – С. 384-387. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-upravleniya-razvitiem-personala>

³⁰ Мусаева А.З. Система развития персонала организации [Электронный ресурс] / А.З. Мусаева, О.М. Багомедов, С.Ш. Мусаева // Вопросы структуризации экономики. – 2018. – №4. – С. 42-53. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-razvitiya-personala-organizatsii>

³¹ Петрова М.П. Значение технологий управления развитием персонала для подсистемы мотивации и стимулирования труда [Электронный ресурс] / М.П. Петрова // Форум молодых ученых. – 2017. – №1 (5). – С. 460-463. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-tehnologiy-upravleniya-razvitiem-personala-dlya-podsistemy-motivatsii-i-stimulirovaniya-truda>

³² Потемкина Е.В. Использование методологии управления проектами развития персонала предприятий: теоретический аспект [Электронный ресурс] / Е.В. Потемкина // Управление проектами и развитие производства. – 2020. – №3 (35). – С. 103-108. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodologii-upravleniya-proektami-razvitiya-personala-predpriyatiy-teoreticheskiy-aspekt>

³³ Дьяченко Е.А. Инструменты анализа стратегического управления развитием персонала на предприятиях ракетно-космической промышленности [Электронный ресурс] / Е.А. Дьяченко, А.А. Бойко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2020. – №1. – С. 50-52. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-analiza-strategicheskogo-upravleniya-razvitiem-personala-na-predpriyatiyah-raketno-kosmicheskoy-promyshlennosti>

³⁴ Токарева Ю.А. Управление развитием персонала на предприятии со смешанной организацией труда [Электронный ресурс] / Ю.А. Токарева, Е.О. Гаспарович, Е.В. Ускова, А.В. Зотов // УПИРР. – 2023. – №2. – С. 5-12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-na-predpriyatii-so-smeshannoy-organizatsiey-truda>

сферы промышленности – Т.В. Власова, В.А. Цветков, В.В. Цветкова³⁵ [15], Н.В. Галкина, А.Б. Килин, С.И. Захаров, М.Н. Полещук, С.В. Росляков³⁶ и др.

Вопросы совершенствования процесса управления развитием персонала предприятия нашли отражение в работах таких авторов, как Л.В. Минченко, Е.В. Подавалкина, М.Н. Журавлева³⁷, С.А. Коробов, М.Д. Гебель, С.И. Коробова³⁸, Н.А. Николаев³⁹, В.Ф. Потуданская, Е.В. Яковлева⁴⁰ и др.

Тема моделирования системы управления развитием персонала предприятия исследована в работах таких авторов, как К.А. Гаврилова⁴¹, О.Н. Сезонова⁴², Н.Н. Опарина⁴³ и др.

Несмотря на значительное количество публикаций, тема моделирования процесса управления развитием персонала предприятия остается актуальной и требует постоянного развития и совершенствования моделей, чтобы успешно адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям бизнеса.

³⁵ Власова Т.В. Развитие и управление персоналом на высокотехнологичных предприятиях [Электронный ресурс] / Т.В. Власова, В.А. Цветков, В.В. Цветкова // Наука и инновации. – 2019. – №10 (200). – С. 50-53. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-i-upravlenie-personalom-na-vysokotehnologichnyh-predpriyatiyah>

³⁶ Галкина Н.В. Методический подход к организации управления развитием горнодобывающего предприятия на основе повышения субъектности его персонала [Электронный ресурс] / Н.В. Галкина, А.Б. Килин, С.И. Захаров, М.Н. Полещук, С.В. Росляков // Известия УГТУ. – 2020. – №3 (59). – С. 155-162. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskiy-podhod-k-organizatsii-upravleniya-razvitiem-gornodobyvayuschego-predpriyatiya-na-osnove-povysheniya-subektnosti-ego>

³⁷ Минченко Л.В. Совершенствование системы управления и развития персонала на предприятии [Электронный ресурс] / Л.В. Минченко, Е.В. Подавалкина, М.Н. Журавлева // Экономика и экологический менеджмент. – 2018. – №2. – С. 75-80. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-upravleniya-i-razvitiya-personala-na-predpriyatii>

³⁸ Коробов С.А. Развитие инноваций в системе управления персоналом современного предприятия [Электронный ресурс] / С.А. Коробов, М.Д. Гебель, С.И. Коробова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2023. – №3 (69). – С. 52-57. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-innovatsiy-v-sisteme-upravleniya-personalom-sovremennogo-predpriyatiya>

³⁹ Николаев Н.А. Актуальность развития методологии совершенствования системы управления персоналом на основе системно-персонифицированного подхода [Электронный ресурс] / Н.А. Николаев // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2021. – №2. – С. 38-50. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-razvitiya-metodologii-sovershenstvovaniya-sistemy-upravleniya-personalom-na-osnove-sistemno-personifitsirovannogo>

⁴⁰ Потуданская В.Ф. Управление развитием персонала в условиях инновационной экономики [Электронный ресурс] / В.Ф. Потуданская, Е.В. Яковлева // КЭ. – 2019. – №6. – С. 3-12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-v-usloviyah-innovatsionnoy-ekonomiki>

⁴¹ Гаврилова К.А. Модель системы развития персонала предприятия [Электронный ресурс] / К.А. Гаврилова // Теория и практика современной науки. – 2017. – №5 (23). – С. 196-204. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-sistemy-razvitiya-personala-predpriyatiya>

⁴² Сезонова О.Н. Модель управления развитием профессиональных компетенций кадров организации [Электронный ресурс] / О.Н. Сезонова // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – №2. – С. 182-189. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-upravleniya-razvitiem-professionalnyh-kompetentsiy-kadrov-organizatsii>

⁴³ Опарина Н.Н. Модель компетенций управленческих кадров современных российских организаций [Электронный ресурс] / Н.Н. Опарина // Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. – №75. – С. 209-226. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-kompetentsiy-upravlencheskih-kadrov-sovremennyh-rossiyskih-organizatsiy>

Управление развитием персонала предприятия остается важным и актуальным аспектом в современном бизнесе. Быстрое технологическое развитие, конкуренция на глобальном рынке труда, изменение требований потребителей и необходимость создания положительной организационной культуры делают необходимым постоянное внимание к развитию компетенций и навыков сотрудников. Инвестиции в обучение и развитие персонала обеспечивают не только конкурентное преимущество, но и повышают уровень удовлетворенности сотрудников, снижают текучесть кадров и способствуют социальной ответственности предприятия. Эффективное управление развитием персонала становится ключевым фактором для достижения стратегических целей и успешной адаптации к переменам в бизнес-среде.

Управление развитием персонала – это комплекс мероприятий и стратегий, направленных на систематическое и эффективное развитие знаний, навыков и компетенций сотрудников в организации. Главными целями управления развитием персонала являются:

- повышение общей производительности труда сотрудников через развитие и совершенствование их профессиональных навыков и компетенций⁴⁴;
- удержание квалифицированных и талантливых сотрудников за счет создания условий для карьерного роста и развития⁴⁵;
- обеспечение готовности сотрудников адаптироваться к изменениям внешней среды, технологическому прогрессу и требованиям рынка;
- формирование обучающей культуры внутри организации, где обучение рассматривается как непрерывный процесс, способствующий развитию всех уровней персонала⁴⁶.

Перечень задач управления развитием персонала включает:

⁴⁴ Организация системы развития персонала: цели и показатели эффективности [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/66190-qqq-16-m7-26-07-2016-organizatsiya-sistemy-razvitiya-personala>

⁴⁵ Развитие персонала: 3 кита системы обучения сотрудников [Электронный ресурс]. – URL: <https://aif.ru/boostbook/razvitie-personala.html>

⁴⁶ Обучение и развитие в сфере управления персоналом | Полное руководство на 2024 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://ahaslides.com/ru/blog/training-and-development-in-hrm/>

- идентификация текущих и будущих потребностей предприятия в компетенциях сотрудников для достижения бизнес-целей⁴⁷;
- создание эффективных программ обучения, охватывающих различные аспекты работы и удовлетворяющих потребности персонала;
- установление индивидуальных целей и планов развития для сотрудников, учитывая их уровень компетенций и карьерные амбиции⁴⁸;
- организация тренингов, семинаров, вебинаров и других обучающих мероприятий для передачи знаний и развития навыков;
- постоянный мониторинг и оценка результатов обучения с использованием ключевых показателей производительности и обратной связи от сотрудников;
- создание системы стимулирования и поощрения для поддержки мотивации сотрудников к участию в процессах развития;
- развитие навыков, необходимых для успешной адаптации сотрудников к изменениям внутри организации, таким образом, чтобы они эффективно справлялись с новыми задачами⁴⁹.

Успешное управление развитием персонала предприятия требует системного подхода и выстраивания стратегии, которая соответствует целям и потребностям организации. Ключевые особенности управления развитием персонала предприятия включают в себя ряд аспектов, которые направлены на эффективное развитие и использование потенциала сотрудников. Они отражают современные требования к эффективной организации данного процесса в динамичной и конкурентной бизнес-среде.

Описание основных особенностей управления развитием персонала предприятия представлено в таблице 2.8.

⁴⁷ Управление развитием персонала: как вырастить профессионалов в компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/66566-qqq-17-m2-27-02-2017-upravlenie-razvitiem-personala-kak-vyrastit-professionalov-v-kompanii>

⁴⁸ Булатова Г.А. Стратегические аспекты управления развитием персонала организации [Электронный ресурс] / Г.А. Булатова // Экономика Профессия Бизнес. – 2016. – №1. – С. 65-68. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskie-aspekty-upravleniya-razvitiem-personala-organizatsii>

⁴⁹ Training and development – обучение и развитие персонала. Как это работает? [Электронный ресурс]. – URL: <https://rb.ru/opinion/training-and-development/>

Таблица 2.8. – Ключевые особенности управления развитием персонала предприятия

Особенности	Характеристика
Стратегическое выравнивание	Управление развитием персонала должно быть тесно связано с общей стратегией предприятия. Развитие сотрудников должно соответствовать целям и потребностям организации.
Анализ потребностей	Регулярный анализ компетенций и потребностей сотрудников, а также обозначение ключевых областей развития. Это помогает точно определить, какие навыки и знания необходимы для достижения бизнес-целей.
Индивидуальный подход	Учет индивидуальных потребностей и способностей сотрудников при разработке программ обучения и развития. Персонализированные планы помогают максимально эффективно использовать потенциал каждого сотрудника.
Использование современных методов обучения	Внедрение разнообразных методов обучения, включая традиционные уроки, онлайн-курсы, тренинги, менторинг и другие форматы. Это позволяет удовлетворить разнообразные стили обучения сотрудников.
Система оценки и обратной связи	Развитие эффективной системы оценки результатов обучения и обратной связи от сотрудников. Это позволяет корректировать программы развития, а также мотивирует сотрудников для дальнейшего профессионального роста.
Менторство и коучинг	Привлечение опытных сотрудников к менторству и коучингу помогает передавать знания и опыт, а также обеспечивает более глубокое вовлечение сотрудников в процесс обучения.
Адаптация к изменениям	Гибкость и способность быстро реагировать на изменения в бизнес-среде. Эффективное управление развитием персонала должно быть адаптивным и ориентированным на инновации.
Измерение эффективности	Оценка результатов программ развития и их влияния на достижение стратегических целей. Это позволяет определить, насколько эффективно управление развитием персонала соответствует потребностям предприятия.
Активное участие руководства	Вовлечение руководства компании в процессы управления развитием персонала является важным фактором. Руководители должны поддерживать обучение и развитие сотрудников, выступая в роли наставников и ролевых моделей.
Способствование карьерного роста	Программы управления развитием персонала должны включать в себя возможности для карьерного роста и продвижения сотрудников внутри компании. Это способствует удержанию талантливых сотрудников.

Источник: составлена по материалам ^{50, 51, 52, 53, 54}

⁵⁰ Принципы эффективного развития сотрудников в компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.startexam.ru/journal/likbez/printsipy-effektivnogo-razvitiya-sotrudnikov-v-kompanii/>

⁵¹ Стратегия управления персоналом: составляющие и виды [Электронный ресурс]. – URL: https://top-career.ru/blog/hr_strategy

⁵² Управление персоналом: принципы, методы, советы [Электронный ресурс]. – URL: <https://getcompass.ru/blog/posts/upravlenie-personalom-principy-metody-sovety>

⁵³ Управление развитием персонала: задаем вектор и руководим процессом [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kom-dir.ru/article/2145-upravlenie-razvitiem-personala>

⁵⁴ Бабич О.В. Особенности адаптации деятельности предприятия к современным условиям [Электронный ресурс] / О.В. Бабич, А.Л. Будникова // Вестник БГУ. – 2015. – №3. – С. 253-257. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-adaptatsii-deyatelnosti-predpriyatiya-k-sovremennym-usloviyam>

Данные аспекты помогают организациям создать эффективные и адаптивные стратегии развития персонала, способствующие достижению их бизнес-целей в динамичной и конкурентной среде. Стратегия развития и повышения конкурентоспособности предприятия определяет основные направления развития персонала, рассчитанные на долгосрочную перспективу и учитывающие стратегические цели и ориентиры деятельности организации. Стратегия развития предприятия и стратегия развития его персонала взаимосвязаны и взаимопроникающие, как уже было подчеркнуто в таблице 1. Изменение стратегических ориентиров развития предприятия влечет за собой изменение стратегии развития его персонала, и наоборот – качественные и количественные сдвиги в структуре персонала влекут за собой необходимость корректировки и внесения изменений в стратегические планы развития организации в целом. Схема разработки стратегии управления развитием персонала представлена на рисунке 2.6.



Рисунок 2.6. – Схема разработки стратегии управления развитием персонала

Источник: составлен по материалам⁵⁵

⁵⁵ Мусаева А.З. Система развития персонала организации [Электронный ресурс] / А.З. Мусаева, О.М. Багомедов, С.Ш. Мусаева // Вопросы структуризации экономики. – 2018. – №4. – С. 42-53. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-razvitiya-personala-organizatsii>

Стратегия управления развитием персонала предприятия опирается на те же подходы, что и стратегия управления человеческими ресурсами в целом. Стратегия управления развитием персонала предприятия должна быть гибкой, ориентированной на результаты и внимательно адаптироваться к переменам внутри и вне организации. Управление развитием персонала предприятия включает в себя разнообразные методы и технологии, направленные на повышение профессионального уровня сотрудников и развитие их потенциала. Основные из них представлены в табл. 2.9.

Эффективное управление развитием персонала предприятия включает в себя комбинацию различных методов и технологий, адаптированных под конкретные потребности и особенности организации. Таким образом, управление развитием персонала предприятия играет ключевую роль в обеспечении конкурентоспособности и устойчивости организации в современной бизнес-среде. Системный анализ потребностей, целенаправленные обучающие программы, постоянная оценка результатов и стимулирование мотивации сотрудников – основные составляющие эффективного подхода к организации данного процесса. Это не только повышает производительность и эффективность труда, но также обеспечивает удержание талантливых сотрудников и формирует обучающую культуру внутри организации, создавая преимущество для предприятия в долгосрочной перспективе.

Таблица 2.9. – Методы и технологии управления развитием персонала предприятия

Методы и технологии	Сущность
1	2
Обучение и развитие внутри компании	Данный метод предполагает обучение сотрудников непосредственно на рабочем месте, в процессе выполнения конкретных задач. Это может включать менторство, стажировки, проектную работу под руководством опытных коллег и другие формы практического обучения.
Формальные обучающие программы	Предприятия могут разрабатывать и проводить формальные обучающие программы, включающие в себя лекции, семинары, тренинги, вебинары и другие виды учебных

Окончание табл. 2.9.

1	2
	мероприятий. Эти программы могут быть внутренними, а также внешними, с участием внешних тренеров и экспертов.
Электронное обучение (e-learning)	С использованием современных технологий компании могут предоставлять сотрудникам доступ к онлайн-курсам, веб-платформам обучения, видеоурокам и другим электронным ресурсам. Это позволяет сотрудникам самостоятельно осваивать новые знания и навыки в удобное для них время и темпе.
Управление знаниями	Предприятия могут разрабатывать и внедрять системы управления знаниями, которые позволяют сотрудникам обмениваться знаниями и опытом, а также быстро находить необходимую информацию для выполнения задач.
Системы управления обучением (learning management systems, LMS)	LMS представляют собой программные платформы, предназначенные для организации, управления и отслеживания обучающих мероприятий. Они позволяют компаниям создавать и проводить обучающие курсы, отслеживать прогресс сотрудников, а также оценивать эффективность обучения.
Оценка и обратная связь	Регулярная оценка производительности сотрудников и обратная связь помогают выявлять их сильные и слабые стороны, определять потребности в обучении и развитии, а также планировать индивидуальные карьерные пути.
Участие в конференциях, семинарах и тренингах	Предприятия могут поддерживать участие своих сотрудников во внешних образовательных мероприятиях, таких как конференции, семинары, тренинги и мастер-классы, чтобы они могли получить новые знания и навыки, а также установить контакты в своей области деятельности.

Источник: составлена по материалам ⁵⁶, ⁵⁷, ⁵⁸, ⁵⁹, ⁶⁰

Информационные системы играют решающую роль в создании эффективной и адаптивной системы управления развитием персонала, способствуя повышению производительности, удовлетворенности сотрудников и конкурентоспособности предприятия. Они представляют собой критически

⁵⁶ Купреева Е.С. Исследование инновационных технологий, применяемых в индустрии гостеприимства для совершенствования процесса обучения персонала [Электронный ресурс] / Е.С. Купреева // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2016. – №4 (9). – С. 88-98. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-innovatsionnyh-tehnologiy-primenyaemyh-v-industrii-gostepriimstva-dlya-sovershenstvovaniya-protsessa-obucheniya>

⁵⁷ Технологии управления развитием персонала и методы оценки их эффективности [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/63427-red-qqq-15-m3-tehnologii-upravleniya-razvitiem-personala>

⁵⁸ Профессиональное развитие сотрудников: значение, принципы, основные методики [Электронный ресурс]. – URL: <https://dasreda.ru/media/for-managers/professionalnoe-razvitie-sotrudnikov>

⁵⁹ Обучение персонала 2023: какие способы и методы выбрать [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.finkont.ru/blog/obuchenie-personala-2022-kakie-sposoby-i-metody-vybrat/>

⁶⁰ Развитие компетенций работников: методы и цели [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.startexam.ru/journal/likbez/razvitie-kompetentsiy-rabotnikov-metody-i-tseli/>

важный инструмент в процессе управления развитием персонала на предприятии, который обеспечивают эффективное сбор, хранение и анализ данных о сотрудниках, их компетенциях, профессиональном развитии и производительности. Благодаря таким системам руководство предприятия получает доступ к обширной информации, необходимой для принятия обоснованных решений по планированию обучения, развития карьеры, а также для выявления талантов и потенциальных лидеров внутри организации.

Информационные системы управления развитием персонала предприятия представляют собой специализированные программные решения, предназначенные для организации и автоматизации процессов, связанных с управлением развитием и обучением персонала компании. Они объединяют в себе различные функциональные возможности, направленные на эффективное управление человеческими ресурсами и повышение профессионального уровня сотрудников⁶¹. Информационные системы управления развитием персонала предприятия обычно включают в себя следующие основные компоненты и функции, представленные в табл. 2.10.

Таблица 2.10.– Основные компоненты и функции информационных систем управления развитием персонала предприятия

Компоненты и функции	Характеристика
1	2
Учет информации о сотрудниках	Данные системы позволяют хранить и управлять базами данных о сотрудниках, включая информацию о их образовании, опыте работы, навыках, профессиональных достижениях и целях развития.
Планирование обучения и развития	Информационные системы предоставляют инструменты для разработки и реализации планов обучения и развития сотрудников, включая выбор подходящих образовательных программ, курсов, тренингов и мероприятий.
Отслеживание и контроль	Системы управления развитием персонала обеспечивают возможность отслеживания прогресса обучения сотрудников, контроля и оценки их достижений, а также мониторинга эффективности проводимых образовательных мероприятий.

⁶¹ Полещук Ж.А. Использование информационных технологий в системе управления персоналом [Электронный ресурс] / Ж.А. Полещук, И.В. Гелета // Проблемы Науки. – 2017. – №23 (105). – С. 28-31. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-v-sisteme-upravleniya-personalom>

Окончание табл. 2.10.

1	2
Аналитика и отчетность	Данные системы предоставляют средства для анализа данных о развитии персонала, формирования отчетов о выполнении обучения, оценке эффективности образовательных программ и выявлении потребностей в дополнительном обучении.
Поддержка процессов управления персоналом	Информационные системы управления развитием персонала могут интегрироваться с другими HR-системами, такими как системы управления кадрами (HRM), системы оценки производительности, системы управления знаниями и другими, для обеспечения комплексного управления человеческими ресурсами.

Источник: составлена по материалам ⁶², ⁶³, ⁶⁴

Информационные системы управления развитием персонала предприятия являются неотъемлемой частью современного HR-менеджмента, способствуя повышению эффективности обучения и развития персонала, улучшению качества управления человеческими ресурсами и достижению стратегических целей организации. Данные системы предоставляют множество преимуществ, позволяющих организации эффективно управлять развитием своего персонала, повышая их профессиональный уровень, мотивацию и лояльность, а также обеспечивая конкурентоспособность и успешное достижение стратегических целей. Однако, в то же время, не лишены недостатков. Ключевые преимущества и недостатки информационных систем управления развитием персонала предприятия представлены в табл. 2.11.

⁶² Что такое HRIS? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/hcm/employee-central-hris/what-is-hris.html>

⁶³ Байчурин Ф.А. Обзор современных информационных систем, использующихся в сфере управления персоналом [Электронный ресурс] / Ф.А. Байчурин // Экономика и социум. – 2016. – №4-2 (23). – С. 769-773. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-sovremennyh-informatsionnyh-sistem-ispolzuyuschih-sya-v-sfere-upravleniya-personalom>

⁶⁴ Классификация информационных систем управления персоналом. Основные функции информационных систем в управлении персоналом. Структура информационной системы управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/1864797/page:44/>

Таблица 2.11. – Преимущества и недостатки информационных систем управления развитием персонала предприятия

Преимущества	Недостатки
<i>Автоматизация процессов.</i> Системы автоматизируют многие рутинные задачи, связанные с управлением развитием персонала, такие как планирование обучения, отслеживание прогресса и формирование отчетности. Это сокращает временные и трудовые затраты, снижает необходимость вручную управлять этими процессами и повышает эффективность работы.	<i>Затраты на внедрение и обслуживание.</i> Внедрение и поддержка информационных систем требует значительных финансовых и временных затрат, особенно для крупных предприятий.
<i>Эффективное управление данными.</i> Системы позволяют централизованно хранить и обрабатывать большие объемы информации о сотрудниках, их навыках, обучении и развитии. Это обеспечивает быстрый доступ к актуальной информации и повышает эффективность процессов управления персоналом.	<i>Необходимость обучения персонала.</i> Для эффективного использования систем требуется обучение персонала. Это может потребовать времени и ресурсов на проведение тренингов и обучающих программ.
<i>Персонализированный подход к развитию.</i> Системы позволяют создавать индивидуализированные программы обучения и развития для каждого сотрудника, учитывая его потребности, интересы и карьерные цели. Это способствует повышению мотивации и эффективности обучения.	<i>Риск потери данных.</i> Системы хранят большое количество конфиденциальной информации о сотрудниках. Недостаточная защита данных может привести к риску утечки информации или нарушения конфиденциальности.
<i>Улучшенная аналитика и отчетность.</i> Системы предоставляют возможность анализировать данные о развитии персонала, выявлять тренды, оценивать эффективность обучения и принимать обоснованные решения на основе фактических данных.	<i>Ограниченность функционала.</i> Некоторые системы могут иметь ограниченный функционал, что может не соответствовать всем потребностям и особенностям компании. В таких случаях может потребоваться доработка или интеграция дополнительных модулей.
<i>Увеличение прозрачности и доступности данных.</i> Системы управления развитием персонала обеспечивают удобный доступ к информации о обучении и развитии для сотрудников и руководства, что способствует улучшению коммуникации и сотрудничества внутри организации.	<i>Сложность интеграции с другими системами.</i> Данные системы могут иметь ограничения в интеграции с другими бизнес-процессами и системами управления предприятием, что может затруднить совместную работу и обмен данными с другими отделами и системами.

Источник: составлена по материалам ⁶⁵, ⁶⁶, ⁶⁷

⁶⁵ Преимущества и недостатки информационной системы управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.2bc9af75-66414533-d6545ce0-74722d776562/https://smallbusiness.chron.com/advantages-disadvantages-human-resource-information-system-2107.html

⁶⁶ Внедрение информационной системы для подбора кадров на предприятии [Электронный ресурс]. – URL: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/29083/1/RSVPU_2019_078.pdf

⁶⁷ Роль информационных систем управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: <https://begemot.ai/projects/157215-rol-informacionnyx-sistem-upravleniia-personalom>

В целом, несмотря на некоторые недостатки, информационные системы управления развитием персонала предприятия являются мощным инструментом, способствующим повышению эффективности управления персоналом и достижению стратегических целей организации. В последние годы интерес к таким системам на российских предприятиях постепенно растет, особенно у крупных и средних предприятий. Наиболее популярными программными решениями в данной сфере являются SAP SuccessFactors, 1C: Зарплата и управление персоналом, Bitrix24, Oracle HCM Cloud, HR Digital, TalentSoft. Сравнительный анализ данных систем представлен в табл. 2.12.

Таблица 2.12. – Сравнительный анализ систем управления развитием персонала предприятия

Преимущества	Недостатки
1	2
<i>SAP SuccessFactors</i> ⁶⁸	
Предлагает широкий спектр функций для управления развитием персонала, включая модули для планирования обучения, управления компетенциями, оценки производительности и аналитики.	Высокие затраты на внедрение и обслуживание могут быть препятствием для небольших и средних предприятий. Иногда пользователи отмечают сложность интерфейса и необходимость дополнительного обучения персонала.
<i>1C: Зарплата и управление персоналом</i> ⁶⁹	
1C предоставляет простое и понятное решение для управления персоналом, которое хорошо интегрируется с другими программами 1C. Оно обладает широким функционалом, включая учет кадров, планирование карьеры, управление обучением и аналитику.	Некоторые пользователи отмечают ограниченные возможности по персонализации и настройке системы под специфические потребности компании. Также может быть ограничена масштабируемость для крупных предприятий.
<i>Bitrix24</i> ⁷⁰	
Bitrix24 предлагает обширный функционал для управления развитием персонала, включая задачи, проекты, общение и календарь, интегрированные в единую платформу. Это делает его привлекательным для малых и средних предприятий, которым нужен интегрированный подход к управлению персоналом.	Пользователи отмечают, что Bitrix24 может быть сложен в настройке и требует времени на изучение всех его возможностей. Для крупных предприятий система может оказаться недостаточно масштабируемой.

⁶⁸ Что такое система SAP SuccessFactors? [Электронный ресурс]. – URL: <https://sf.ecopsy.ru/blog/chto-takoe-sistema-sap-successfactors/>

⁶⁹ 1C: Зарплата и управление персоналом 8 [Электронный ресурс]. – URL: <https://v8.1c.ru/hrm/>

⁷⁰ Битрикс24 помогает бизнесу работать [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bitrix24.by/features/>

Окончание табл. 2.12.

1	2
<i>Oracle HCM Cloud</i> ⁷¹	
Oracle HCM Cloud предоставляет широкий спектр функций для управления персоналом, включая модули для планирования обучения, управления талантами, аналитики и социального взаимодействия. Платформа обладает высокой степенью гибкости и масштабируемости, что делает ее подходящей для компаний различного размера.	Oracle HCM Cloud может быть дорогим внедрением и обслуживанием, что делает его менее доступным для малых предприятий. Некоторые пользователи отмечают сложность конфигурации и необходимость опытных специалистов для работы с системой.
<i>HR Digital</i> ⁷²	
HR Digital – российская система управления персоналом, которая предоставляет комплексное решение для автоматизации HR-процессов. Она включает в себя модули для учета кадров, оценки производительности, обучения и развития персонала. HR Digital также обладает гибкой настройкой под индивидуальные потребности компании.	Пользователи могут столкнуться с ограничениями в функционале по сравнению с международными системами. Также важно учитывать степень поддержки и обновлений со стороны разработчика.
<i>TalentSoft</i> ⁷³	
Предоставляет решения для управления талантами и развитием персонала, включая модули для оценки производительности, управления целями, обучения и развития. Платформа легко интегрируется с другими системами предприятия и обладает высокой степенью настраиваемости.	Может быть более дорогим решением по сравнению с некоторыми другими системами на рынке. Некоторые пользователи отмечают сложности в настройке и адаптации системы под конкретные потребности компании.

При выборе системы управления развитием персонала важно учитывать специфику и потребности предприятия, а также бюджет и возможности по обучению персонала. Все перечисленные системы имеют свои преимущества и недостатки, и лучший выбор будет зависеть от конкретной ситуации. Однако, стоит учесть, в современных условиях российские предприятия сталкиваются с ограниченным выбором систем управления персоналом, что создает проблемы

⁷¹ Oracle Human Capital Management (HCM) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.oracle.com/cis/human-capital-management/>

⁷² Нагибина Н.И. HR-Digital: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами [Электронный ресурс] / Н.И. Нагибина, А.А. Шукина // Вестник евразийской науки. – 2017. – №1 (38). – С. 24-28. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hr-digital-tsifrovye-tehnologii-v-upravlenii-chelovecheskimi-resursami>

⁷³ TalentSoft [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:TalentSoft?cache=no&ptype=spec>

при поиске оптимального решения. Данная проблема обусловлена тем, что в результате введения санкций зарубежные IT-компании уходят с российского рынка, ограничивая доступ к своим сервисам, а отечественные программные решения зачастую характеризуются ограниченным функционалом и не в полной мере удовлетворяют потребности предприятия. Это может потребовать адаптации и изменения стратегий управления персоналом, чтобы эффективно справляться с вызовами, связанными с ограничениями на рынке программного обеспечения.

Таким образом, информационные системы управления развитием персонала предприятия играют ключевую роль в повышении производительности и удовлетворенности сотрудников, а также в обеспечении конкурентоспособности организации. Однако, их использование для российских предприятий в современных условиях сопряжено с определенными трудностями. Санкции ограничивают доступ к зарубежным системам, а отечественные решения часто не удовлетворяют полностью потребности компаний, что создает проблемы при поиске оптимального решения. Ключевым фактором успеха любого предприятия является эффективное управление его главным ресурсом – человеческим капиталом. В современном бизнес-мире, где конкуренция становится все более жесткой, стратегия управления развитием персонала приобретает особое значение. Моделирование процесса управления развитием персонала предприятия играет важную роль в формировании стратегий и тактик развития человеческих ресурсов. Оно позволяет создать аналитическую основу для планирования и реализации программ, направленных на повышение профессиональных навыков и компетенций сотрудников. Путем анализа текущего состояния и определения потребностей персонала, моделирование управления развитием персонала позволяет выявить ключевые области для внедрения обучающих программ и развития карьерных траекторий⁷⁴. Тем не менее, эффективное моделирование данного процесса требует системности для

⁷⁴ Стратегическое управление персоналом [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.klerk.ru/boss/articles/143285/>

рассмотрения управления развитием персонала как сложной и взаимосвязанной системы. В данном контексте особую важность приобретает разработка концептуального подхода к моделированию процесса управления развитием персонала предприятия. Он обеспечивает следующие преимущества:

- *целостное понимание*: концептуальный подход позволяет увидеть управление развитием персонала в широком контексте, обеспечивая полное понимание всех его аспектов и взаимосвязей;
- *фокус на стратегии*: разработка концептуального подхода помогает сосредоточить внимание на стратегически важных аспектах управления персоналом;
- *оптимизация ресурсов*: понимание системности процесса позволяет оптимизировать использование ресурсов предприятия, выявляя наиболее эффективные методы обучения и развития персонала;
- *прогнозирование и адаптация*: концептуальный подход позволяет предвидеть возможные изменения во внешней и внутренней среде предприятия и адаптировать стратегию управления развитием персонала соответствующим образом;
- *систематизация знаний*: разработка концептуального подхода способствует систематизации знаний и опыта в области управления развитием персонала, что облегчает передачу этой информации внутри организации и повышает ее устойчивость к изменениям.

Из этого следует, что концептуальный подход к моделированию процесса управления развитием персонала предприятия играет ключевую роль в обеспечении его эффективности, адаптивности к переменчивым условиям бизнес-среды и успешном достижении поставленных целей.

Предложенный концептуальный подход к моделированию процесса управления развитием персонала предприятия представлен на рис. 2.7.

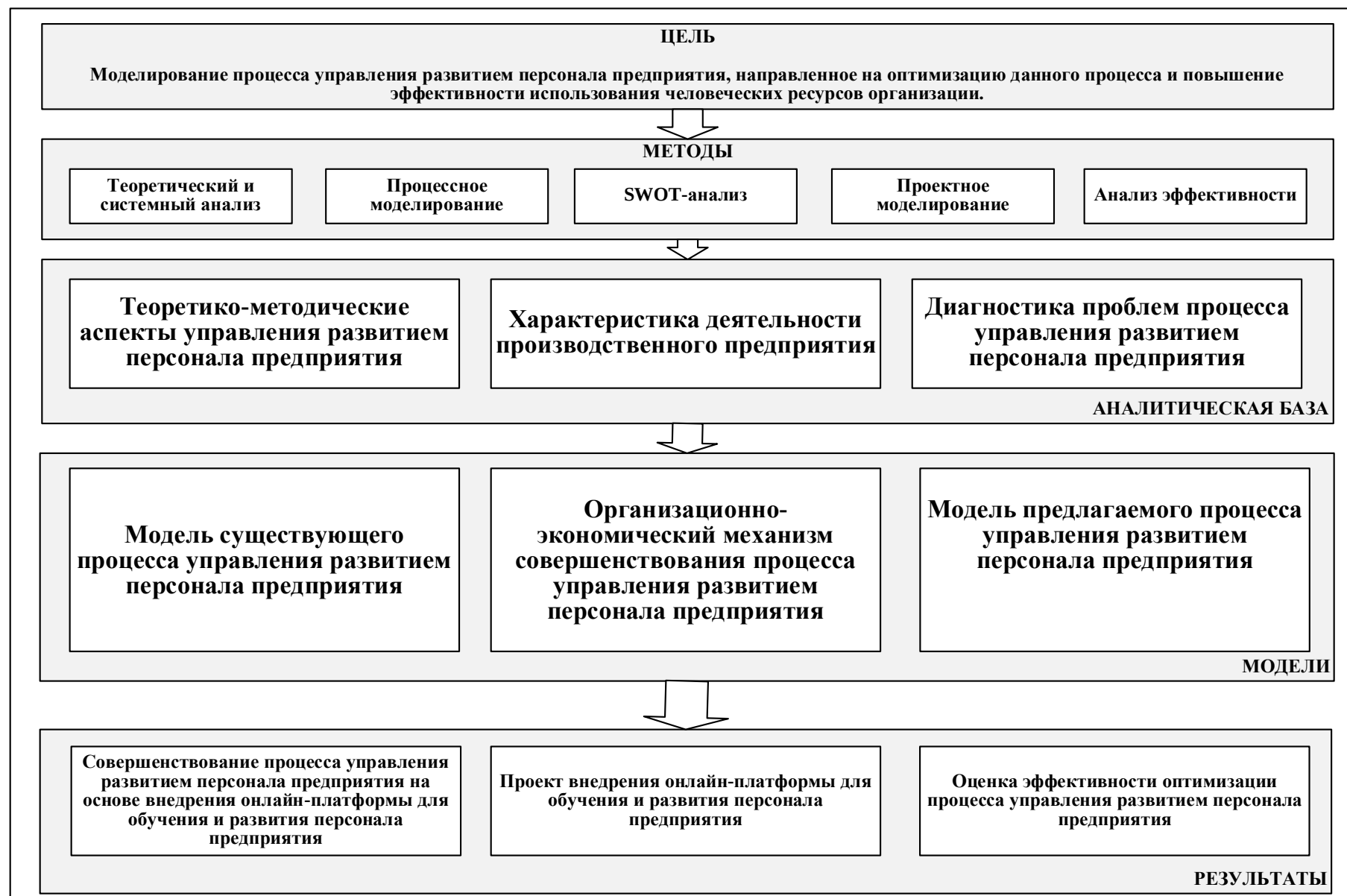


Рисунок 2.7. – Концептуальный подход к моделированию процесса управления развитием персонала предприятия

Целью выступает моделирование процесса управления развитием персонала предприятия, направленное на оптимизацию данного процесса и повышение эффективности использования человеческих ресурсов организации.

На основе поставленной цели определены задачи, решение которых служит аналитической базой:

- изучить теоретико-методические аспекты управления развитием персонала предприятия;
- исследовать характеристику деятельности «Макеевского металлургического завода»;
- осуществить диагностику проблем процесса управления развитием персонала предприятия.

Исследование основывается на применении следующих методов:

- теоретический и системный анализ – позволяет осуществить обзор существующих теоретических аспектов и систем управления развитием персонала;
- процессное моделирование – позволяет лучше понять, как происходит процесс управления развитием персонала на предприятии, и разработать соответствующие процессные модели;
- SWOT-анализ – позволяет осуществить анализ сильных и слабых сторон, возможностей и угроз процесса управления развитием персонала на предприятии, что помогает выявить текущие проблемы и потенциальные возможности для улучшения процесса;
- проектное моделирование – позволяет разработать проект по улучшению процесса управления развитием персонала на предприятии;
- анализ эффективности – позволяет определить, насколько успешно реализованный проект оптимизации процесса управления развитием персонала способствуют достижению поставленных целей и улучшению работы предприятия в целом.

В соответствии с полученной аналитической базой были определены основные модели исследования:

- модель существующего процесса управления развитием персонала предприятия;
- организационно-экономический механизм совершенствования процесса управления развитием персонала предприятия;
- модель предлагаемого процесса управления развитием персонала предприятия.

Основными полученными результатами являются:

- совершенствование процесса управления развитием персонала предприятия на основе внедрения специализированной онлайн-платформы;
- проект внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия;
- оценка эффективности оптимизации процесса управления развитием персонала предприятия.

Таким образом, разработан концептуальный подход к моделированию процесса управления развитием персонала предприятия, обеспечивающий системность в ходе оптимизации управления человеческими ресурсами и повышении эффективности работы организации. Также изучена сущность и особенности управления развитием персонала предприятия, что позволило сформировать теоретическую базу исследования, актуализировано значение информационных систем в процессе управления развитием персонала. Выяснено, что данные системы играют ключевую роль в повышении эффективности данного процесса.

Разработан концептуальный подход к моделированию процесса управления развитием персонала предприятия, обеспечивающий системность и эффективность оптимизации данного процесса.

2.3. Методология разработки концепции автоматизированной системы генерации смарт-городов

Современный мир переживает эпоху стремительной урбанизации и цифровой трансформации. Города становятся центрами экономической активности, инноваций и культурного развития, однако одновременно сталкиваются с комплексом вызовов: ростом нагрузки на инфраструктуру, экологическими проблемами, необходимостью повышения качества жизни населения и эффективности управления городским хозяйством. В этих условиях концепция «умного города» (Smart City), основанная на интеграции информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и Интернета вещей (IoT) для управления городскими активами и ресурсами, приобретает особую значимость.

Цифровизация проникает во все сферы городской жизни, от транспорта и энергетики до строительства и коммунальных услуг. Искусственный интеллект (ИИ), анализ больших данных, технологии BIM (Building Information Modeling), GIS (геоинформационные системы) и цифровые двойники открывают принципиально новые возможности для проектирования, моделирования, мониторинга и оптимизации городской среды. Однако, несмотря на активное развитие отдельных технологий, существует потребность в комплексных, интегрированных платформах, способных объединить различные данные, инструменты и участников градостроительного процесса в единую цифровую экосистему. Традиционные подходы к городскому планированию часто характеризуются фрагментарностью, длительными сроками согласований и недостаточной вовлеченностью всех заинтересованных сторон.

Разработка автоматизированных систем, способных не только моделировать существующие городские процессы, но и генерировать новые, оптимизированные решения для городской среды, становится ключевой задачей современной урбанистики. Такие системы могут значительно

повысить эффективность проектирования, снизить затраты, улучшить качество принимаемых решений и способствовать созданию более устойчивых, безопасных и комфортных городов.

Современная экономика переживает коренной технологический сдвиг, связанный с переходом от традиционных моделей производства и управления к цифровым системам, автоматизированному анализу данных и интеллектуальным технологиям.

История развития технологий показывает, что каждое новое промышленное и технологическое изменение приводило к росту производительности, трансформации бизнес-моделей и изменению социальных структур. Важной особенностью цифровой экономики является её комплексный характер: наряду с крупными корпорациями активными участниками процесса становятся малый и средний бизнес, а также домохозяйства, использующие цифровые технологии в повседневной жизни. Именно поэтому анализ затрат на цифровизацию позволяет оценить, насколько глубоко технологии проникают в экономику и общество, какие сферы являются наиболее перспективными, а также какие вызовы и барьеры могут сдерживать дальнейшее развитие.

Анализ динамики этих расходов на основе представленного графика показывает как менялись затраты на развитие цифровой экономики в процентах к ВВП с 2017 по 2023 годы (рис. 2.8.).

Общий уровень расходов (синяя линия) достиг пика в 2020–2021 годах, а затем начал снижаться. Это может быть связано с тем, что в пандемийные годы активно развивались онлайн-сервисы (бизнес) и цифровые технологии, а после рынок частично насытился.

В целом видно, что цифровизация остаётся важной частью экономики, но после резкого роста наступил период стабилизации

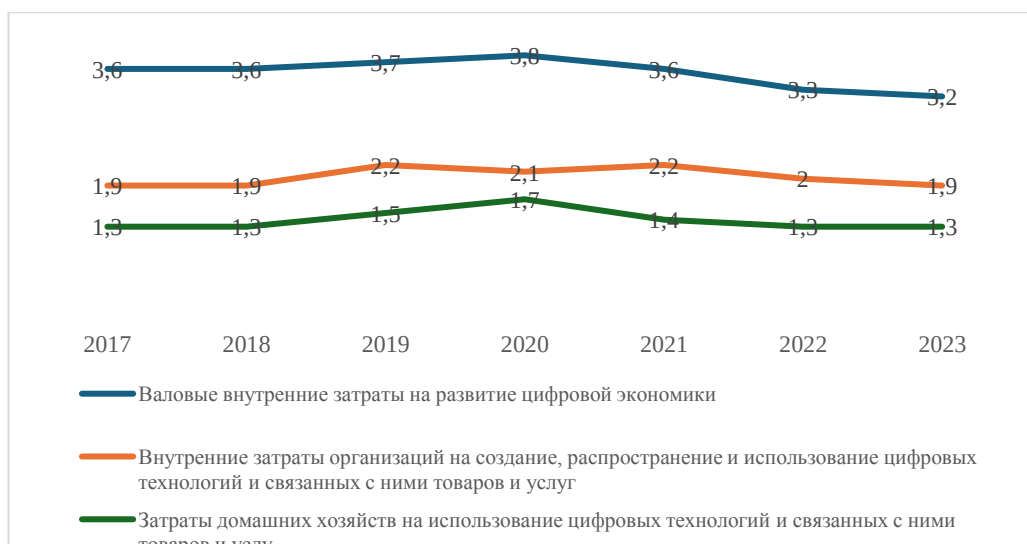


Рисунок 2.8. – Затраты на развитие цифровой экономики в процентах к ВВП РФ 235

Анализ структуры внутренних затрат организаций на цифровые технологии в 2022-2023 гг., представленный в таблице 2.13, выявил значительный рост инвестиций, свидетельствующий о приоритетности цифровизации: в сфере информации и связи (с 29,3% до 36,4%), отрасли информационных технологий (с 14,9% до 36,7%) и финансовом секторе (с 15,6% до 18,9%), где это обусловлено активным развитием онлайн-банкинга и финтех-решений.

В то же время, в ряде отраслей затраты сократились: в обрабатывающей промышленности (с 12,4% до 9%), профессиональной и научной деятельности (с 10,8% до 6,1%) и торговле (с 7% до 5,2%), что может говорить о временном перераспределении ресурсов или снижении темпов внедрения цифровых решений. Другие сферы, такие как сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых и строительство, сохранили сравнительно низкий уровень инвестиций, что может быть связано с пока не ведущей ролью цифровых технологий в этих отраслях или необходимостью значительных капитальных

²³⁵ Цифровая экономика: 2025: краткий статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. – 120 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-7598-3025-2 (в обл.).

вложений.

Таблица 2.13. – Структура внутренних затрат организаций на использование цифровых технологий и связанных с ними товаров и услуг по видам экономической деятельности (в процентах к итогу)*

Виды экономической деятельности	2022	2023
Сельское хозяйство	0.3	0.3
Добыча полезных ископаемых	1.7	1.7
Обрабатывающая промышленность	12.4	9.0
Обеспечение энергией	1.7	2.0
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	0.2	0.3
Строительство	1.7	1.1
Оптовая и розничная торговля	7.0	5.2
Транспортировка и хранение	3.9	5.9
Гостиницы и общественное питание	0.5	0.2
Информация и связь	29.3	36.4
Отрасль информационных технологий	14.9	36.7
Финансовый сектор	15.6	18.9
Операции с недвижимым имуществом	1.9	1.0
Профессиональная, научная и техническая деятельность	10.8	6.1
Образование	5.2	4.0
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	1.8	1.3
Культура и спорт	1.3	0.6
Государственное управление, социальное обеспечение	3.4	4.5

*Авторская систематизация

Другие сферы, такие как сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых и строительство, сохранили сравнительно низкий уровень инвестиций, что может быть связано с пока не ведущей ролью цифровых технологий в этих отраслях или необходимостью значительных капитальных вложений.

Данные об использовании конкретных цифровых технологий в 2023 году (рисунок 2.9.) позволяют определить приоритетные направления цифровой трансформации.



Рисунок 2.9. – Использование цифровых технологий в организациях: 2023 (в процентах от общего числа организаций) ²³⁶

Согласно представленным данным, наиболее популярной цифровой технологией являются облачные сервисы (26,7% организаций), используемые для снижения затрат на инфраструктуру и повышения гибкости, за которыми следуют цифровые платформы (17,1%), обеспечивающие взаимодействие и оптимизацию бизнес-процессов, и технологии обработки больших данных (15,3%), подчеркивающие роль аналитики.

Геоинформационные системы (12,2%), интернет вещей (11,2%) и RFID-технологии (9,1%) также находят применение, особенно в логистике, автоматизации и управлении запасами. Значительно реже внедрен искусственный интеллект (4,9%) из-за его сложности, требований к данным и дефицита кадров, а также промышленные роботы и автоматизированные линии (2,7%), аддитивные технологии (1,9%) и цифровые двойники (1,5%) ввиду их высокой стоимости и сложности интеграции.

Таким образом, наибольшее распространение получили облачные

²³⁶ Цифровая экономика: 2025: краткий статистический сборник / В. Л. Абашкин, Г. И. Абдрахманова, К. О. Вишневский, Л. М. Гохберг и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – Москва: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. – 120 с. – 300 экз. – ISBN 978-5-7598-3025-2 (в обл.).

решения, цифровые платформы и аналитика данных, тогда как технологии ИИ, 3D-печать и цифровые двойники, несмотря на пока слабое внедрение, обладают значительным потенциалом.

В градостроительстве ключевым направлением цифровизации является развитие умных городов. Здесь технологии автоматизируют управление энергопотреблением, транспортными потоками и коммунальными услугами. Искусственный интеллект, анализируя большие данные, оптимизирует городскую инфраструктуру, помогает предсказывать проблемы и улучшать качество городской среды.

В таблице 2.14. отражены ключевые тренды цифровизации в различных отраслях, особо выделяя их потенциальное влияние на градостроительство.

Таблица 2.14. – Ключевые тренды цифровизации в различных отраслях и их влияние на строительство

Отрасль	Тренды	Влияние на градостроительство
1	2	3
Отрасль информационных технологий	Развитие ИИ и машинного обучения, облачные вычисления	Анализ городских данных для принятия обоснованных решений в градостроительном планировании, автоматизация процессов управления городом, повышение эффективности работы городских служб.
Государственное управление и социальное обеспечение	Цифровое правительство, аналитика данных, «умные города», кибербезопасность	Улучшение взаимодействия с гражданами, повышение прозрачности и подотчетности органов власти, создание комфортной и безопасной городской среды, эффективное управление городскими ресурсами.
Строительство	«Зеленое» строительство, модульное строительство, BIM, 3D-печать, «умные» материалы	Создание устойчивых и экологически безопасных зданий и сооружений, повышение эффективности строительства, снижение затрат, быстрое и экономичное строительство жилья и инфраструктуры, создание

Окончание табл. 2.14.

1	2	3
		уникальных архитектурных форм.
Транспортировка и хранение	Электрические транспортные средства, автономные автомобили, ИИ в управлении трафиком	Снижение выбросов и улучшение экологической обстановки, повышение безопасности дорожного движения, оптимизация транспортных потоков, создание удобной и доступной транспортной системы.
Операции с недвижимым имуществом	PropTech, «умные» дома, устойчивое развитие	Создание комфортных и энергоэффективных жилищ, автоматизация управления домом, повышение безопасности жилья, развитие устойчивой городской среды.
Обеспечение энергией	Возобновляемые источники энергии, «умные» сети, ИИ для управления энергией	Снижение зависимости от ископаемого топлива, повышение энергоэффективности, создание устойчивой и надежной энергетической системы города, оптимизация потребления электроэнергии.
Водоснабжение, водоотведение, утилизация отходов	Сохранение воды, переработка сточных вод, «умные» счетчики, ИИ для обнаружения утечек	Повышение эффективности использования водных ресурсов, снижение загрязнения окружающей среды, автоматизация управления водными ресурсами, предотвращение утечек и аварий.
Профессиональная, научная и техническая деятельность	Аналитика больших данных, VR/AR в дизайне	Разработка новых подходов к планированию городской среды, создание интерактивных визуализаций, улучшение взаимодействия между архитекторами, проектировщиками и заказчиками

Переходя к конкретным технологиям, в таблице 2.15. представлена их реализация в проектах по всему миру и в России .

Разнообразие цифровых технологий и их применимость в градостроительстве находятся на стадии активного внедрения в мире и в РФ.

Таблица 2.15. – Цифровые технологии в строительной отрасли и градостроительстве*

Технология	Описание	Проекты в мире	Проекты в РФ
1	2	3	4
Building Information Modeling (BIM)	Цифровое моделирование зданий и инфраструктуры, объединяющее геометрические и информационные данные для всех этапов проекта: от проектирования до эксплуатации. BIM позволяет создавать 3D-модели с привязкой к данным о материалах, сроках, стоимости и энергоэффективности, обеспечивая интеграцию всех участников процесса. В градостроительстве BIM используется для планирования целых районов, включая транспортные сети и коммунальные системы.	Крупные инфраструктурные проекты (мосты, аэропорты, жилые комплексы) в США, Европе и Азии. Внедрение поддерживается правительствами (например, UK BIM Mandate с 2016 года).	С 2024–2025 гг. обязательное применение ТИМ для всех объектов капитального строительства, включая малоэтажные дома. Инициативы Минстроя РФ, ДОМ.РФ, активное участие крупных девелоперов (ПИК, Setl Group). Создание методик эксплуатации ТИМ в Москве.
Искусственный интеллект (ИИ)	Использование алгоритмов машинного обучения для анализа больших данных, прогнозирования рисков, автоматизации проектирования и управления проектами в градостроительстве. ИИ анализирует изображения для контроля качества, прогнозирует трафик в городах, оптимизирует планировку и управляет ресурсами. В градостроительстве ИИ помогает моделировать рост населения и влияние на инфраструктуру.	Autodesk, Bentley, Siemens внедряют ИИ для автоматизации проектирования и управления. Правительства поддерживают проекты умных городов с ИИ-аналитикой (Сингапур, США).	Российские IT-компании и стартапы разрабатывают ИИ-решения для строительства. Минстрой и ДОМ.РФ продвигают проекты «полигона данных» с ИИ для оптимизации процессов.
Интернет вещей (IoT)	Сеть подключенных устройств, собирающих данные в реальном времени (температура, влажность, перемещение материалов, состояние оборудования). В градостроительстве IoT используется для мониторинга умных городов, управления уличным освещением, транспортными системами и коммунальными сетями.	Умные города в Европе, США, Южной Кореи используют IoT для управления освещением, трафиком, ЖКХ. Компании Cisco, Siemens, IBM – лидеры в IoT для строительства.	Ростелеком, Сбер, другие крупные игроки внедряют IoT в проекты умных городов и ЖКХ. Реализуются платформы для мониторинга строительных площадок и эксплуатации зданий.

Продолжение табл. 2.15.

1	2	3	4
Цифровые двойники	Виртуальные копии физических объектов, обновляемые в реальном времени, для моделирования, анализа и оптимизации процессов. В градостроительстве цифровые двойники используются для моделирования роста городов, управления инфраструктурой и прогнозирования нагрузки на системы.	Используются в крупных мегаполисах (Сингапур, Лондон) для управления инфраструктурой, прогнозирования нагрузки. Компании Bentley, Siemens Digital Industries - лидеры.	В России пилотные проекты цифровых двойников интегрируются с BIM и IoT. Применяются в крупных девелоперских проектах и градостроительстве (Москва, Омск).
Дроны и БПЛА	Беспилотники для аэрофотосъёмки, создания 3D-моделей местности, мониторинга стройплощадок, инспекции мостов, зданий и коммуникаций. В градостроительстве дроны используются для картографирования, планирования территорий и мониторинга экологических изменений.	Применяются в строительстве и градостроительстве для контроля качества, экологического мониторинга, картографирования.	Российские компании Geoscan, Copter Express предоставляют услуги мониторинга, инспекции и безопасности на стройках с помощью дронов.
Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR)	VR создает полностью цифровую среду для иммерсивных симуляций, а AR накладывает цифровую информацию на реальный мир. В градостроительстве VR/AR используются для визуализации проектов, планирования общественных пространств, обучения и взаимодействия с жителями.	Unity, Unreal Engine, Microsoft HoloLens - основные платформы. Используются для визуализации проектов, обучения и взаимодействия с жителями.	Российские компании ARena Space и другие создают VR/AR-решения для проектирования, обучения и презентаций, повышая вовлеченность и качество коммуникаций.
3D-печать	Аддитивное производство строительных элементов или зданий из бетона, пластика или металла, ускоряющее строительство и снижающее отходы. В градостроительстве 3D-печать используется для создания доступного жилья, инфраструктуры и временных сооружений.	Используется для быстрого возведения доступного жилья, инфраструктуры, нестандартных конструкций.	В России 3D-печать применяется в пилотных проектах малоэтажного строительства, поддерживается инновационными фондами и технопарками (Сколково).

Окончание табл. 2.15.

1	2	3	4
Робототехника и автоматизация	Использование роботов для выполнения повторяющихся или опасных задач, таких как кладка кирпичей, демонтаж, укладка арматуры. В градостроительстве автоматизация применяется для строительства инфраструктуры, таких как дороги и мосты.	Компании Built Robotics (США), Fastbrick Robotics (Австралия) внедряют роботов для кладки, демонтажа, земляных работ.	В России робототехника применяется на крупных стройках, например, для сварки арматуры, подъема грузов. Технопарк Сколково поддерживает стартапы в этой области.
Большие данные и аналитика	Анализ больших данных для принятия решений, оптимизации логистики, контроля качества и прогнозирования в строительстве. В градостроительстве используется для моделирования роста городов, анализа трафика и планирования инфраструктуры.	Используется для моделирования городского трафика, оптимизации логистики, контроля качества. Компании IBM, SAS, Oracle - лидеры.	В России интегрируется с BIM и ИИ для повышения эффективности проектирования и эксплуатации объектов, применяется в крупных девелоперских компаниях.
Облачные технологии	Платформы для совместной работы, хранения данных и управления проектами в реальном времени. В градостроительстве обеспечивают доступ к данным для планирования и управления умными городами.	Платформы Autodesk BIM 360, Trimble Connect, Procore позволяют координировать проекты по всему миру.	Procore, Tangl, Renga и прочие.
Блокчейн	Децентрализованный реестр для безопасного учета прав собственности, контрактов и поставок. В градостроительстве используется для прозрачной регистрации земель, управления контрактами и цепочками поставок.	В строительстве используется для управления цепочками поставок, регистрации прав собственности (США, Европа).	В России блокчейн-проекты пилотно внедряются в кадастре и управлении контрактами, поддерживаются Минцифры и Росреестром.

**авторская систематизация*

Анализ цифровизации отраслей показывает: лидируют сферы, активно внедряющие инновации, тогда как строительство отстаёт, несмотря на экономическую значимость. Это требует целевых мер поддержки и стимулирования внедрения цифровых решений.

Затраты на цифровизацию сосредоточены в основном на оборудовании и ПО, при этом развитие цифровых компетенций и обучение персонала пока недооцениваются. Наиболее востребованные технологии — облачные сервисы, цифровые платформы и Big Data — направлены на оптимизацию процессов и повышение гибкости управления. Однако технологии ИИ, цифровые двойники и аддитивные решения пока используются слабо, несмотря на их потенциал в строительстве и градостроительстве.

Цифровизация активно развивается в торговле, финансах, образовании и промышленности. Строительная отрасль нуждается в индивидуальном подходе и поддержке, с учётом её специфики.

Программные решения, такие как СЭД и ПО для финансовых расчётов, массово применяются для автоматизации и управления информацией. Но необходим также акцент на специализированное ПО, адаптированное под нужды строительства и урбанистики.

В градостроительстве цифровизация открывает возможности для «умных городов», где ИИ, IoT и цифровые двойники повышают эффективность управления и качество городской среды. При этом важно учитывать не только технологии, но и социальные, экономические и этические аспекты, включая равный доступ и защиту данных.

Городская инфраструктура играет ключевую роль в современных обществах, обеспечивая жителям комфорт, безопасность и удовлетворение их потребностей. Однако, с ростом населения и изменениями в городской динамике, существующая инфраструктура часто сталкивается с вызовами, такими как устаревшие системы, неэффективное использование ресурсов и экологические проблемы.

В связи с этим необходимо разработать новые инструменты контроля, оптимизации и развития городской инфраструктуры, которые могут эффективно решать сложные задачи, связанные с городской средой.

Искусственный интеллект является наиболее вероятным средством для трансформации городской среды, предоставляя новые способы анализа и

управления городской инфраструктурой, учитывая множество факторов, таких как динамика населения, экологические стандарты, транспортные потоки и потребление ресурсов, чтобы создавать инновационные и оптимизированные решения для городов. Предполагается, что разрабатываемые алгоритмы отражают виденье того, какие взаимосвязи, правила и ограничения действуют в системе объекта.

Использование искусственного интеллекта в городской инфраструктуре может быть реализовано с использованием различных методов и подходов, которые способствуют оптимизации, улучшению и инновационному развитию городов.

Возможные подходы к использованию ИИ в городе предложены в таблице 2.16.

С технической точки зрения, машинное обучение представляет собой мощный инструмент для решения задач сложных, многопараметрических систем, характерных для городской среды. ГП опирается на алгоритмы оптимизации (в том числе эволюционные и стохастические) и параметрическое моделирование, что позволяет не просто создавать архитектурные или инфраструктурные решения, а системно оценивать множество возможных вариантов с учётом физических ограничений, нормативных требований и целевых показателей эффективности.

Таблица 2.16. – Возможные подходы к использованию ИИ в городе*

Подход	Описание
1	2
Генеративное проектирование	Применение алгоритмов оптимизации и эвристических методов (в т.ч. на основе ИИ) для автоматической генерации проектных решений. Учитываются целевые параметры: несущая способность, энергоэффективность, компоновка, эстетика, стоимость и устойчивость. Используется в проектировании зданий, инфраструктуры, благоустройства.
Моделирование транспортных и пешеходных потоков	Использование моделей предиктивной аналитики и симуляции на основе ИИ для анализа текущих и прогнозируемых потоков. Позволяет оптимизировать светофорные фазы, маршруты общественного транспорта, размещение остановок и развязок с учётом плотности застройки и времени суток.

Окончание табл. 2.16.

1	2
Оптимизация энергоснабжения, теплоснабжения и водопотребления	Интеграция IoT-сенсоров и моделей машинного обучения для мониторинга и управления потреблением ресурсов. Прогнозирование пиковых нагрузок, выявление утечек и несанкционированного потребления (до 25% потерь воды, до 20% потерь электроэнергии по данным [1]). Управление освещением улиц позволяет снизить энергозатраты до 50%. Автоматизированный сбор данных с счётчиков позволяет повысить точность учёта и сократить бытовое потребление на 20–30%.
Цифровое планирование городской среды	Применение геоинформационных систем (ГИС), цифровых двойников и мультикритериальных моделей для построения сценариев развития городской территории. Учитываются параметры: плотность населения, доступность транспорта, ландшафт, экологические ограничения, экономическая целесообразность.
Экологический мониторинг и управление	Сбор и анализ данных с датчиков о качестве воздуха, воды, шуме и загрязнении. Используются методы анализа временных рядов и обнаружения аномалий. Позволяет оперативно выявлять превышения нормативов, формировать автоматические отчёты для органов контроля. Потенциальное снижение выбросов CO ₂ до 4% по оценке РwС к 2030 г. Автоматизированный контроль загрузки контейнеров снижает расходы на вывоз отходов до 20%.
Проектирование и управление «умными» зданиями	Применение BIM-моделей, систем управления зданием (BMS) и ИИ для автоматического регулирования микроклимата, освещения, энергопотребления. Интеграция с городскими системами через API. Использование цифровых двойников для тестирования сценариев эксплуатации и технического обслуживания.

**авторская разработка*

В условиях высоких требований к энергоэффективности, устойчивости и масштабируемости городов, ИИ-технологии обеспечивают следующие инженерные преимущества:

- Автоматизация проектного поиска: генерация проектных решений в тысячах вариантов с последующим отбором наилучших по заданным критериям.
- Интеграция мультидисциплинарных данных: объединение транспортных моделей, энергетических расчетов, ГИС и BIM-данных в едином вычислительном контуре.

- Адаптивность инфраструктуры: возможность быстрого обновления проектных решений при изменении вводных параметров (например, изменение демографии или потребностей).

- Прогнозирование эксплуатационных сценариев: оценка срока службы, уровня потребления ресурсов и потенциальных точек отказа на стадии проектирования.

- Связь с системами управления (CPS/IoT): проектирование сразу под будущую эксплуатацию в составе киберфизических систем города.

Таким образом, генеративное проектирование в инженерной практике не ограничивается формальной эстетикой или планировочными решениями — это основа для разработки устойчивой, ресурсно-оптимальной и взаимосвязанной городской среды, готовой к цифровому управлению и адаптации в реальном времени. Применение ИИ в подсистемах города представлено в таблице 2.17.

Генеративное проектирование в контексте городской инфраструктуры — это не просто визуальная генерация форм, а прикладное использование алгоритмов искусственного интеллекта для автоматизированного создания, оптимизации и адаптации инженерных решений. Такой подход базируется на интеграции ИИ-моделей с графовыми структурами (транспорт, коммуникации), стохастическими процессами (энергоснабжение), агентным моделированием (социальная инфраструктура) и геопространственным анализом (ГИС-системы).

ИИ позволяет использовать большие объёмы разнородных данных — от сенсоров IoT и BIM-моделей до климатических и демографических данных — для построения адаптивных сценариев развития городов. В инженерной практике это трансформируется в инструменты, способные не просто имитировать, а проактивно проектировать устойчивую и функциональную городскую среду.

Таблица 2.17. – Применение ИИ в подсистемах города

Подсистема	Инженерное применение ИИ
Транспортная инфраструктура	Применение ИИ для автоматизированного моделирования конфигурации дорог, развязок и транспортных узлов с учётом плотности трафика, геометрических ограничений, безопасности и экологии. Алгоритмы оптимизации позволяют искать сбалансированные решения по нагрузке и потоку.
Водоснабжение и канализация	Использование параметрических моделей для проектирования систем распределения воды и сетей водоотведения с учетом гидравлических расчетов, минимизации потерь и соблюдения нормативов по качеству воды.
Энергетическая инфраструктура	Формирование адаптивных схем энергоснабжения, трасс ЛЭП размещение ВИЭ-источников, моделирование нагрузок и потерь.
Зеленые зоны и парки	Генерация ландшафтных схем с учётом инсоляции, микроклимата, потоков движения людей и доступности. ИИ может учитывать экологическую нагрузку и биоразнообразие при размещении растительности и водных объектов.
Градостроительные зоны (жилые, общественные, коммерческие)	Применение ИИ для проектирования функциональных зон, кварталов и застройки с учетом плотности населения, климатических условий, логистики, энергоэффективности зданий и сценариев городской динамики.
Сбор и переработка отходов	Генерация оптимальных маршрутов сбора ТБО, размещения контейнерных площадок и перерабатывающих мощностей с учетом плотности населения, транспортной доступности и типов отходов.
Системы «умного города» (Smart City)	Использование ИИ для проектирования архитектуры распределенных сенсорных сетей, систем мониторинга и цифрового управления (освещение, трафик, климат, безопасность), с учётом устойчивости и отказоустойчивости компонентов.
Теплоснабжение и газоснабжение	ИИ может применяться для моделирования оптимальных схем прокладки теплосетей и газопроводов, расчета тепловых потерь, выбора сечений и маршрутов с учётом эксплуатационных параметров и сценариев аварийных отключений.

Восстановление городской инфраструктуры после военных конфликтов или природных катастроф – это комплексная инженерная задача, требующая масштабной мобилизации ресурсов, точного планирования и устойчивых решений. Традиционно такие процессы растягиваются на годы или десятилетия, оставляя за собой экономические и социальные последствия. Однако современные достижения в области искусственного интеллекта, в частности генеративного ИИ как метода автоматизированного инженерного анализа и проектирования, открывают новые возможности для ускоренного и обоснованного восстановления.

ИИ способен быстро обрабатывать большие объёмы разнородных данных – от спутниковых снимков разрушений до технической информации о существующих коммуникациях. Используя алгоритмы машинного обучения, теорию графов и методы оптимизации, ИИ может:

- Картировать зоны разрушений и классифицировать ущерб по уровню критичности.
- Генерировать сценарии восстановления, учитывая логистику, доступность ресурсов и приоритеты (например, восстановление водоснабжения раньше благоустройства).
- Оптимизировать распределение строительных мощностей и логистику подвоза материалов.
- Автоматически проектировать временные и постоянные инженерные решения: от энергоузлов и водопровода до транспортных сетей.

Такие подходы особенно актуальны для регионов с масштабными повреждениями, как, например, Донецкая и Луганская области. Применение ИИ позволяет не только ускорить восстановление, но и заложить фундамент для более устойчивой, адаптивной и современной городской среды, где инженерные решения подстраиваются под реальную динамику городской жизни и прогнозируются на годы вперёд.

Для реализации этого потенциала критически важно понять, какие факторы играют ключевую роль в успешном внедрении ИИ. Какие переменные определяют эффективность использования технологий ИИ в строительных проектах? Какие условия необходимо создать для беспрепятственной интеграции ИИ в существующие процессы? Ответы на эти вопросы позволят разработать эффективные стратегии цифровой трансформации в строительстве.

Для выявления и анализа этих ключевых факторов может быть применен факторный анализ, который позволит сгруппировать большое число переменных в несколько основных факторов, объясняющих вариативность данных, и выявить взаимосвязи между ними, выявить ключевые факторы, определяющие готовность и успешность внедрения ИИ в строительном

секторе. Полученные результаты и рекомендации могут быть использованы для разработки стратегий трансформации в строительстве.

Современные города сталкиваются с беспрецедентными вызовами, вызванными стремительной урбанизацией, ростом населения и необходимостью обеспечения устойчивого развития. В этом контексте концепция «смарт-города» выступает как перспективная модель, обещающая улучшить качество жизни жителей, оптимизировать использование ресурсов и способствовать экономическому росту.

«Умный город» (Smart City) — сложная, многофункциональная система, которая интегрирует различные городские подсистемы, такие как транспорт, энергетика, водоснабжение, здравоохранение и общественная безопасность. Эта интеграция направлена на оптимизацию использования ресурсов, снижение экологического следа и улучшение качества жизни жителей.

Структура «Умного города», в свою очередь, представляет собой 6-секторную, динамично развивающуюся архитектуру, включающую в себя несколько ключевых аспектов (рисунок 2.10.).

Эффективное взаимодействие этих компонентов, основанное на обмене данными и интеллектуальном анализе, позволяет создать городскую среду, где ресурсы используются более рационально, услуги предоставляются более эффективно, а жизнь горожан становится комфортнее, безопаснее и экологически устойчивой.

С ростом численности населения и урбанизацией многие страны мира внедряют проекты «умных городов» и решения «умного города» для эффективного использования ресурсов. Согласно данным Smart City Statistics, 93 % инициатив умных городов находятся на ранней стадии развития ²³⁷.

237 Enterprise Apps Today. (n.d.). Smart City Statistics: Facts, Trends and Predictions. URL: <https://www.enterpriseappstoday.com/stats/smart-citystatistics.html> (дата обращения: 24.05.2025)

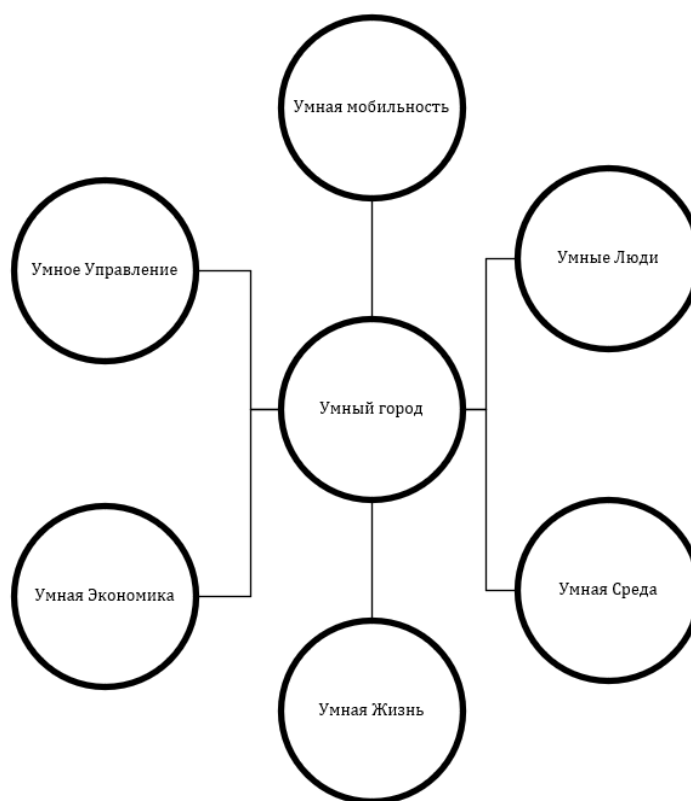


Рисунок 2.10. – Компоненты структуры умного города

По оценкам ООН-Хабитат, между 2020 и 2030 годами мировые инвестиции в инициативы умного города составят около 1,8 триллиона долларов США для всех проектов городской инфраструктуры²³⁸.

В свою очередь, согласно данным Мирового экономического форума, дефицит инвестиций в инфраструктуру составляет около 15 трлн долларов²³⁹.

Развитие смарт-городов и применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) в этой области являются предметом активных исследований в последние годы. Многочисленные публикации освещают как теоретические аспекты концепции «смарт-город», так и практические примеры внедрения различных технологических решений. Однако важно отметить, что на данный момент нет четкого определения понятия «смарт-город». Компании,

²³⁸ UN-Habitat. (2022). World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf (дата обращения: 28.05.2024)

²³⁹ Why investment in sustainable infrastructure is key to financial resilience in a changing climate [Электронный ресурс] // World Economic Forum. – 2025. – URL: <https://www.weforum.org/stories/2025/04/why-investment-in-sustainable-infrastructure-is-key-to-financial-resilience-in-a-changing-climate/> (дата обращения: 24.05.2025).

государства и даже организации в пределах государства рассматривают смарт-город по-разному.

Концепция «умного города» со временем менялась и прошла три этапа развития. Сначала всё концентрировалось вокруг технологий. В начале 2010-х такие гиганты, как IBM, продвигали идею высокоэффективных городов будущего – продуманных, автоматизированных, удобных для инноваторов. Муниципалитеты активно внедряли эти решения, порой не задумываясь об их влиянии на повседневную жизнь горожан.

Позже акцент сместился. Началась эра «Умного города 2.0», где технологии стали инструментом решения реальных проблем — от пробок и энергоэффективности до городской безопасности.

Сегодня на первый план выходит человек. «Умный город 3.0» строится вместе с жителями: они — не просто пользователи, а основные стейкхолдеры.

В общем виде технологии в смарт-городах можно свести к:

- Установка сенсоров для сбора данных в реальном времени — от транспорта до водоснабжения (IoT).
- Анализ больших данных для автоматизации, прогнозов и более точного управления городом.
- Использование беспроводных сетей для связи между городскими системами.
- Применение блокчейна для прозрачности и безопасности в управлении — от транспорта до распределения энергии и смарт-контрактов.

Для анализа тенденций развития смарт-города имеет смысл рассмотреть именно его составляющие отрасли, их тенденции.

Интернет вещей – это сеть физических объектов (датчиков/сенсоров или более технически сложных устройств), оснащенных программным обеспечением, для обмена и подключения данных с другими системами и устройствами через Интернет.

На рисунке 2.11. представлена динамика количества всех IoT-устройств за период 2019-2030 гг.:

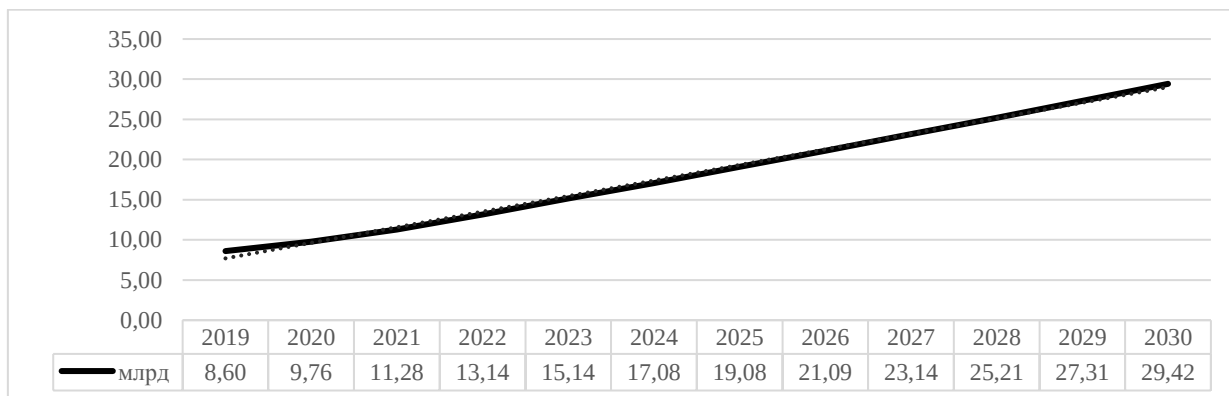


Рисунок 2.11. – Количество устройств, подключенных к Интернету вещей (IoT), за период с 2019 по 2030 год, с прогнозами ²⁴⁰

Таким образом, развитие IoT в умных городах требует не только масштабного внедрения устройств, но и серьезной инфраструктурной поддержки. Главные вызовы связаны с тем, что сами устройства имеют ограниченные вычислительные ресурсы, а объем собираемых данных стремительно растет. Это обостряет потребность в мощных центрах обработки и внедрении ИИ для аналитики в реальном времени. Кроме того, рост функциональности устройств приводит к повышенному энергопотреблению, что может стать критичным в регионах с нестабильным электроснабжением. Без устойчивых, высокоскоростных сетей даже самые современные решения IoT теряют эффективность – поэтому необходим комплексный подход к развитию экосистемы умного города.

На данный момент не существует унифицированной технологии, которая подойдет под каждую потребность смарт-города.

Традиционные IoT-системы используют централизованную архитектуру: данные с устройств передаются в облако для обработки, а затем возвращаются обратно. Однако рост числа устройств ограничивает масштабируемость таких

²⁴⁰ Statista. (2023, 16 ноября). Number of IoT connected devices worldwide from 2019 to 2030. URL: <https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connecteddevices-worldwide/> (дата обращения: 24.05.2025)

платформ и повышает риски для безопасности и конфиденциальности пользователей.

Решением проблемы безопасности и конфиденциальности может стать блокчейн, как технология, способная обеспечить неизменность данных и невозможность их перехватить, исключение из этого лишь при некачественной структуре блокчейна, или если злоумышленник контролирует 51 % всей сети .

Ожидается, что к 2030 году объем глобального рынка блокчейн-интернета вещей достигнет 11,9 млрд долларов США, а среднегодовой темп роста рынка составит 57,2 % CAGR в течение прогнозируемого периода²⁴¹ .

Отметим, что блокчейн может использоваться не только как средство безопасности, но и как средство автоматизации документооборота и менеджмента активов смарт-городов²⁴².

Смарт-контракты — это компьютерные программы, которые хранятся и выполняются в децентрализованной сети блокчейна. Они автоматически выполняют условия соглашения, записанные в их коде, без необходимости участия посредников.

Использование смарт-контрактов позволяет автоматизировать оплату коммунальных услуг — парковки, воды, газа, электроэнергии — снижая нагрузку на службы и повышая прозрачность платежей. Они также упрощают процесс налоговых расчетов, уменьшая бумажный документооборот и освобождая ресурсы налоговых органов для решения других задач. Однако для эффективного внедрения необходима четкая государственная регуляция, исключающая двусмысленность и чрезмерное регулирование. Важна также государственная поддержка повсеместного использования блокчейн-технологий, включая создание собственной криптовалюты. На данный момент

²⁴¹ KBV Research. (n.d.). Blockchain IoT Market. URL: <https://www.kbvresearch.com/blockchain-iot-market/> (дата обращения: 24.05.2025)

²⁴² Margret, M. K. and Julie, E. G. (2024) 'Smarter and resilient smart contracts applications for smart cities environment using blockchain technology', *Automatika*, 65(2), pp. 572–583. doi: 10.1080/00051144.2024.2307228. (дата обращения: 24.05.2025)

это затруднено из-за отсутствия государственной биржи для легального обращения криптовалюты и недостатка нормативной базы. Без решения этих вопросов масштабное применение смарт-контрактов в коммунальной и налоговой сферах останется проблематичным.

Блокчейн может использоваться для создания систем электронного голосования в смарт-городах (что реализовано в России)²⁴³. Его децентрализованная структура исключает возможность подделки результатов, а криптография обеспечивает защиту данных. Это позволит гражданам активно участвовать в управлении городом, повышая доверие к власти и снижая коррупцию. Кроме того, блокчейн ускорит процесс голосования, снизит затраты и повысит доступность для всех. Такие системы способствуют формированию более демократичного и прозрачного общества.

Несмотря на вызовы, потенциал блокчейна для умных городов не подлежит сомнению. Он имеет способность превратить города в более эффективные, прозрачные и демократические пространства.

В целом, смарт-город можно разделить на 3 сектора, что представляют собой объекты любого города:

- Интеллектуальные транспортные системы
- Здания/Зоны
- Коммунальные службы и подсистемы

Анализ показал, что в основе «умного города» лежит сложная, многосекторная архитектура, интегрирующая передовые технологии, среди которых ключевую роль играют Интернет вещей, обеспечивающий сбор и обмен данными, разнообразные беспроводные сети для их передачи, и блокчейн, предлагающий решения для повышения безопасности, прозрачности и автоматизации процессов. Эти технологии находят все более широкое применение в критически важных городских сферах, таких как

²⁴³ Как используется блокчейн при проведении электронного голосования [Электронный ресурс] // Единая Россия. — URL: <https://moscow.er.ru/activity/news/kak-ispolzuetsya-blokchejn-pri-provedenii-elektronnogo-golosovaniya> (дата обращения: 24.05.2025).

интеллектуальные транспортные системы, энергоэффективные здания и коммунальные службы, включая управление отходами, водными и энергетическими ресурсами. Несмотря на то, что многие инициативы находятся на ранней стадии развития и сталкиваются с вызовами, связанными с объемом инвестиций, стандартизацией и необходимостью создания комплексной инфраструктуры, наблюдается уверенный рост рынка сопутствующих технологий и активное внедрение пилотных проектов по всему миру. Это подтверждает глобальное стремление к созданию более эффективных, безопасных и комфортных городских пространств, где технологии служат инструментом для решения насущных проблем и способствуют переходу к модели развития, ориентированной на человека.

Современные вызовы градостроительства, обусловленные ростом населения, экологическими проблемами, неэффективностью транспортных систем и старением инфраструктуры, требуют инновационных решений для повышения качества жизни в городах. В этом контексте платформа CityScape представляет собой многофункциональную систему, объединяющую автоматизированное проектирование городской среды, прогнозирование её развития, нормативный контроль и экономическую оценку решений. Её архитектура определяет эффективность, масштабируемость и способность адаптироваться к новым технологиям, что делает её разработку ключевым этапом создания системы.

CityScape строится на трёх уровнях: серверная часть выполняет вычисления, анализ данных и управление системой, клиентская часть предоставляет интерфейсы для взаимодействия пользователей, а система управления базами данных (СУБД) обеспечивает хранение и доступ к информации.

Серверная часть, как ядро платформы, реализует её интеллектуальные возможности через мультиагентную систему. В этой модели ключевые функции выполняются AI-агентами — автономными сущностями, которые взаимодействуют друг с другом для решения задач проектирования, анализа и

управления городской средой. Каждый агент специализируется на определённой области, обменивается данными через API и использует СУБД для доступа к информации.

Система управления данными служит основой для хранения и обработки разнородной информации платформы. Учитывая многообразие типов данных в CityScape – от строго структурированных экономических показателей и пользовательских данных до сложных геопространственных объектов, графов транспортных сетей, больших 3D-моделей, неструктурированных нормативных текстов и высокочастотных потоков IoT-данных – стало очевидно, что единая универсальная СУБД не сможет эффективно справиться со всеми задачами. Поэтому для CityScape выбран подход полиглотного хранения данных, основанный на использовании комбинации различных специализированных систем управления базами данных и хранилищ, где каждая система выбрана за её способность наилучшим образом обрабатывать конкретный тип данных и выполнять специфические задачи. Клиентская часть отправляет запросы через API на сервер, который обрабатывает их, при необходимости обращаясь к соответствующим сервисам и их хранилищам данных через внутренние API, и возвращает результаты.

Представленная платформа призвана предложить принципиально новый подход к градостроительству. Она позволит:

- Значительно повысить эффективность процесса планирования за счет сокращения времени на коммуникацию и координацию, а также ускорения принятия решений.
- Обеспечить лучшую интеграцию различных аспектов планирования (транспорт, зонирование, коммунальные системы), что позволит создавать более целостные и эффективные планы.
- Сделать процесс планирования более прозрачным и инклюзивным, вовлекая в него общественность и учитывая мнение жителей города.
- Создать условия для экспериментов и инноваций, позволяя быстро проверять различные гипотезы и итеративно улучшать планы в цифровой

среде.

Таким образом, сформированная архитектурная основа, сочетающая мощные интеллектуальные модули, гибкую микросервисную структуру и специализированные хранилища данных, создает предпосылки для разработки высокоэффективной платформы, способной решать сложные задачи современного градостроительства.

На рисунке 2.12. представлена концептуальная схема взаимодействия пользователей с платформой, иллюстрирующая центральное положение CityScape как единой цифровой среды, объединяющей всех участников градостроительного процесса и обеспечивающей их взаимодействие с использованием передовых технологий (AI, IoT, VR/AR) и цифровых двойников города.

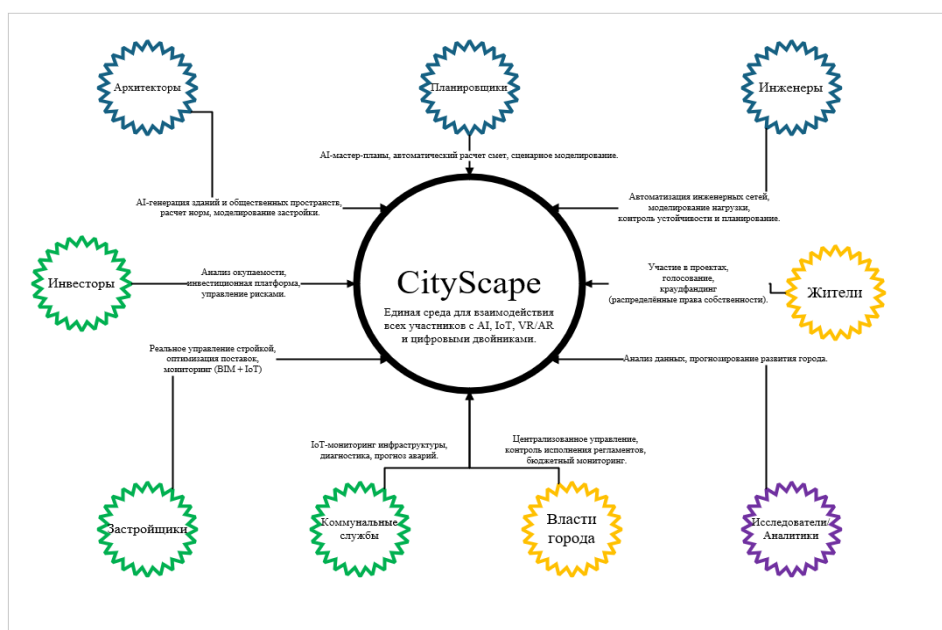


Рисунок 2.12. – Концептуальная схема взаимодействия пользователей с платформой CityScape

Схема наглядно демонстрирует, какие основные функции и преимущества платформа предоставляет каждой ключевой группе пользователей, подчеркивая ее интеграционную роль и многоаспектность.

Взаимодействие пользовательских групп с платформой представлено в таблице 2.18.

Таблица 2.18. – Взаимодействие пользовательских групп с платформой CityScape

Пользовательская группа	Ключевые задачи и взаимодействие с CityScape	Используемые модули / функции (Примеры)
1	2	3
Архитекторы	Проектирование зданий и общественных пространств. Взаимодействуют с платформой для: • AI-генерации концепций и 3D-моделей зданий. • Автоматизированной проверки проектов на соответствие нормам. • Детального моделирования и визуализации застройки в контексте города. • Совместной работы над проектами.	City AI Engine (генерация зданий) LexCity (проверка норм) Рабочая Область Проекта (3D-моделирование, визуализация, слои) Функции коллаборации
Планировщики	Разработка мастер-планов, стратегий зонирования и сценариев развития. Используют CityScape для: • Создания и анализа вариантов зонирования и мастер-планов. • Автоматического расчета базовых технико-экономических показателей (ТЭП). • Сценарного моделирования для оценки последствий различных решений.	Модуль Гармоничного Зонирования (AI-мастер-планы, зонирование) Модуль Симуляции и Прогнозирования (сценарное моделирование) Рабочая Область Проекта (визуализация сценариев, анализ) Инвестиционная Платформа (первичная оценка)
Инженеры	Проектирование и анализ инженерных сетей и инфраструктуры. Применяют платформу для: • Автоматизации трассировки и проектирования инженерных сетей (вода, тепло, электричество и т.д.). • Моделирования нагрузок и оценки устойчивости инфраструктуры.	Модуль Генерации УДС (инженерные сети) Модуль Симуляции и Прогнозирования (моделирование нагрузок) Модуль Интеграции IoT/SCADA (данные для калибровки) Модуль ИИ-ассистента

Продолжение табл. 2.18.

1	2	3
	• Интеграции проектных решений с BIM-моделями и данными IoT/SCADA.	Рабочая Область Проекта (3D-моделирование сетей, анализ)

Инвесторы	Оценка инвестиционной привлекательности проектов и управление инвестициями. Взаимодействуют с CityScape для: • Анализа окупаемости и рисков градостроительных проектов. • Использования инвестиционной платформы для выбора проектов, краудфандинга, управления долями (в т.ч. через блокчейн). • Мониторинга хода реализации проектов.	Инвестиционная Платформа (основной инструмент) Модуль Симуляции и Прогнозирования (оценка рисков) Панель Управления / Дашборды (KPI проектов) Блокчейн CityScape (управление активами)
Застройщики	Управление процессом строительства и мониторинг стройплощадки. Используют платформу для: • Доступа к актуальной проектной документации (BIM, чертежи). • Оптимизации логистики и поставок. • Мониторинга хода строительства с использованием данных BIM и IoT. • Получения консультаций и инструкций через AI-ассистента.	ConstructAI Assist & Learn (AI-ассистент, инструкции) Модуль Интеграции IoT/SCADA (мониторинг стройплощадки) Рабочая Область Проекта (доступ к данным BIM/проекта) Система Управления Данными (хранение документации)
Коммунальные службы	Мониторинг и управление городской инфраструктурой. Применяют CityScape для: • Мониторинга состояния сетей и объектов ЖКХ через IoT-датчики. • Диагностики проблем и прогнозирования аварийных ситуаций. • Оптимизации планов ремонтов и обслуживания.	Центр Мониторинга Данных (основной инструмент) Модуль Интеграции IoT/SCADA (сбор данных) Модуль Симуляции и Прогнозирования (прогнозирование аварий)
Власти города	Стратегическое управление городом, контроль и мониторинг. Используют платформу для: • Централизованного мониторинга ключевых городских показателей. • Контроля исполнения градостроительных регламентов и нормативов.	Панель Управления / Дашборды (KPI города) Центр Мониторинга Данных LexCity (контроль регламентов) Модуль Гармоничного Зонирования (стратегическое планирование)

Окончание табл. 2.18.

1	2	3
	• Бюджетного мониторинга проектов. • Принятия обоснованных решений на основе данных.	Инвестиционная Платформа (бюджетный мониторинг)

Жители	Участие в развитии города и получение информации/услуг. Взаимодействуют с платформой для: • Участия в обсуждении и голосовании по градостроительным проектам. Краудфандинга проектов. • Управления токенизированными правами. • Использования ИИ для визуализации идей по реновации личной недвижимости.	Инвестиционная Платформа (участие, голосование, краудфандинг) AI Vision & Renovation Assistant (личные проекты) Упрощенный интерфейс для публичных консультаций Блокчейн CityScape (управление правами)
Исследователи / Аналитики	Анализ городских данных и прогнозирование развития. Используют CityScape для: • Доступа к агрегированным и детализированным данным о городе (транспорт, экология, демография и т.д.). • Построения моделей и прогнозирования тенденций городского развития. • Тестирования гипотез и проведения исследований.	Центр Мониторинга Данных Модуль Симуляции и Прогнозирования Система Управления Данными (доступ к данным) Интерфейсы API (для выгрузки данных во внешние инструменты анализа или из внешних)

Таким образом, таблица дает статическое представление о том, кто и для чего использует платформу, связывая пользовательские группы с задачами и инструментами.

Для более глубокого понимания динамики работы системы и реализации её бизнес-логики необходимо визуализировать последовательность действий и взаимодействие компонентов в рамках конкретных пользовательских сценариев. Для этой цели в качестве примера представлена блок-схема, иллюстрирующая процесс взаимодействия архитектора с платформой CityScape, что позволит наглядно продемонстрировать реализацию бизнес-процессов внутри разработанной архитектуры. Архитекторы, как ключевые участники градостроительного процесса, сталкиваются с необходимостью быстрого создания и итерации различных концепций зданий. Традиционный процесс может быть трудоемким и занимать значительное время. Платформа CityScape предлагает решение этой проблемы с помощью модуля AI-генерации.

Таблица 2.19. детализирует структурные элементы использованной ЕРС-диаграммы. В ней перечислены все события (Event), обозначающие состояния процесса, функции (Function), описывающие выполняемые действия или операции, и логические операторы (Connector), управляющие ветвлением процесса, в соответствии с их отображением на диаграмме.

Таблица 2.19. – Структурные элементы ЕРС диаграммы для Сценария
«AI-генерация Здания»

№ п/п	Тип элемента	Название / Описание (из диаграммы)	Описание
1	2	3	4
1	Событие (Event)	Получен запрос на проектирование, доработку	Внешний триггер, инициирующий начало работы над проектом (например, ТЗ от заказчика).
2	Функция (Function)	Начало работы или продолжение работы над проектом	Архитектор приступает к работе в рамках платформы.
3	Функция (Function)	Архитектор запускает платформу через браузер	Действие пользователя по открытию веб-интерфейса CityScape.
4	Функция (Function)	Веб-клиент отправляет запрос на сервер	Техническое действие: браузер инициирует соединение с сервером для аутентификации.
5	Событие (Event)	Запрос получен сервером	Сервер зафиксировал попытку подключения от клиента.
6	Функция (Function)	Сервер проверяет учетные данные в БД	Процесс верификации введенных логина/пароля пользователя в базе данных.
7	Событие (Event)	Авторизация успешна	Состояние, подтверждающее успешный вход архитектора в систему.
8	Функция (Function)	Архитектор выбирает действие: «Создать проект», «Редактировать...»	Пользователь определяет начальное действие: создание нового, редактирование старого или загрузка внешней модели.

Продолжение табл. 2.19.

1	2	3	4
9	Оператор (Connector)	XOR	Логический оператор, направляющий процесс по одному из трех выбранных архитектором путей.

10	Событие (Event)	Новый проект	Иницируется ветка создания модели с нуля внутри платформы.
11	Функция (Function)	Архитектор выбирает метод задания параметров	Пользователь решает, как задать параметры для генерации: через форму (вручную) или текстовым описанием.
12	Оператор (Connector)	XOR	Логический оператор, разделяющий процесс на ввод параметров или ввод текста.
13	Событие (Event)	Вручную (параметры)	Иницируется ветка ввода параметров через структурированный интерфейс.
14	Функция (Function)	Архитектор заполняет параметры проекта	Пользователь вводит конкретные значения (площадь, этажность, стиль и т.д.) в веб-форму.
15	Событие (Event)	Параметры заданы	Состояние, подтверждающее завершение ввода параметров пользователем.
16	Функция (Function)	Веб-клиент отправляет параметры на сервер	Передача введенных параметров с интерфейса пользователя на сервер для обработки.
17	Событие (Event)	Сервер получил параметры	Сервер зафиксировал получение структурированных параметров для генерации.
18	Функция (Function)	Сервер передает данные в модуль генерации (City AI Engine)	Сервер направляет полученные параметры в основной AI-модуль для создания 3D-модели.
19	Событие (Event)	Генерация завершена	Состояние, указывающее, что AI-модуль закончил процесс создания модели по параметрам.
20	Событие (Event)	По текстовому описанию	Иницируется ветка создания модели на основе неструктурированного текстового запроса.
21	Функция (Function)	Архитектор вводит текстовое описание проекта	Пользователь вводит текстовый промпт, описывающий желаемое здание (например, «Трехэтажный офис в стиле лофт с панорамными окнами»).
22	Событие (Event)	Запрос сформирован	Состояние, подтверждающее завершение ввода текстового описания пользователем.
23	Функция (Function)	Веб-клиент отправляет запрос на сервер	Передача текстового запроса с интерфейса на сервер.
24	Событие (Event)	Сервер получил текстовый запрос	Сервер зафиксировал получение текстового описания для генерации.

Продолжение табл. 2.19.

1	2	3	4
25	Функция (Function)	Сервер передает запрос в LLM	Сервер направляет текстовый запрос в языковую модель (с Retrieval-Augmented

		(RAG) (часть City AI Engine)	Generation) для интерпретации и извлечения параметров.
26	Функция (Function)	LLM преобразовал текст в параметры	Языковая модель интерпретировала текст и сформировала набор структурированных параметров для модуля генерации.
27	Событие (Event)	Редактирование существующего	Иницируется ветка работы с ранее созданным или загруженным проектом.
28	Событие (Event)	Загрузка модели	Иницируется ветка импорта внешней 3D-модели (например, из Revit, SketchUp).
29	Функция (Function)	Архитектор загружает свою модель	Пользователь выбирает и загружает файл модели через интерфейс.
30	Событие (Event)	Модель загружена	Состояние, подтверждающее успешную загрузку файла модели на сервер.
31	Функция (Function)	Сервер передает модель в LexCity для проверки норм...	Загруженная или сгенерированная модель направляется в модуль нормативного контроля.
32	Событие (Event)	Модель передана в LexCity	Состояние, подтверждающее получение модели модулем LexCity.
33	Функция (Function)	LexCity анализирует проект	Начало процесса анализа геометрии и атрибутов модели модулем LexCity.
34	Функция (Function)	LexCity проверяет соответствие нормам	Сопоставление параметров модели с требованиями релевантных строительных и градостроительных норм из базы знаний.
35	Оператор (Connector)	XOR	Логический оператор, разделяющий поток в зависимости от результата проверки норм.
36	Событие (Event)	Проект соответствует нормам	Состояние, указывающее, что проверка LexCity не выявила нарушений.
37	Событие (Event)	Найдены нарушения	Состояние, указывающее, что LexCity обнаружил несоответствия нормам.
38	Функция (Function)	Доработка модели (для устранения нарушений)	Действия (автоматические или ручные) по исправлению модели согласно замечаниям LexCity.
39	Событие (Event)	Модель доработана (после проверки норм)	Состояние, указывающее, что модель исправлена после выявления нарушений.

Окончание табл. 2.19.

1	2	3	4
40	Функция (Function)	Соответствует ли проект	Этап субъективной оценки архитектором полученной

		видению архитектора?	(сгенерированной/загруженной/доработанной) модели.
41	Оператор (Connector)	XOR	Логический оператор, разделяющий поток в зависимости от оценки архитектора.
42	Событие (Event)	Не соответствует (видению архитектора)	Состояние, указывающее, что архитектор не удовлетворен текущим видом модели.
43	Событие (Event)	Модель необходимо отредактировать и доработать	Состояние, инициирующее цикл ручной или AI-доработки по решению архитектора.
44	Функция (Function)	Ручная доработка или доработка с помощью ИИ	Действия архитектора (с использованием инструментов платформы или AI-ассистента) по изменению модели.
45	Функция (Function)	Использование аналитики или имитационного моделирования	(Опционально) Применение других модулей (например, симуляции инсоляции) к утвержденной модели перед завершением.
46	Событие (Event)	Проект экспортирован / Завершен	Состояние, указывающее, что работа над моделью в рамках данного цикла завершена, и она готова к экспорту или дальнейшему использованию.
47	Оператор (Connector)	XOR	Логический оператор (в данном случае кажется избыточным, так как ведет к одному результату).
48	Функция (Function)	Архитектор скачивает файл	Действие пользователя по загрузке финальной модели из платформы.
49	Событие (Event)	Файл готов к скачиванию	Состояние, подтверждающее, что сервер подготовил файл модели для загрузки.
50	Функция (Function)	Архитектор выбирает формат экспорта (IFC, Revit и т. д.)	Пользователь указывает, в каком формате сохранить модель для использования в других программах.
51	Событие (Event)	Модель доступна для дальнейшей эксплуатации или скачивания	Финальное состояние процесса: модель сохранена в нужном формате и доступна пользователю.
52	Примечание	Регенерация или уточнение параметров (стрелка обратной связи)	Обозначает возможность возврата к предыдущим этапам (например, к генерации или проверке LexCity) после доработки модели.

Для детального представления последовательности действий и событий в рамках данного сценария используется диаграмма в нотации EPC (Event-driven Process Chain), представленная на рисунке 6, которая визуализирует

логику взаимодействия архитектора с платформой CityScape для достижения поставленной цели (рис. 2.13).



Рисунок 2.13. – EPC-диаграмма процесса генерации и редактирования проекта в платформе Cityscape

EPC-диаграмма показывает, что архитектор может использовать AI для быстрой генерации концепций зданий на основе как параметрических данных, так и текстового описания, что обеспечивает гибкость и скорость. Автоматическая проверка соответствия нормам с использованием модуля

LexCity позволяет избежать ошибок на ранних стадиях проектирования и ускорить процесс согласования. Это значительно сокращает время на разработку концепции и позволяет архитекторам сосредоточиться на творческих задачах. Модуль City AI Engine выступает ключевым элементом автоматизации, а LexCity обеспечивает соответствие нормативным требованиям.

Представленный сценарий показывает, как архитектурные компоненты и технологические решения CityScape трансформируются в конкретные рабочие процессы, обеспечивая практическую ценность для участников градостроительной деятельности.

Разработанная концепция CityScape.ai обладает значительным потенциалом для повышения эффективности градостроительного планирования, улучшения качества городской среды и содействия устойчивому развитию городов.

2.4. Совершенствование процесса управления образовательной деятельностью организации дополнительного образования в условиях цифровой трансформации рынка труда

Современный рынок труда характеризуется возрастающей потребностью в цифровых навыках и знаниях. Цифровые технологии меняют структуру занятости, автоматизируя рутинные процессы и повышая спрос на высококвалифицированных специалистов, что ведет к появлению новых требований к компетенциям работников и появлению новых профессий, стимулируя развитие образовательных услуг.

Цифровая трансформация рынка труда представляет собой системный процесс, который изменяет фундаментальные аспекты того, как осуществляется поиск работы, развитие навыков и взаимодействие с работодателями, обусловленный стремительным развитием цифровых технологий и их повсеместным внедрением во все сферы экономики. Таким

образом, цифровая трансформация рынка труда представляет собой не просто набор новых технологий, а фундаментальное изменение парадигмы рабочего процесса, требующее адаптации от всех участников.

Изменения в рабочих процессах, вызванные цифровой трансформацией, могут привести к автоматизации 300 миллионов рабочих мест с полной занятостью по всему миру. Более 60% вакансий в США и Европе подвержены автоматизации, и четверть из них может быть полностью заменена.²⁴⁴ По оценкам Глобального института, к 2030 году в результате автоматизации может быть сокращено до 800 миллионов рабочих мест, при этом 375 миллионам потребуется значительная переподготовка²⁴⁵.

Состояние российского рынка труда в условиях цифровой трансформации характеризуется низким уровнем безработицы при высоком количестве открытых вакансий, что свидетельствует о дефиците квалифицированных кадров, а также растущим спросом на IT-специалистов и работников с навыками в области цифровых технологий^{246,247}.

Основными факторами, которые стимулируют цифровую трансформацию российского рынка труда, выступают следующие аспекты:

- развитие технологий (искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение (МО), большие данные (Big Data), облачные технологии, роботизация, интернет вещей (IoT));
- глобализация (усиление международной конкуренции и удаленная работа открывают доступ к мировому рынку труда);
- изменение демографии и ожиданий работников (новые поколения

²⁴⁴Generative AI could raise global GDP by 7 percent / Goldman Sachs. – URL: <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html> (дата обращения: 18.09.2025).

²⁴⁵Jobs Lost, Jobs Gained: What the Future of Work Will Mean for Jobs, Skills, and Wages / McKinsey Global Institute. – URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages> (дата обращения: 18.09.2025).

²⁴⁶Кадровый код: будущее рынка труда с генеративным ИИ: коллективная монография / отв. ред. П.Л. Отоцкий, С.В. Кобелев, – Москва: РАНХиГС, 2025 – 96 с.

²⁴⁷Полякова, М. В. Влияние цифровой трансформации на рынок труда в Российской Федерации / М. В. Полякова // Прогрессивная экономика. – 2025. – № 5. – С. 266–279. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovoy-transformatsii-na-rynok-truda-v-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 18.09.2025).

приходят с иными требованиями к гибкости, смыслу работы и возможностям для развития);

- COVID-19 (пандемия выступила мощным катализатором, резко ускорив переход к удаленной и гибридной работе, а также внедрение цифровых инструментов в повседневную деятельность компаний);

- государственная политика (реализация национальных проектов, таких как «Цифровая экономика», стимулирует развитие ИТ-сектора и цифровизацию различных отраслей экономики).

К основным тенденциям рынка труда в условиях цифровой трансформации можно отнести рост спроса на цифровые компетенции, изменение структуры занятости и повышение мобильности рабочей силы (табл. 2.20.).

Таблица 2.20. – Тенденции рынка труда в условиях цифровой трансформации*

Тенденция	Характеристика
Рост спроса на цифровые компетенции	Автоматизация и цифровизация рабочих процессов увеличивают потребность в специалистах, владеющих современными технологиями.
Изменение структуры занятости	Появление новых профессий и исчезновение традиционных видов деятельности.
Повышение мобильности рабочей силы	Удаленная работа становится нормой, что требует развития гибких навыков и умения адаптироваться к новым условиям.

**составлено автором*

Данные тенденции не только способствуют повышению эффективности и производительности труда, но и требуют от работников адаптации к новым условиям, включая приобретение цифровых навыков и компетенций. Таким образом, можно сделать вывод о том, что основным требованием современного рынка труда, которое стоит перед работниками является непрерывное профессиональное развитие, включая постоянное обучение и переквалификацию. Однако российская система образования не всегда успевает за потребностями рынка.

Ключевую роль в подготовке кадров для рынка труда в условиях цифровой трансформации играют организации дополнительного образования. Они предлагают программы повышения квалификации и переподготовки, направленные на приобретение необходимых навыков и компетенций, адаптируя свои образовательные продукты под быстро меняющиеся потребности рынка труда и обеспечивают непрерывное обучение и профессиональное развитие.

Управление образовательной деятельностью в организации дополнительного образования представляет собой сложный и многогранный процесс, направленный на достижение целей, специфичных для данной сферы образования. Эффективное управление данным процессом требует не только профессиональных знаний и навыков, но и гибкости, инновационного мышления и способности к постоянному анализу и адаптации к изменяющимся условиям. Кроме того, оно предполагает соблюдение баланса между традиционными и современными методами, между учетом индивидуальных потребностей обучающихся и стремлением к постоянному совершенствованию образовательного процесса²⁴⁸.

Моделирование процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования обладает высокой важностью в условиях динамичного развития образовательных технологий и изменений в требованиях рынка труда. Оно помогает оптимизировать использование ресурсов образовательной организации, разработать стратегии качественного обучения и адаптировать образовательный процесс под изменяющиеся потребности²⁴⁹. В связи с этим существует целесообразность построения модели на основе процессного подхода, которая позволит систематизировать

²⁴⁸ Стельмашова, А. А. Моделирование и анализ процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования / А. А. Стельмашова, В. В. Гридина // Кибернетика, информатика, аналитика: модели, инструменты, методы : Сборник материалов III международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Донецк, 25 апреля 2024 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2024. – С. 158-162.

²⁴⁹ Жулева, Р. Р. Проблемы современного дополнительного образования в РФ / Р. Р. Жулева // Вестник магистратуры. – 2023. – № 2-1(137). – С. 82–85. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53034575> (дата обращения: 18.09.2025).

и оценить каждый этап образовательного процесса, начиная от планирования курсов и разработки учебных материалов до проведения занятий и оценки успеваемости обучающихся.²⁵⁰ Особенно важно отметить, что процессный подход актуален в условиях стремительного развития технологий дистанционного обучения и внедрения цифровых решений в образовательные процессы. Адаптация процесса управления под современные требования способствует более гибкой и эффективной организации образовательной деятельности, повышению качества обучения и соответствию требованиям рынка труда²⁵¹.

Процесс управления образовательной деятельностью организации дополнительного образования включает в себя следующие подпроцессы: планирование и анализ образовательной деятельности; разработка и внедрение курсов обучения; организация учебного процесса; контроль результатов обучения (рис. 2.14).

Функцию управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования выполняют персонал и обучающиеся с помощью материально-технического обеспечения, учебной онлайн-платформы, мобильного приложения для обучения и дополнительных элементов образовательной среды. Входными ресурсами процесса выступают данные о состоянии рынка труда, данные о спросе на образовательные услуги, обзор актуальных тем и требований целевой аудитории, денежные средства, потребность в получении дополнительного образования, учебно-методические материалы.

Результатами деятельности являются разработанные и внедренные курсы обучения, договор на обучение, оплаченный счет за обучение, задолженность

²⁵⁰Гатаулин, Р. Р. Факторы и преимущества внедрения процессного подхода в управление образовательной организацией / Р. Р. Гатаулин, А. А. Митрофанов, А. Н. Винокурова // Гуманитарный научный журнал. – 2023. – № 2-1. – С. 21–25. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-i-preimuschestva-vnedreniya-protsessnogo-podhoda-v-upravlenie-obrazovatelnoy-organizatsiy> (дата обращения: 18.09.2025).

²⁵¹Шапкин, В. В. Процессный подход в управлении образовательными системами / В. В. Шапкин // Традиционное образование. – 2023. – № 1. – С. 153-163. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsessnyy-podhod-v-upravlenii-obrazovatelnyimi-sistemami-1> (дата обращения: 18.09.2025).

за обучение, результаты итогового тестирования, необходимость повторного прохождения курса, документ об образовании. Процесс регламентируется стандартами качества обучения, законодательством РФ и внутренними актами образовательной организации. Организация обучения включает подготовку к учебному процессу, изучение учебных материалов, изучение дополнительной литературы, выполнение заданий (рис. 2.15.).

Подготовка к учебному процессу является важным этапом в осуществлении образовательной деятельности, который обеспечивает гладкое и эффективное начало обучения, создает условия для успешного усвоения материала и формирования положительного обучающего опыта. Данный процесс включает выбор курса обучения, оформление договора на обучение, предоставление доступа к учебной онлайн-платформе и мобильному приложению для обучения (рис. 2.16.). Процесс контроля результатов обучения (рис. 2.17.) включает проверку сроков прохождения обучения; проверку выполненных заданий; проведение итогового тестирования. Затем в зависимости от результатов итогового тестирования осуществляется или проверка поступления оплаты за обучение, или оповещение обучающегося о неудовлетворительных результатах теста. После проверки поступления оплаты за обучение, выполняется оповещение обучающегося об отсутствии оплаты за обучение или передача данных об оплате в учебную часть, а также выдача документа об образовании. Таким образом, в результате моделирования построена смешанная модель процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования, которая представляет собой иерархию диаграмм, обеспечивающих наглядность и полноту визуализации процесса для повышения его эффективности.

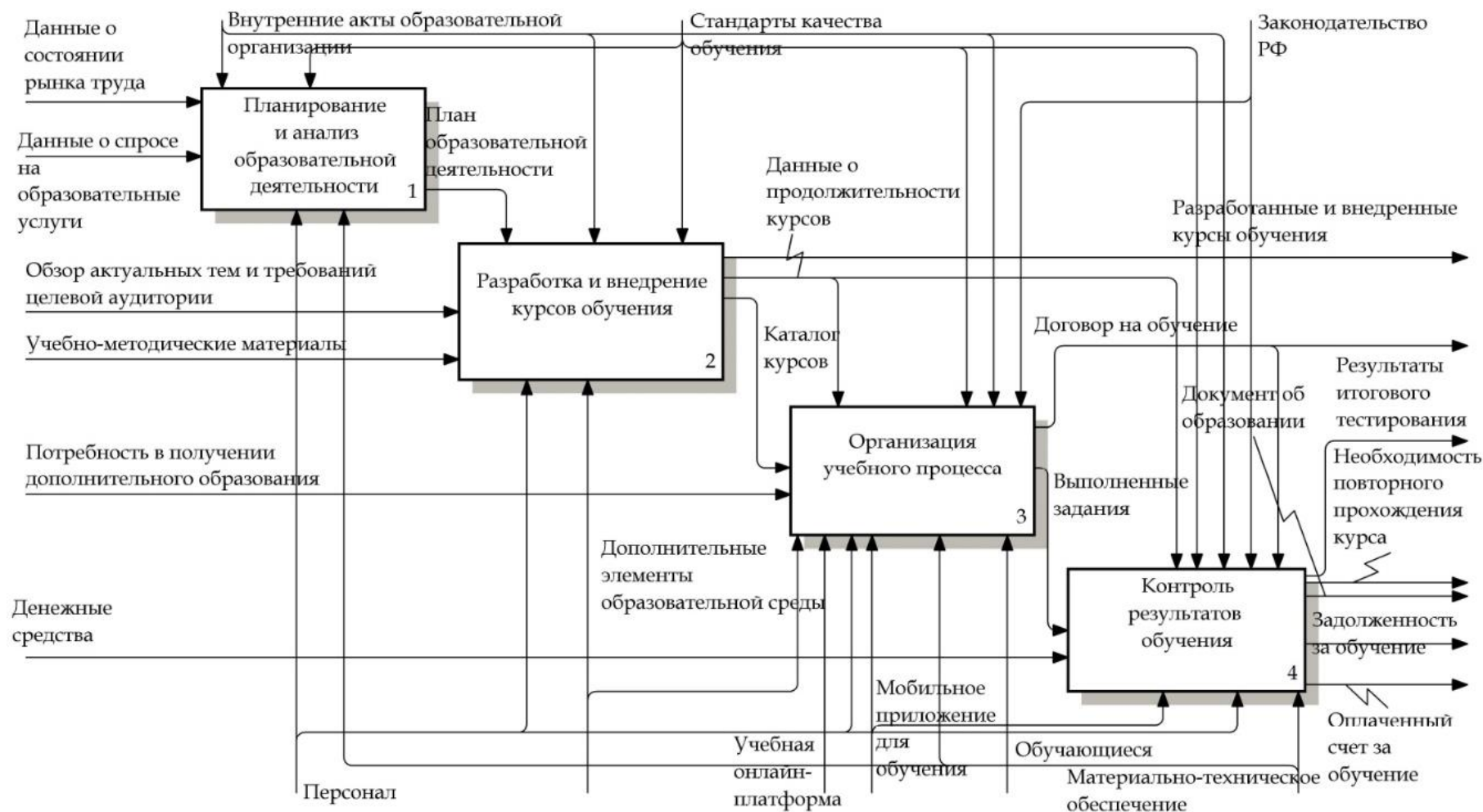


Рис. 2.14 – Диаграмма A0 процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования в нотации IDEF0 (авторская разработка)

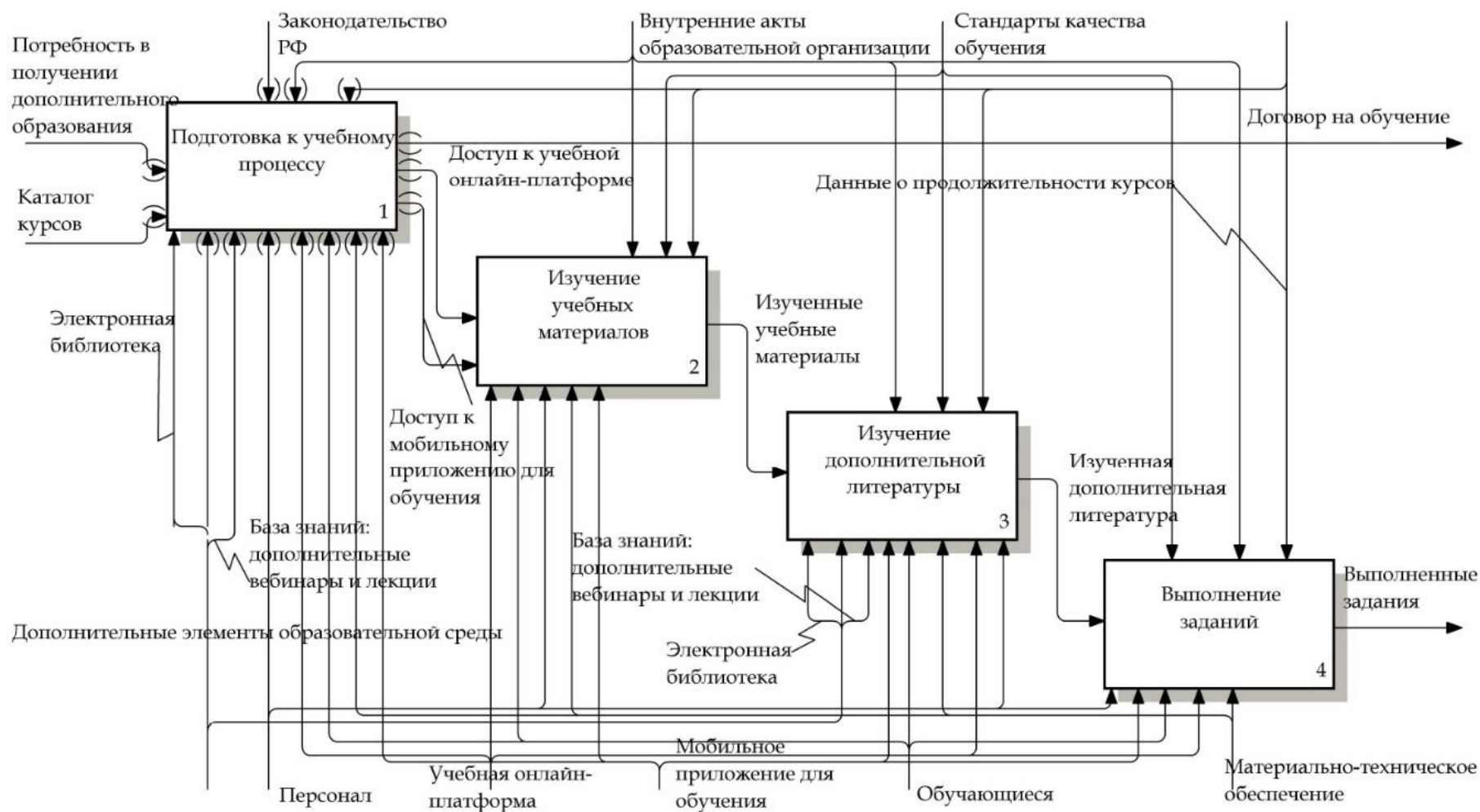


Рис. 2.15. – Диаграмма А3 «Организация учебного процесса» процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования в нотации IDEF0 (авторская разработка)



Рис. 2.16. – Диаграмма А31 «Подготовка к учебному процессу» процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования в нотации DFD (авторская разработка)

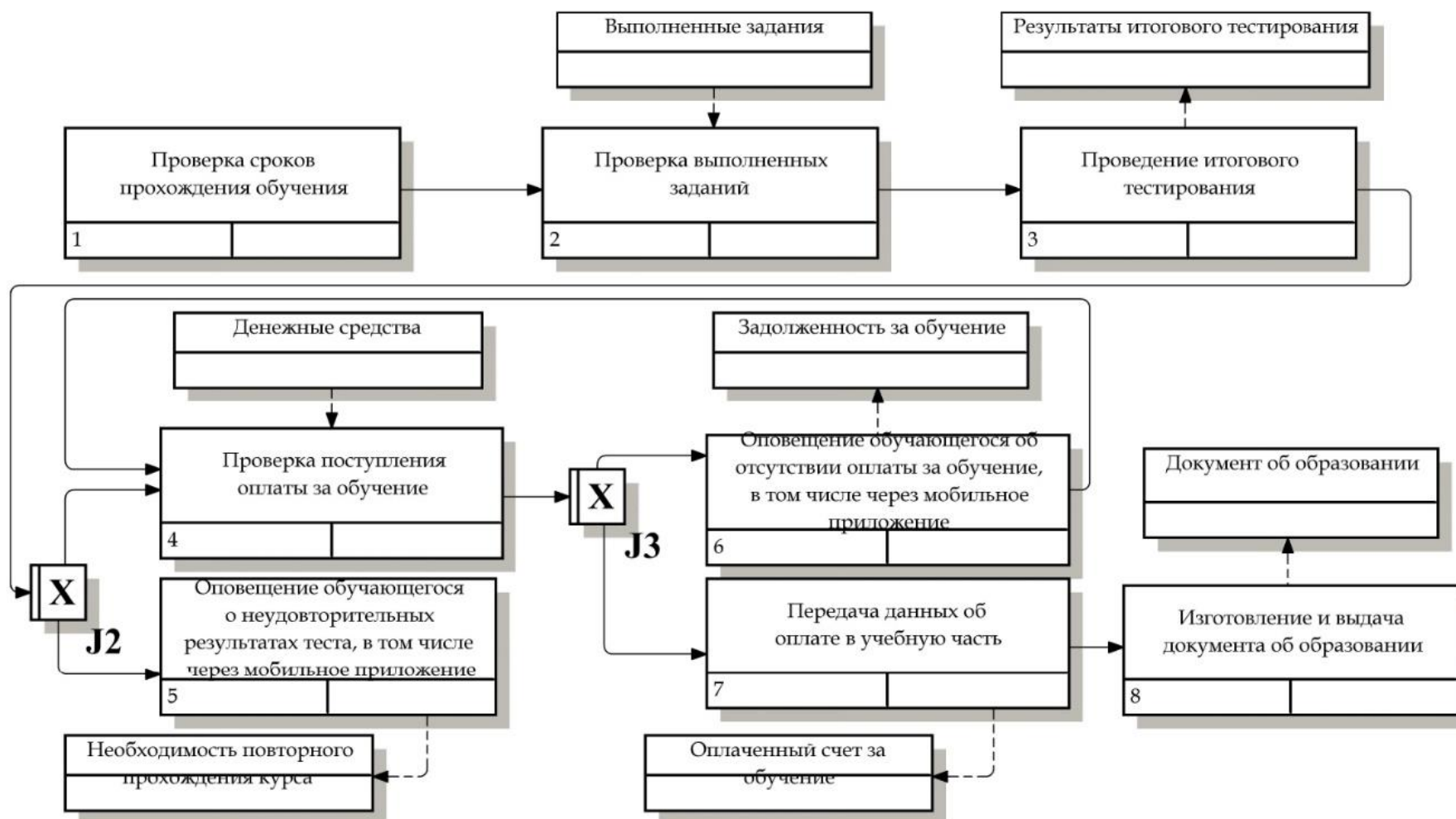


Рис. 2.17. – Диаграмма А4.1 «Контроль результатов обучения» процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования в нотации IDEF3 (авторская разработка)

Построенная модель представляет собой универсальный каркас, который может быть адаптирован и детализирован с учетом специфики конкретной организации дополнительного образования, ее масштаба и имеющихся ресурсов, а также позволяющий выделить направления совершенствования процесса управления образовательной деятельностью организации дополнительного образования.

Выделение направлений совершенствования процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования основывается на анализе текущего состояния с целью выявления проблемных зон.

Анализ модели процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования предлагается осуществить с помощью SWOT-анализа. Он позволяет выделить сильные и слабые стороны подпроцессов, определить перспективы и риски на внешнем уровне, что позволит разработать стратегию, направленную на повышение эффективности образовательной деятельности, адаптацию к изменениям в окружающей среде, укрепление конкурентных позиций и успешное развитие организации.

Результаты проведенного SWOT-анализа подпроцессов управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования представлены в табл. 2.21-2.24.

Таблица 2.21. – Результаты SWOT-анализа подпроцесса «Планирование и анализ образовательной деятельности»

Сильные стороны	Слабые стороны
Наличие квалифицированного и опытного персонала. Эффективное использование данных о состоянии рынка труда и спросе на образовательные услуги для адаптации программ к текущим потребностям. Развитие программы лояльности для привлечения и удержания клиентов.	Отсутствие эффективных механизмов обратной связи, что может препятствовать пониманию их потребностей и ожиданий. Ограничения бюджета, что может сказаться на доступности ресурсов и возможностях расширения программ.

Окончание табл. 2.21.

Возможности	Угрозы
Установление партнерских отношений с другими образовательными организациями и бизнес-сектором. Внедрение новых методик и технологий для повышения эффективности образовательного процесса. Привлечение корпоративных заказчиков для организации обучения сотрудников на основе индивидуальных потребностей предприятий.	Усиление конкуренции, что может снижать долю рынка и требует разработки эффективных стратегий маркетинга и улучшения качества предоставляемых услуг. Изменения в законодательстве. Снижение спроса на услуги в результате экономических кризисов, социальных изменений и др. факторов. Демографические изменения, такие как уменьшение численности целевой аудитории, что создать трудности в привлечении клиентов.

* авторская разработка

Таблица 2.22. – Результаты SWOT-анализа подпроцесса «Разработка и внедрение курсов обучения»

Сильные стороны	Слабые стороны
Наличие квалифицированных преподавателей и экспертов в различных областях. Использование современных образовательных технологий. Актуальный учебно-методический материал, соответствующий требованиям рынка и целевой аудитории.	Недостаточное использование современных образовательных технологий, что приводит к упущению возможностей для инноваций, снижению эффективности обучения и т.д. Возможные задержки в разработке и внедрении из-за неэффективного управления временем и ресурсами.
Возможности	Угрозы
Возможность установления партнерских отношений с предприятиями и компаниями для адаптации курсов к реальным потребностям рынка. Внедрение методов оценки эффективности и постоянное совершенствование курсов с учетом изменений в области знаний. Развитие новых направлений в соответствии с актуальными темами и требованиями рынка труда.	Сильная конкуренция со стороны других образовательных организаций и онлайн-платформ, что может привести к необходимости улучшения качества образовательных программ и снижению цен. Возможные изменения в требованиях курсов из-за быстро меняющейся сферы знаний и технологий. Быстро меняющиеся образовательные тенденции и предпочтения обучающихся.

* авторская разработка

Таблица 2.23. – Результаты SWOT-анализа подпроцесса «Организация учебного процесса»

Сильные стороны	Слабые стороны
Дистанционный формат обучения, предполагающий применение современных технологий, что увеличивает доступность и гибкость. Современная техническая база и учебные средства для поддержки образовательного процесса. Учебная онлайн-платформа, обеспечивающая легкий доступ к материалам для обучения. Индивидуальный подход в процессе обучения, что обеспечивает гибкость для обучающихся, позволяя им выбирать удобное время и степень нагрузки. Широкий спектр курсов, что предоставляет обучающимся разнообразие выбора для профессионального роста и развития и привлекает широкую аудиторию.	Ограниченная поддержка обучающихся от кураторов и менеджеров, что может привести к затруднениям в доступе к поддержке в нерабочие часы и длительным временным задержкам в решении вопросов. Ограниченные механизмы обратной связи и отзывов, что может привести к потере ценных отзывов и невозможности улучшения процесса на основе обратной связи. Наличие проблем с коммуникацией между персоналом и обучающимися, что может привести к потере важных сообщений и недопониманию требований.
Возможности	Угрозы
Развитие мобильного приложения, что может значительно повысить гибкость доступа к учебным материалам и управлению процессом обучения. Внедрение современных технологий таких как чат-боты, что позволит обеспечить оперативное взаимодействие с обучающимися в режиме реального времени. Дополнительно это снизит нагрузку на административный персонал.	Возникновение технических проблем, таких как сбои в учебной онлайн-платформе и пр. Изменения в законодательстве, которые могут повлиять на осуществление образовательной деятельности. Устаревание технологий в образовательном процессе, требующее постоянного обновления и внедрения новых технологий.

** авторская разработка*

Совершенствование системы управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования актуально в силу постоянно меняющихся образовательных требований и технологических инноваций. Это важный шаг для адаптации к новым вызовам, повышения эффективности образовательных процессов и улучшения качества предоставляемых услуг.

Оптимизированная система управления способствует более гибкой реакции на потребности обучающихся, повышению профессионализма персонала и обеспечению конкурентоспособности организации в сфере дополнительного

образования²⁵².

Таблица 2.24. – Результаты SWOT-анализа подпроцесса «Контроль результатов обучения»

Сильные стороны	Слабые стороны
Использование эффективных методов контроля знаний, что обеспечивает объективную оценку уровня подготовки обучающихся. Выдача документов об образовании в соответствии с требованиями законодательства.	Отсутствие эффективной системы обратной связи, что влечет за собой упущение возможности для улучшения образовательного процесса, недостаточное понимание обучающимися своих ошибок и областей для улучшения.
Возможности	Угрозы
Внедрение новых инновационных методов оценки и тестирования для более точной оценки знаний, что будет способствовать повышению качества образования.	Изменения в законодательстве, которые могут повлиять на процедуры выдачи документов об образовании. Технические сбои и проблемы при использовании учебной платформы. Соппротивление обучающихся и преподавателей к изменениям в системе контроля результатов, что может привести к затруднениям внедрения новых методов оценки, снижению мотивации обучающихся.

В связи с этим существует необходимость разработки организационно-экономического механизма для совершенствования системы управления образовательной деятельностью, включающего ряд последовательных этапов, направленных на повышение эффективности управления образовательной деятельностью. Организационно-экономический механизм совершенствования системы управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования включает следующие этапы (рис. 2.18):

- анализ текущего состояния;
- разработка стратегии совершенствования;
- формирование бюджета;

²⁵²9.Шевченко, К. В. Организационно-управленческие инновации в управлении учреждением дополнительного образования / К. В. Шевченко, Л. Ю. Шемятихина // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2016. – № 38. – С. 146-151. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-upravlencheskie-innovatsii-v-upravlenii-uchrezhdeniem-dopolnitelnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 18.09.2025).

- внедрение информационных технологий;
- оптимизация бизнес-процессов; обучение персонала;
- маркетинг и привлечение обучающихся;
- оценка результатов и коррекция стратегии.

На этапе «Анализ текущего состояния» проводится всесторонняя оценка текущей системы управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования. Осуществляется сбор и анализ данных о текущих процессах, оценка эффективности используемых методов и технологий, а также идентификация «узких мест» и проблемных зон. Важно также провести анализ удовлетворенности обучающихся и сотрудников и выявить внешние и внутренние факторы, влияющие на образовательный процесс.

Этап «Разработка стратегии совершенствования» нацелен на формирование четкой стратегии развития системы управления. Включает определение потенциала для внедрения современных технологий в обучение, определение долгосрочных и краткосрочных целей, выработку плана по их достижению, согласование стратегии с заинтересованными сторонами.

В рамках этапа «Формирование бюджета» осуществляется планирование и распределение финансовых ресурсов для реализации стратегии. Анализируются текущие финансовые возможности, определяются приоритетные направления финансирования, разрабатывается финансовый план и бюджет, оцениваются возможные риски и резервы в бюджете.

Целью этапа «Внедрение информационных технологий» является модернизация управленческих процессов с помощью современных информационных систем. Осуществляется исследование современных ИТ-решений для образовательной деятельности, выбор и внедрение новой информационной системы, обеспечение защиты информации и данных.

В рамках этапа «Оптимизация бизнес-процессов» осуществляется разработка мероприятий, направленных на повышение эффективности управления образовательной деятельностью.

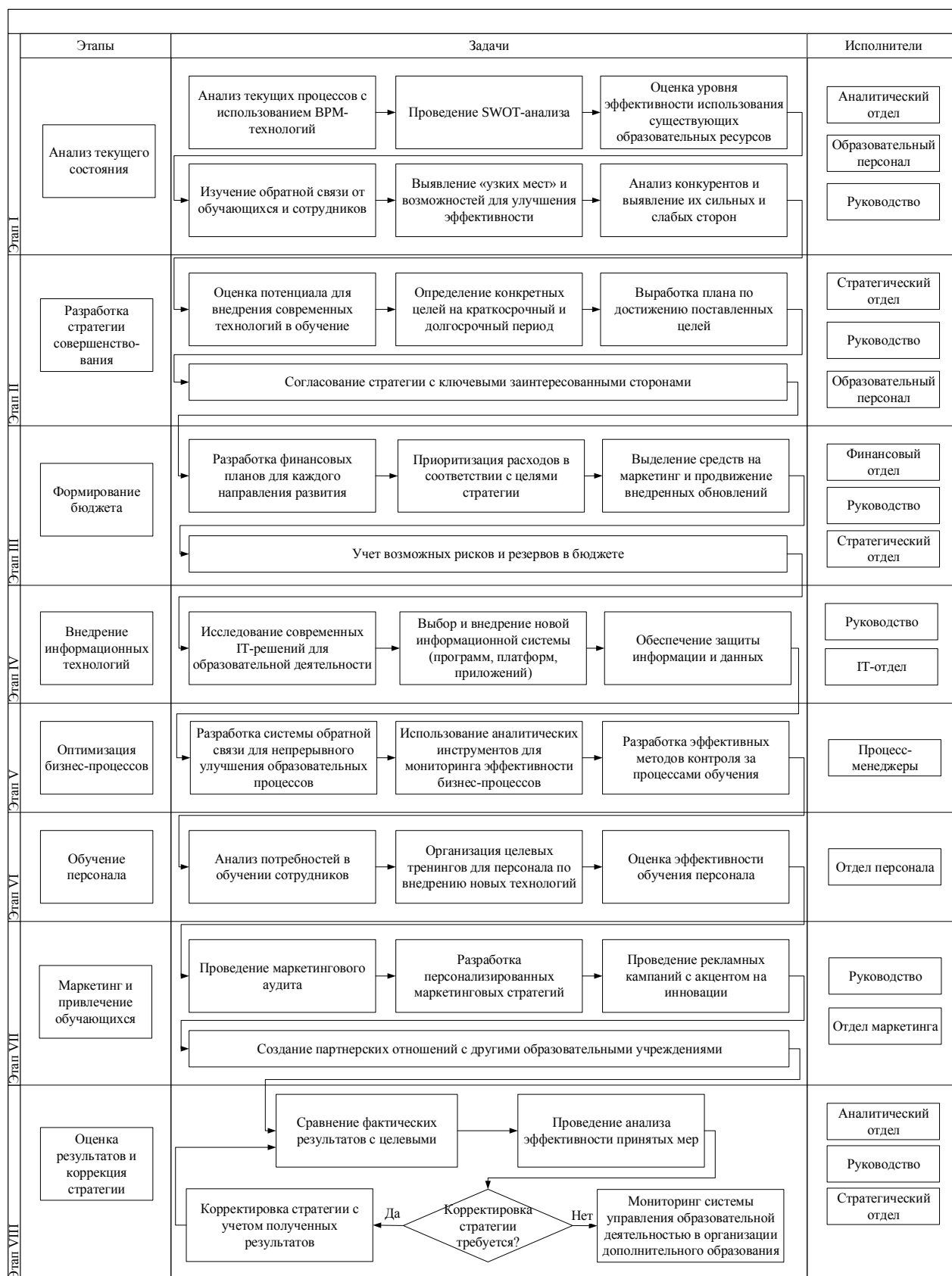


Рис. 2.18. – Организационно-экономический механизм совершенствования процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования (авторская разработка)

Осуществляется разработка системы обратной связи для непрерывного улучшения образовательных процессов, мониторинг эффективности бизнес-процессов, разработка эффективных методов контроля за процессами обучения.

Этап «Обучение персонала» предполагает подготовку и повышение квалификации сотрудников для работы в новых условиях. Проводится оценка текущего уровня компетенций, разработка и проведение тренингов и семинаров, внедрение программ непрерывного образования. Также важна мотивация сотрудников к обучению и развитию и оценка эффективности обучающих программ.

На этапе «Маркетинг и привлечение обучающихся» осуществляется привлечение новых обучающихся и повышение привлекательности образовательной программы. Проводится исследование рынка и анализ конкурентной среды, разрабатывается маркетинговая стратегия и план, реализуются рекламные кампании

Завершающим этапом является «Оценка результатов и коррекция стратегии» в рамках которого проводится оценка достигнутых результатов и корректировка стратегии при необходимости.

Перечисленные этапы в совокупности образуют комплексный подход к совершенствованию процесса управления образовательной деятельностью, позволяя повысить ее эффективность, адаптироваться к изменениям и удовлетворить потребности обучающихся и сотрудников.

Таким образом, разработанный организационно-экономический механизм описывает этапы совершенствования системы управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования, отображает задачи, выполняемые на всех этапах, а также исполнителей, непосредственно участвующих в их реализации, направлен на создание устойчивой и эффективной системы управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования, способствуя ее развитию и достижению стратегических целей в условиях динамично меняющихся условиях рынка труда.

Внедрение предложенного механизма трансформирует процесс управления образовательной деятельностью организации дополнительного образования, позволяя сделать ее динамичной, способной адекватно реагировать на вызовы рынка труда.

Важным условием совершенствования процесса управления образовательной деятельностью организации дополнительного образования в условиях цифровой трансформации рынка труда является использование современных информационных технологий для обеспечения высокого качества образовательных услуг и соответствия современным требованиям.

Внедрение информационных технологий оказывает глубокое и многогранное влияние на процесс управления образовательной деятельностью в организациях дополнительного образования. Это влияние затрагивает все подпроцессы, трансформируя традиционные подходы и открывая новые возможности. Использование онлайн-платформ и мобильных приложений обеспечивает увеличение доступности и гибкости обучения, улучшенную поддержку, расширение возможностей обратной связи, эффективную коммуникацию, а также предоставляет средства для коммуникации персонала и обучающегося вне учебного процесса, например, для оповещения о задолженности за обучение.

Особую роль информационные технологии играют в процессе организации обучения, позволяя не только улучшить эффективность обучения, но и предоставить обучающимся и преподавателям удобные и гибкие инструменты для взаимодействия.

Использование онлайн-платформ позволяет проводить дистанционные занятия, хранить материалы курса, проводить тесты и экзамены, а также обеспечивать взаимодействие между обучающимися и преподавателями. Применение видеолекций, презентаций, виртуальных лабораторий и симуляторов помогает сделать процесс обучения более наглядным и доступным. Это особенно важно в дополнительном образовании, где часто обучающиеся имеют разные уровни подготовки.

Включение в обучение игровых технологий, симуляций, а также виртуальных и дополненных реальностей может значительно повысить вовлеченность обучающихся, особенно при обучении техническим и практическим навыкам.

Современные ИТ-решения позволяют разрабатывать персонализированные образовательные маршруты для каждого обучающегося, что способствует более глубокому освоению материала.

Таким образом, внедрение информационных технологий в организациях дополнительного образования представляет собой ключевой инструмент совершенствования процесса управления образовательной деятельностью в условиях цифровой трансформации рынка труда, позволяющий повысить качество образования, оптимизацию управленческих процессов, улучшение доступности образовательных услуг и сформировать конкурентоспособную образовательную среду.

2.5. Процессное моделирование в развитии онлайн-платформ как перспективной модели подготовки кадров производственного предприятия

Эффективная система подготовки кадров, повышения их квалификации является ключевым фактором для успешности предприятия и его конкурентоспособности, поскольку она способствует привлечению, удержанию и развитию высококвалифицированных сотрудников²⁵³. Она также помогает оптимизировать бизнес-процессы и структуру организации, а также повышает общую производительность и результативность деятельности предприятия. Кроме того, эффективная система управления развитием персонала способствует повышению уровня удовлетворенности сотрудников и их лояльности к

²⁵³ Особенности развития дистанционного образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Киберленинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-distantsionnogo-obrazovaniya-v-rossiyskoy-federatsii>

предприятию, что является важным фактором в сохранении талантов и снижении текучести кадров.

В связи с этим возникает необходимость в совершенствовании процесса подготовки кадров предприятия для повышения его эффективности. Совершенствование данной системы через внедрение современных образовательных технологий (онлайн-платформ) и постоянное обучение персонала поможет предприятию быть конкурентоспособным в быстро меняющейся среде²⁵⁴. Кроме того, это может способствовать преодолению кризиса, вызванного процессами реорганизации или смены масштаба деятельности в связи с внешними причинами²⁵⁵.

Процессное моделирование оказывает значительное влияние на повышение качества подготовки кадров через онлайн-платформы благодаря следующим аспектам:

1. *Четкое структурирование процессов подготовки.* При помощи процессного моделирования образовательные процессы детально проектируются, позволяя избежать хаоса и неопределенности. Это способствует созданию четких инструкций, алгоритмов действий и последовательности шагов, необходимых для освоения материала. Студенты получают ясное понимание этапов своего обучения, что снижает вероятность ошибок и улучшает усвоение знаний.

2. *Оптимизация затрат времени.* Процессы обучения оптимизируются таким образом, чтобы минимизировать потери времени и повысить эффективность каждой учебной сессии. Например, выявление и устранение дублирующих действий, упрощение сложных процедур и автоматизация рутинных операций позволяют учащимся быстрее достигать поставленных целей.

²⁵⁴ Рыжкова М.В. Институциональная природа цифровых платформ [Электронный ресурс] / М.В. Рыжкова, М.В. Чиков // Вестник БГУ. Экономика и менеджмент. – 2019. – №4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnaya-priroda-tsifrovyyh-platform>

²⁵⁵ Гирфанова Р.И. Теоретические аспекты управления развитием персонала организации [Электронный ресурс] / Р.И. Гирфанова // Теория и практика современной науки. – 2018. – №1 (31). – С. 170-172. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-upravleniya-razvitiem-personala-organizatsii-1>

3. *Улучшение взаимодействия преподавателей и слушателей.* Процессное моделирование позволяет выстроить эффективные коммуникации внутри образовательной среды. Оно помогает определить ключевые точки взаимодействия преподавателя и студента, наладить обратную связь и оперативно реагировать на возникающие проблемы. Благодаря этому учащиеся чувствуют поддержку и вовлеченность, что повышает мотивацию и удовлетворенность процессом обучения.

4. *Повышение гибкости и адаптивности.* Онлайн-платформы, созданные на основе процессного моделирования, обладают большей степенью адаптации к индивидуальным потребностям учащихся. Процессное мышление позволяет учитывать различия в уровнях подготовки, интересах и способностях каждого ученика, создавая персонализированные траектории обучения.

5. *Постоянный мониторинг и оценка результатов.* Процессное моделирование предусматривает внедрение механизмов мониторинга и оценки эффективности учебных процессов. Регулярный сбор и анализ данных позволяет своевременно выявлять слабые места и вносить необходимые изменения. Таким образом, обеспечивается постоянное улучшение качества подготовки кадров²⁵⁶.

Таким образом, процессное моделирование является мощным инструментом для улучшения качества подготовки кадров через онлайн-платформы. Его применение обеспечивает прозрачность, эффективность, взаимодействие и адаптацию, что ведет к повышению уровня профессионализма выпускников и увеличению конкурентоспособности организации на рынке труда²⁵⁷.

В онлайн-образовании применяются разнообразные методы процессного моделирования, направленные на создание эффективных моделей подготовки кадров. Рассмотрим наиболее распространенные из них (см. таблицу 2.25.).

²⁵⁶ Косичкина, А. С. Особенности проектирования и разработки электронных образовательных ресурсов для образовательной организации / А. С. Косичкина. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 27 (131). — С. 23-27. — URL: <https://moluch.ru/archive/131/36593/>

²⁵⁷ Особенности развития дистанционного образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Киберленинка. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-distantsionnogo-obrazovaniya-v-rossiyskoy-federatsii>

Таблица 2.25. – Систематизация методов процессного моделирования в традиционных моделях подготовки кадров предприятия^{258, 259}

Наименование модели	Краткая характеристика	Пример
1	2	3
Методология BPMN (Business Process Model and Notation)	BPMN используется для визуализации бизнес-процессов, включая учебные программы. Она позволяет описать структуру курса, последовательность модулей, этапы проверки знаний и взаимодействий участников образовательного процесса. Эта диаграмма помогает лучше организовать учебный контент и сделать обучение понятнее и удобнее для пользователей	использование BPMN-диаграммы для отображения пути разработки слушателем итогового проекта, начиная от выбора темы и заканчивая защитой итогового результата
Методы Lean и Agile	Эти подходы ориентированы на минимизацию потерь и максимальную ориентацию на потребности обучающихся. Они включают принципы быстрой итерации, тестирования гипотез и постоянного совершенствования продукта. Применение Lean и Agile помогает быстро внедрять новые методики и технологии, делая образовательный процесс динамичным и эффективным	быстрая разработка новых модулей с проверкой их востребованности среди слушателей перед масштабированием.
Модель DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control)	DMAIC применяется для систематического анализа и улучшения существующих процессов. Этот метод включает последовательные шаги: определение проблем, измерение текущих показателей, анализ причины неэффективности, разработку улучшений и контроль стабильности изменений	Использование DMAIC для снижения количества незаконченных заданий слушателями путем выявления основных препятствий и разработки мер по улучшению мотивации и удобства подачи материалов
Модели IDEF (Integration Definition for Function Modeling)	IDEF описывает функциональную модель процесса, определяя, каким образом осуществляются операции и связи между ними. Применяется для детального описания функций, выполняемых системой, и их взаимосвязей друг с другом	Создание IDEF-моделей для управления заданиями студентов, показывая, как распределяются задания, как осуществляется проверка работ и выдача оценок.

²⁵⁸ Сезонова О.Н. Модель управления развитием профессиональных компетенций кадров организации [Электронный ресурс] / О.Н. Сезонова // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – №2. – С. 182-189. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-upravleniya-razvitiem-professionalnyh-kompetentsiy-kadrov-organizatsii>

²⁵⁹ Дистанционное образование: программы, формы, процесс проведения занятий [Электронный ресурс] // gb.ru URL: <https://gb.ru/blog/distantionnoe-obrazovanie/>

Окончание табл. 2.25.

1	2	3
Event-driven Process Chains (EPC)	Метод ЕРС используется для представления графически зависимых событий и действий, позволяющих увидеть, как происходят переходы между этапами учебного процесса. Используется для наглядного отражения цепочки событий, влияющих на конечный результат обучения.	построение схемы передачи контроля над выполнением заданий от слушателя к педагогу и обратно, основанной на событиях типа сдачи работы, выставления оценки и рекомендации дальнейших действий
Workflow Analysis	Анализ рабочих потоков направлен на изучение последовательности действий, необходимых для достижения конкретных целей. Здесь изучаются существующие процедуры и определяются возможные улучшения	исследование рабочего потока принятия экзаменационных решений, выделение узких мест и разработка рекомендаций по ускорению обработки экзаменов.
Data Flow Diagrams (DFD)	Диаграммы потоков данных помогают визуально представить движение информации между различными компонентами образовательной системы. Они показывают, откуда поступает информация, куда направляется и как обрабатывается	DFD для понимания путей распространения информации о прохождении тестов, оценки успеваемости и обратной связи студентов относительно качества курса.

Все перечисленные методы способствуют развитию эффективного и качественного образовательного процесса в онлайн-среде. Их грамотное сочетание позволяет создать современные и конкурентоспособные курсы, повышая квалификацию кадров и уровень их подготовленности²⁶⁰.

Все перечисленные методы способствуют развитию эффективного и качественного образовательного процесса в онлайн-среде. Их грамотное сочетание позволяет создать современные и конкурентоспособные курсы, повышая квалификацию кадров и уровень их подготовленности.

Проектирование совершенствования процесса управления развитием персонала предприятия играет ключевую роль в обеспечении его долгосрочного успеха и конкурентоспособности. В качестве объекта разработки и последующего внедрения онлайн-платформы подготовки кадров выберем ООО

²⁶⁰ Потемкина Е.В. Использование методологии управления проектами развития персонала предприятий: теоретический аспект [Электронный ресурс] / Е.В. Потемкина // Управление проектами и развитие производства. – 2020. – №3 (35). – С. 103-108. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodologii-upravleniya-proektami-razvitiya-personala-predpriyatiy-teoreticheskiy-aspekt>

«Макеевский металлургический завод», одно из градообразующих предприятий Донецкого региона. Этапами исследования являются:

Этап 1. Дать характеристику деятельности предприятия «Макеевский металлургический завод» и разработать модель существующего процесса управления развитием персонала предприятия;

Этап 2. Осуществить диагностику проблем процесса управления развитием персонала предприятия и разработать модель предлагаемого процесса управления развитием персонала предприятия как направление совершенствование процесса управления развитием персонала предприятия;

Этап 3. Разработать проект совершенствования процесса управления развитием персонала предприятия и осуществить оценку эффективности оптимизации процесса управления развитием персонала предприятия.

Реализация предлагаемого алгоритма позволяет разработать проект по внедрению предлагаемых изменений по улучшению процесса управления развитием персонала Макеевского металлургического завода, а именно – по *разработке и внедрению онлайн-платформы для обучения и развития персонала*. Такой проект помогает систематизировать и структурировать усилия по внедрению новых технологий и методов обучения, что способствует успешной реализации изменений и повышению эффективности управления развитием персонала предприятия²⁶¹.

В рамках *этапа 1* дадим характеристику деятельности предприятия «Макеевский металлургический завод» и разработаем модель существующего процесса управления развитием персонала предприятия.

Макеевский металлургический завод – одно из ведущих промышленных предприятий Донбасса и градообразующих города Макеевка Донецкой Народной Республики. Он является филиалом №3 ООО «Южный горно-металлургический комплекс Донецк» – организации, которая управляет

²⁶¹ Токарева Ю.А. Управление развитием персонала на предприятии со смешанной организацией труда [Электронный ресурс] / Ю.А. Токарева, Е.О. Гаспарович, Е.В. Ускова, А.В. Зотов // УПИРР. – 2023. – №2. – С. 5-12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-na-predpriyatii-so-smeshannoy-organizatsiey-truda>

крупнейшими металлургическими и коксохимическими предприятиями Донецкой и Луганской народных республик, инвестирует в их рост и развитие, способствует возрождению экономики и промышленности всего Донбасса.

Макеевский металлургический завод был основан в 1898 году акционерным обществом чугуноплавильных, железодетальных и сталелитейных заводов «Россия». Его строили, в первую очередь, для производства листового и сортового проката. Уже в 1899 году здесь выпустили первый чугун, а к 1904 году, всего за 5 лет, завод стал предприятием полного металлургического цикла.

Во время великой отечественной войны завод был полностью разрушен. В сентябре 1943 года Макеевка была освобождена от немецко-фашистских захватчиков и начались работы по восстановлению и реконструкции. Уже к 1950 году предприятие было полностью восстановлено, а производство достигло довоенного уровня. В годы СССР Макеевский металлургический комбинат производил 10% металлургической продукции СССР.

В 90-е годы советский промышленный гигант был реорганизован и разделен на несколько малых производств – одно из них – Макеевский металлургический завод. Однако на этом развитие предприятия не остановилось. В 1994 году в эксплуатацию здесь введен сверхскоростной стан «150» – гордость завода, один из самых быстрых проволочных прокатных станов в Европе²⁶².

На сегодняшний день на Макеевском металлургическом заводе функционируют два прокатных стана, продукция которых пользуется спросом как у отечественных, так и зарубежных потребителей. Производственные мощности в год: высокоскоростной проволочный стан 150 – 901 тыс. тонн, среднесортный стан 390 – 720 тыс. тонн²⁶³. В 2023 году объем производства

²⁶² Филиал №3 Макеевский металлургический завод [Электронный ресурс]. – URL: <https://info.ygmk.ru/filialyi/filial-3-makeevskij-metallurgicheskij-zavod>

²⁶³ Макеевский металлургический завод ЗАО «Внешторгсервис», филиал №3 [Электронный ресурс] // DNR LIFE. – URL: <https://dnr-life.ru/companies/metallurgicheskij-kompleks/makeevskij-metallurgicheskij-zavod-zao-vneshtorgservis-filial-3>

готовой продукции на прокатных станах завода достиг рекордного уровня и превысил 700 тыс. тонн²⁶⁴.

Завод специализируется на производстве металлопроката и рельсовых скреплений, заготовки, переработке металлолома черных металлов²⁶⁵:

- катанка диаметром 5.5-13,0 мм из стали различных марок»;
- термоупрочненный арматурный прокат от № 8 до № 32 из рядовых и низколегированных марок стали;
- винтовой арматурный прокат № 20 и 22 для изготовления анкерной крепи;
- прокат круглый 40 мм из высокоуглеродистых марок стали для производства мелющих шаров и из рядовых марок стали для производства буров шахтных установок;
- равнополочные уголки от 25×25×3...4 до 63×63×4...6;
- швеллеры № 6, 5;
- горячекатаный арматурный прокат от № 12 до № 32 из низколегированных марок стали;
- жесткие промежуточные клеммы отдельных рельсовых скреплений.

В 2023 году на проволочном стане «150» было освоено производство трех новых востребованных видов арматурного проката в бунтах, на сортопрокатном стане «390» – горячекатаного арматурного проката по ГОСТ 5781 и, наконец, была выпущена опытная прокатка новых арматурных профилей. В 2024 году планируется решение еще более масштабных задач по выпуску металлопроката и освоению новых рынков²⁶⁶.

Основными контрагентами Макеевского металлургического завода являются ГП «Донецкая Железная Дорога», ГП «Харцызский

²⁶⁴ Макеевский металлургический завод освоил выпуск новых видов проката [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/156745/>

²⁶⁵ Производственно-технологическая база ММЗ [Электронный ресурс]. – URL: <https://web.archive.org/web/20101009035102/http://www.makmet.com.ua/index/factory.html>

²⁶⁶ Макеевский металлургический завод освоил выпуск новых видов проката [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/156745/>

сталепроволочный-канатный завод «Силур», ГП «РТК»²⁶⁷. Численность персонала Макеевского металлургического завода составляет более 1500 человек. При этом предприятие испытывает нехватку специалистов. Организационная структура предприятия представлена на рисунке 2.19.

Организационная структура завода представляет собой сложную систему подразделений, ответственных за различные аспекты деятельности предприятия. Высшее руководство управляет стратегическими аспектами, в то время как функциональные отделы специализируются в своих областях. Анализ деятельности предприятия позволил сформировать списки бизнес-процессов Макеевского металлургического завода (табл. 2.26.).

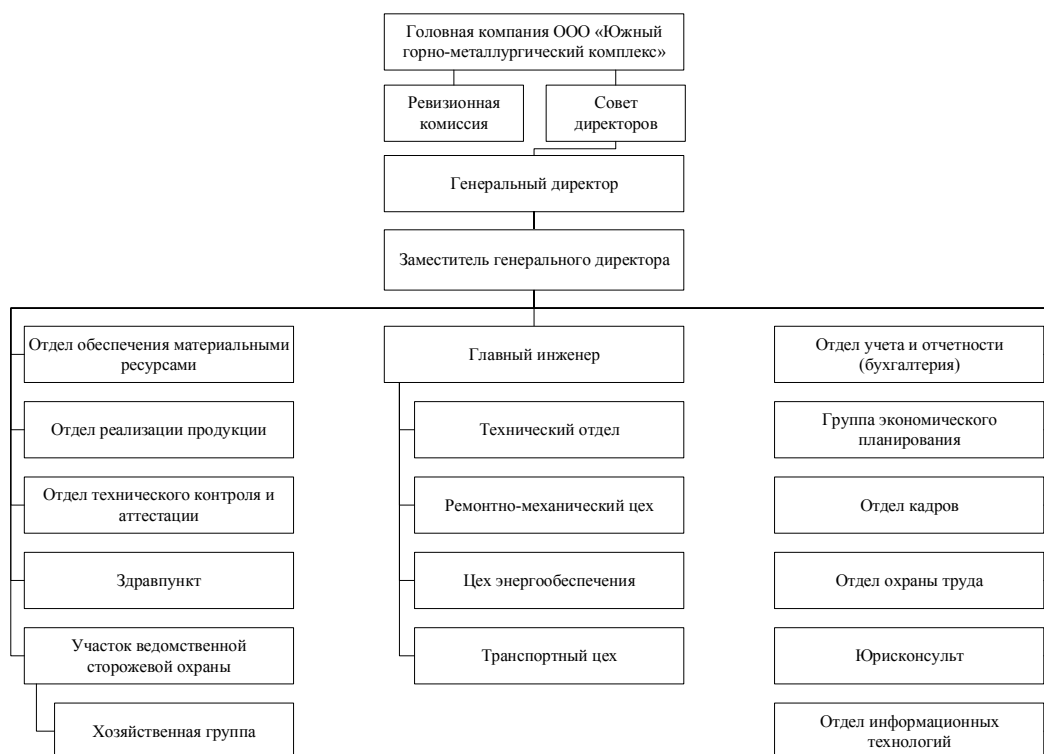


Рисунок 2.19. – Организационная структура Макеевского металлургического завода²⁶⁸

²⁶⁷ Макеевский металлургический завод ЗАО «Внешторгсервис», филиал №3 [Электронный ресурс] // DNR LIFE. – URL: <https://dnr-life.ru/companies/metallurgicheskiy-kompleks/makeevskiy-metallurgicheskiy-zavod-zao-vneshtorgservis-filial-3>

²⁶⁸ В 2023 году Макеевский металлургический завод поставил производственный рекорд [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.donetsk.kp.ru/online/news/5621297/>

Таблица 2.26 – Бизнес-процессы текущей деятельности Макеевского металлургического завода²⁶⁹

Группа	Бизнес-процессы
Основные бизнес-процессы	– закупка сырья и материалов; – производство металлопроката; – производство рельсовых скреплений; – организация хранения; – продажа готовой продукции; – организация доставки готовой продукции.
Обеспечивающие бизнес-процессы	– административно-хозяйственное обеспечение; – ИТ-обеспечение и связь; – обеспечение безопасности; – юридическое обеспечение; – обеспечение персоналом; – финансово-экономическое обеспечение; – техобслуживание и ремонт основных производственных фондов; – транспортное обеспечение;
	– обеспечение промышленной безопасности и охраны труда; – обеспечение охраны окружающей среды; – документационное обеспечение; – обеспечение внешних связей с обществом и государством.
Управляющие бизнес-процессы	– стратегическое управление; – оперативное управление; – управление качеством; – внутренний аудит и контроллинг; – корпоративное управление; – управление рисками; – управление развитием; – управление бюджетированием и ценообразованием.

Построенная карта бизнес-процессов Макеевского металлургического завода представлена на рис. 2.20. Она служит наглядным средством визуализации структуры деятельности предприятия, а также позволяет четко определить взаимодействие между группами бизнес-процессов. Данная визуализация выступает в роли удобного средства для лучшего понимания того, как функционирует организация в целом.

Важным шагом для обеспечения прозрачности, управляемости и постоянного улучшения деятельности предприятия является определение целей

²⁶⁹ Макеевский металлургический завод освоил выпуск новых видов проката [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/156745/>

и ключевых показателей эффективности (KPI) бизнес-процессов на Макеевском металлургическом заводе как дополнение карты бизнес-процессов (табл. 2.27.).

Построенная карта бизнес-процессов Макеевского металлургического завода становится своеобразным навигатором для всех уровней управления, позволяя легко выявлять области для улучшения и оптимизации. Она предоставляет организации целостное представление о ее деятельности, что способствует принятию информированных решений.

Эффективное осуществление выделенных бизнес-процессов Макеевского металлургического завода обеспечивается наличием квалифицированного персонала предприятия, который является ключевым активом для успешной работы любого предприятия.

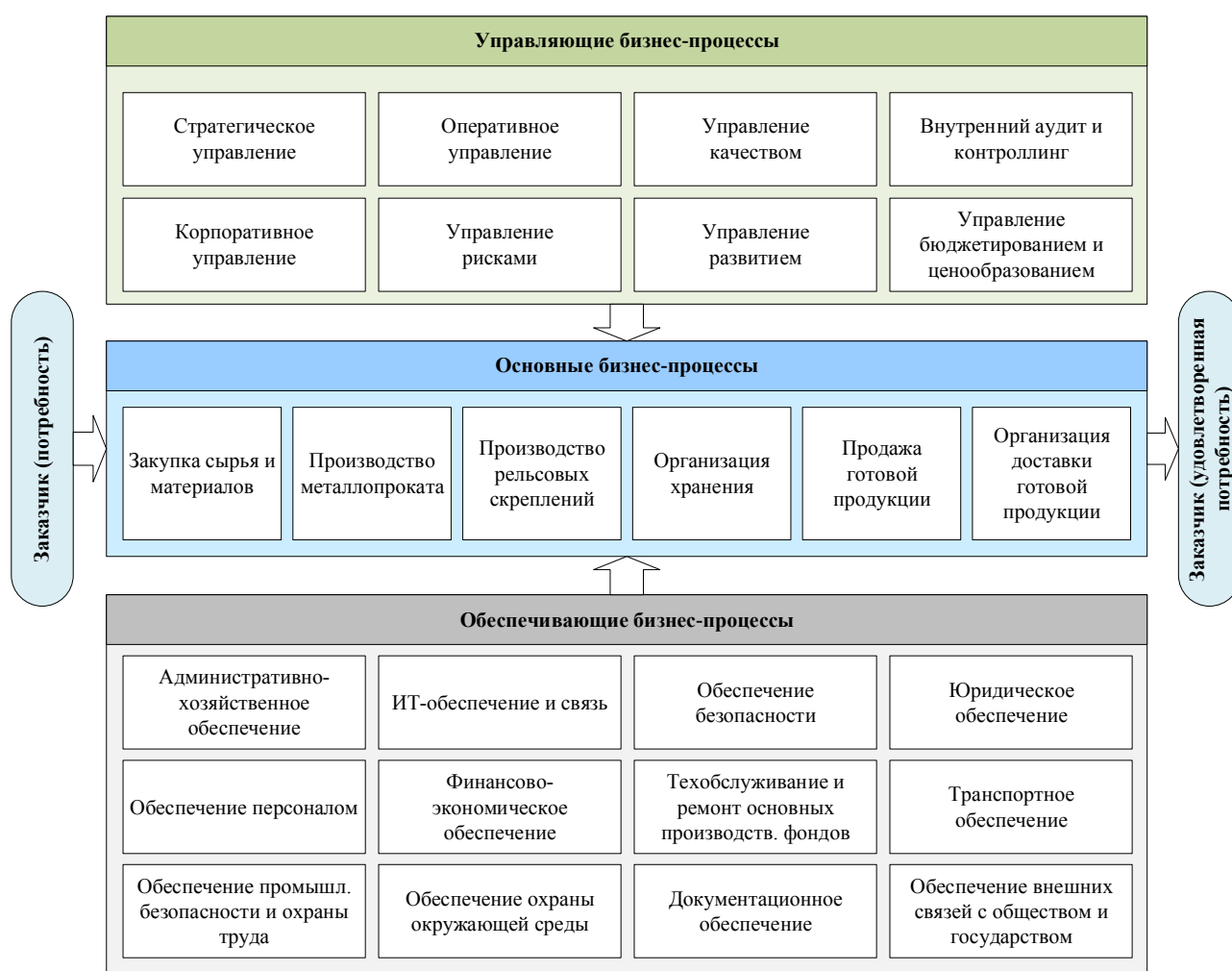


Рисунок 2.20. – Карта бизнес-процессов Макеевского металлургического завода

Таблица 2.27. – Цели и ключевые показатели эффективности бизнес-процессов предприятия

Бизнес-процессы	Цели и ключевые показатели эффективности
Закупка сырья и материалов	Цель: обеспечение стабильного и качественного поступления сырья.
	КРІ: – уровень удовлетворенности поставщиков; – сроки и точность поставок; – уровень качества поступающего сырья.
Производство металлопроката	Цель: увеличение производительности и снижение затрат на производство.
	КРІ: – выход готовой продукции на единицу времени; – затраты на производство на тонну продукции; – эффективность использования оборудования.
Производство рельсовых скреплений	Цель: обеспечение высокого стандарта качества рельсовых скреплений.
	КРІ: – процент брака или дефектности продукции; – время сборки одного комплекта рельсовых скреплений; – затраты на производство на тонну продукции.
Организация хранения	Цель: оптимизация управления складскими запасами.
	КРІ: – оборачиваемость товаров на складе; – точность учета запасов; – затраты на хранение.
Продажа готовой продукции	Цель: увеличение объема продаж и укрепление позиций на рынке.
	КРІ: – объем продаж и выручка; – количество новых клиентов; – сроки обработки заказов.
Организация доставки готовой продукции	Цель: обеспечение своевременной и безопасной доставки продукции.
	КРІ: – сроки доставки и их соблюдение; – уровень сохранности груза в пути; – удовлетворенность клиентов доставкой.

В связи с этим управление развитием персонала предприятия становится основополагающим элементом его успешной деятельности, обеспечения эффективности и конкурентоспособности.

Однако, в условиях значительной численности персонала более 1500 человек и с одновременной нехваткой специалистов, предприятие сталкивается с вызовом эффективного управления развитием человеческими ресурсами. Это обуславливает важность и необходимость моделирования данного процесса с

целью анализа текущего состояния, диагностики «узких мест» и выявления возможных путей повышения его эффективности.

Продолжая *этап 1*, переходим к разработке модели существующего процесса управления развитием персонала Макеевского металлургического завода, что, по нашему мнению, является важным этапом для понимания текущего состояния управления персоналом, выявления проблемных областей, определения возможностей для улучшения, оценки соответствия стратегическим целям предприятия и создания базовой точки для сравнения с будущими изменениями и улучшениями.

Целью моделирования является представление процесса управления развитием персонала предприятия с помощью диаграмм, что направлено на создание наглядной и полной визуализации процесса для повышения его эффективности. *Субъектом моделирования* является система управления развитием персонала предприятия.

Диаграмма А-0 процесса «Управление развитием персонала предприятия» в нотации IDEF0 представлена на рис. 21. Она устанавливает область моделирования и определяет ее границы. Функцию управления развитием персонала Макеевского металлургического завода выполняют отдел кадров, участники обучения, материально-техническое обеспечение, программное обеспечение. Входными ресурсами процесса выступают информация о текущих навыках и компетенциях сотрудников, результаты оценок производительности, бюджет на обучение и развитие, материалы для обучения. Процесс регламентируется законодательными и нормативными актами, стратегией развития предприятия, внутренними актами предприятия, политикой управления персоналом предприятия. Результатами деятельности являются результаты оценки эффективности обучения, план развития персонала, организованные программы обучения.

Диаграмма А0 процесса «Управление развитием персонала предприятия» в нотации IDEF0 представлена на рисунке 2.22.

Описание стрелок диаграммы А0 процесса «Управление развитием персонала предприятия» представлено в таблице 2.28.

Управление развитием персонала предприятия включает следующие подпроцессы:

–анализ текущих компетенций и потребностей – оценка текущих навыков сотрудников и выявление потребностей в развитии и обучении;

–планирование развития персонала – определение стратегических направлений и целей для улучшения навыков, знаний и компетенций сотрудников;

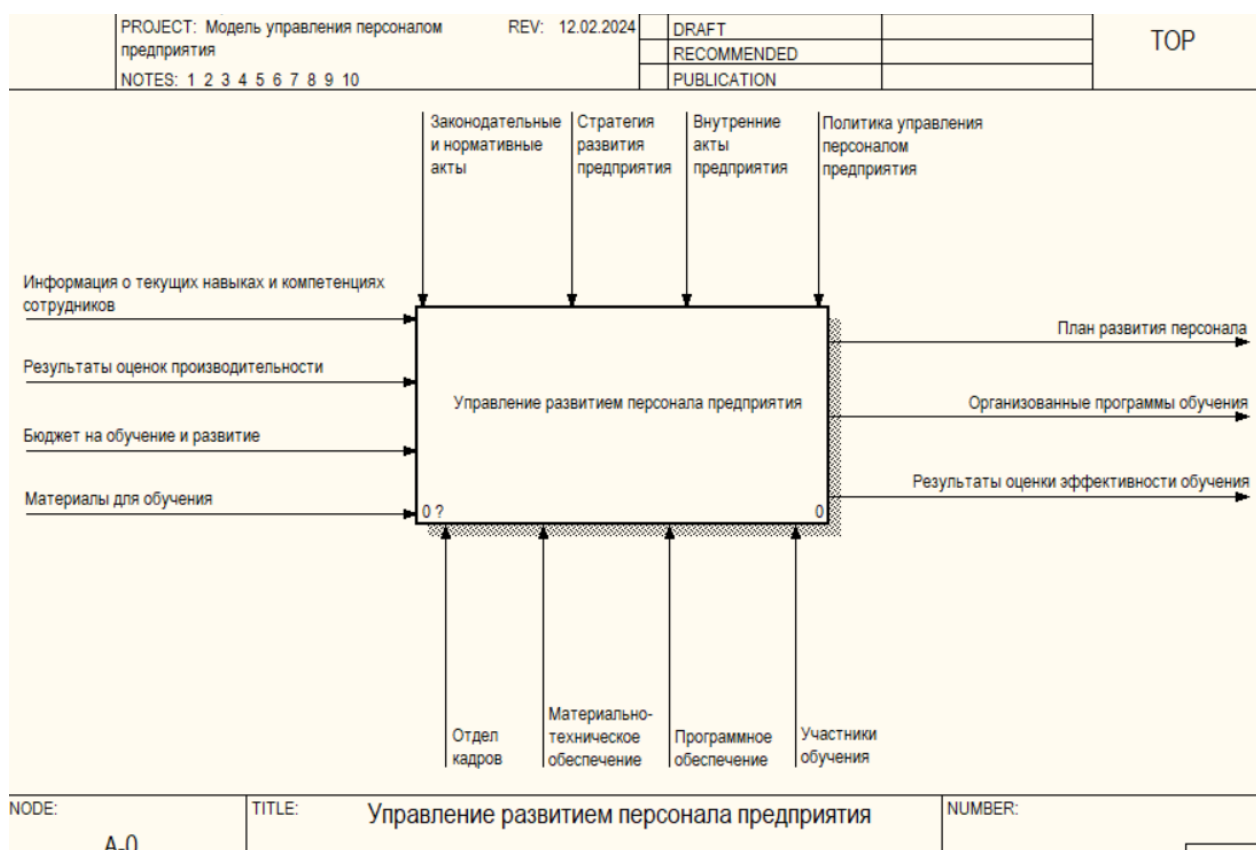


Рисунок 2.21. – Диаграмма А-0 процесса «Управление развитием персонала предприятия»

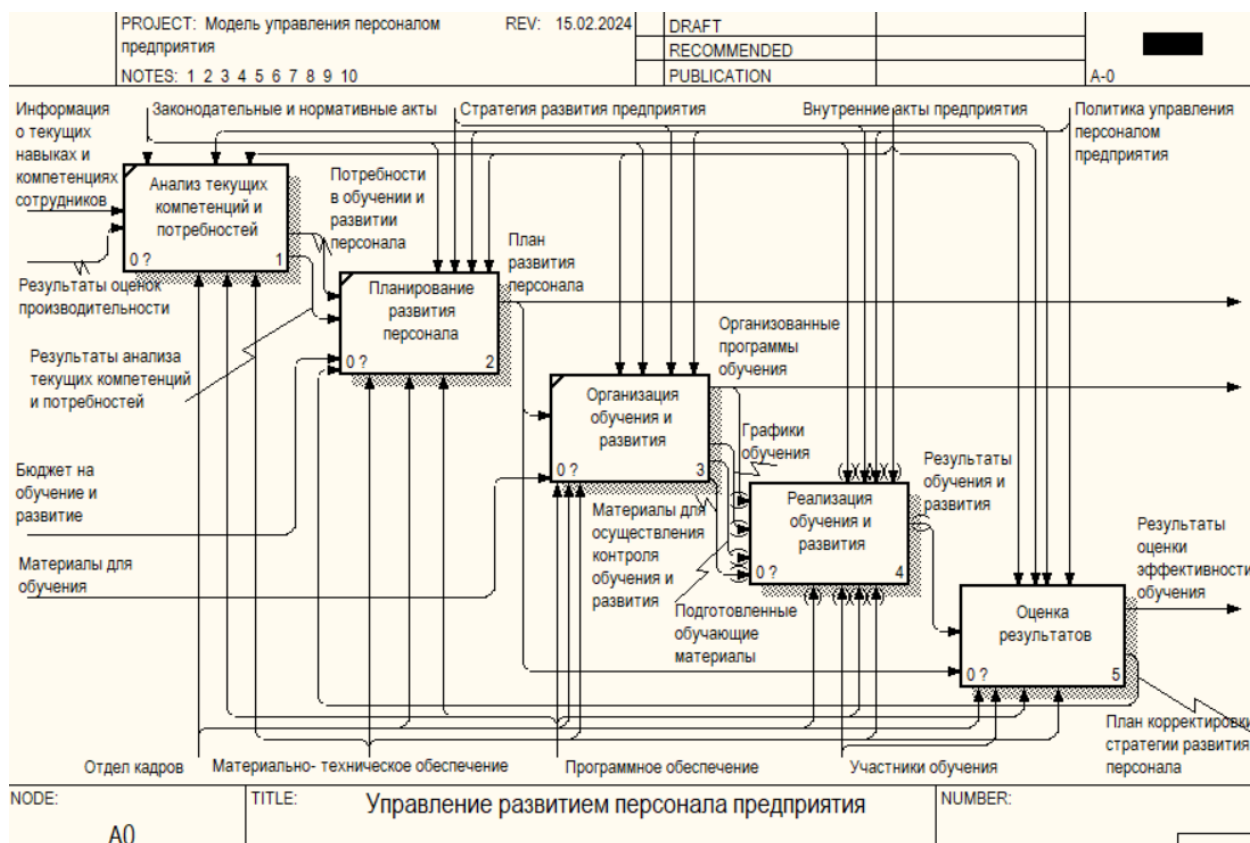


Рисунок 2.22. – Диаграмма A0 процесса «Управление развитием персонала предприятия» в нотации IDEF0

–организация обучения и развития – подготовка образовательных программ для обучения сотрудников;

–реализация обучения и развития – проведение образовательных мероприятий, обеспечение необходимыми ресурсами участников обучения;

–оценка результатов – анализ результатов проведенного обучения, оценка достижения целей и определение необходимости в корректировке стратегии развития сотрудников.

На рисунке 2.23. представлена диаграмма A4 процесса «Реализация обучения и развития» в нотации DFD.

Таблица 2.28. – Описание стрелок диаграммы А-0 процесса «Управление развитием персонала предприятия»

№	Тип	Название	Характеристика
1.	Вход	Информация о текущих навыках и компетенциях сотрудников	Сведения о текущих профессиональных навыках, знаниях и компетенциях сотрудников предприятия.
2.	Вход	Результаты оценок производительности	Данные, полученные в результате оценки производительности сотрудников, включая их эффективность и достижения
3.	Вход	Бюджет на обучение и развитие	Доступные финансовые ресурсы, выделенные предприятием на программы обучения и развития персонала
4.	Вход	Материалы для обучения	Разнообразные учебные материалы, необходимые для проведения обучения
5.	Управление	Законодательные и нормативные акты	Действующие правовые нормы, регулирующие область управления персоналом, обучения и развития
6.	Управление	Стратегия развития предприятия	Документ, определяющий долгосрочные цели и планы развития предприятия
7.	Управление	Внутренние акты предприятия	Документы, разрабатываемые и принимаемые организацией для установления внутренних правил, норм и процедур
8.	Управление	Политика управления персоналом предприятия	Установленные стандарты, регулирующие управление персоналом
9.	Выход	План развития персонала	Документ, содержащий стратегические цели и шаги для развития профессиональных навыков и компетенций сотрудников
10.	Выход	Организованные программы обучения	Подготовленные и структурированные обучающие программы, выстроенные в соответствии с планом развития персонала
11.	Выход	Результаты оценки эффективности обучения	Анализ полученных результатов обучения и развития персонала с целью определения их эффективности
12.	Механизм	Отдел кадров	Структурное подразделение, ответственное за управление персоналом, в том числе за разработку и реализацию программ обучения
13.	Механизм	Материально-техническое обеспечение	Физические ресурсы, необходимые для проведения обучения
14.	Механизм	Программное обеспечение	Программы, используемые в процессе, такие как Microsoft Word, Microsoft Excel и пр.
15.	Механизм	Участники обучения	Сотрудники, принимающие участие в обучении и развитии

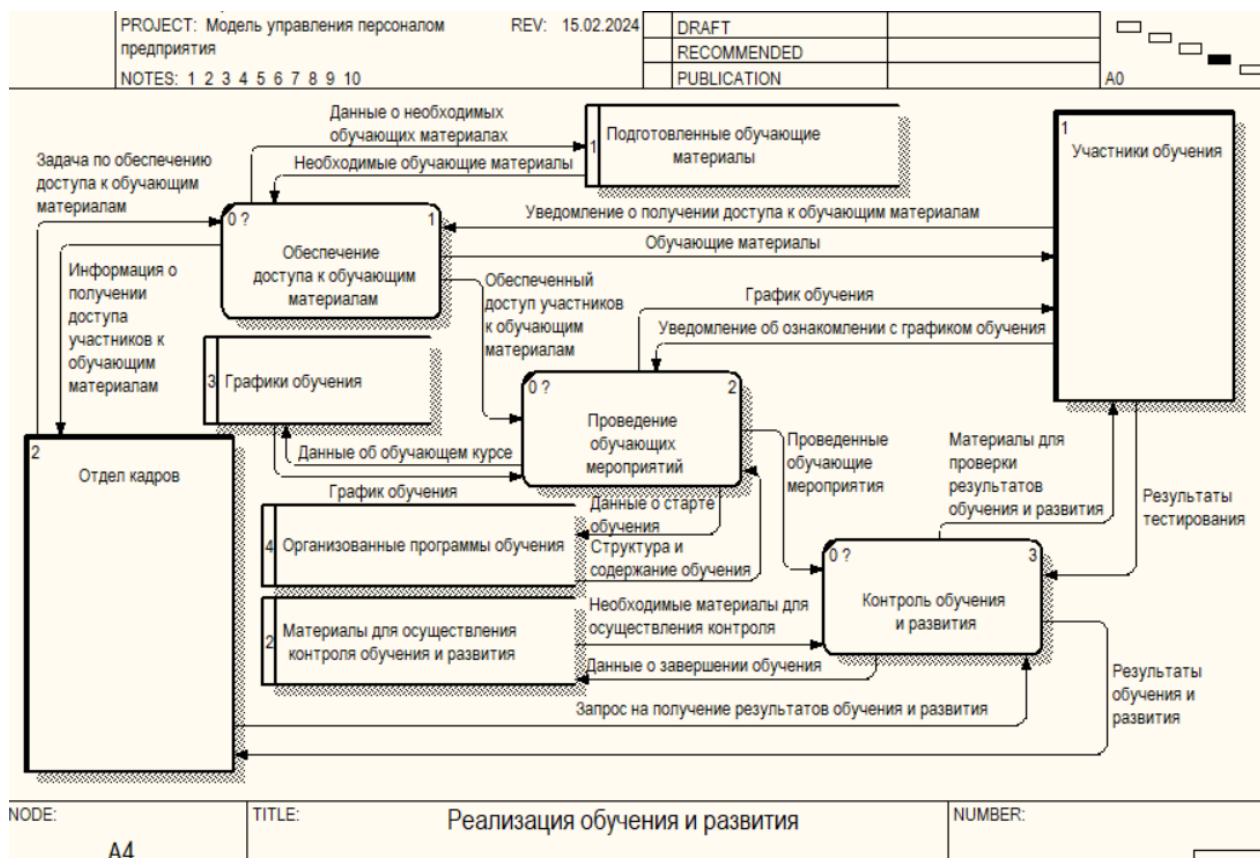


Рисунок 2.23. – Диаграмма A4 процесса «Реализация обучения и развития» в нотации DFD

Реализация обучения и развития предполагает:

- обеспечение доступа к обучающим материалам – обеспечение участников обучения необходимыми ресурсами для обучения и развития;
- проведение обучающих мероприятий – осуществление учебных сессий, семинаров и других образовательных мероприятий с целью передачи знаний, развития навыков и обеспечения профессионального роста участников;
- контроль обучения и развития – измерение достигнутых результатов участников обучения с помощью проведения тестирования.

Каждая работа взаимодействует с двумя внешними сущностями – «Отдел кадров» и «Участники обучения». Также в процессе используются хранилища данных «Подготовленные обучающие материалы», «Графики обучения»,

«Организованные программы обучения», «Материалы для осуществления контроля обучения и развития».

На рисунке 2.24. представлена диаграмма A5.1 процесса «Оценка результатов» в нотации IDEF3.

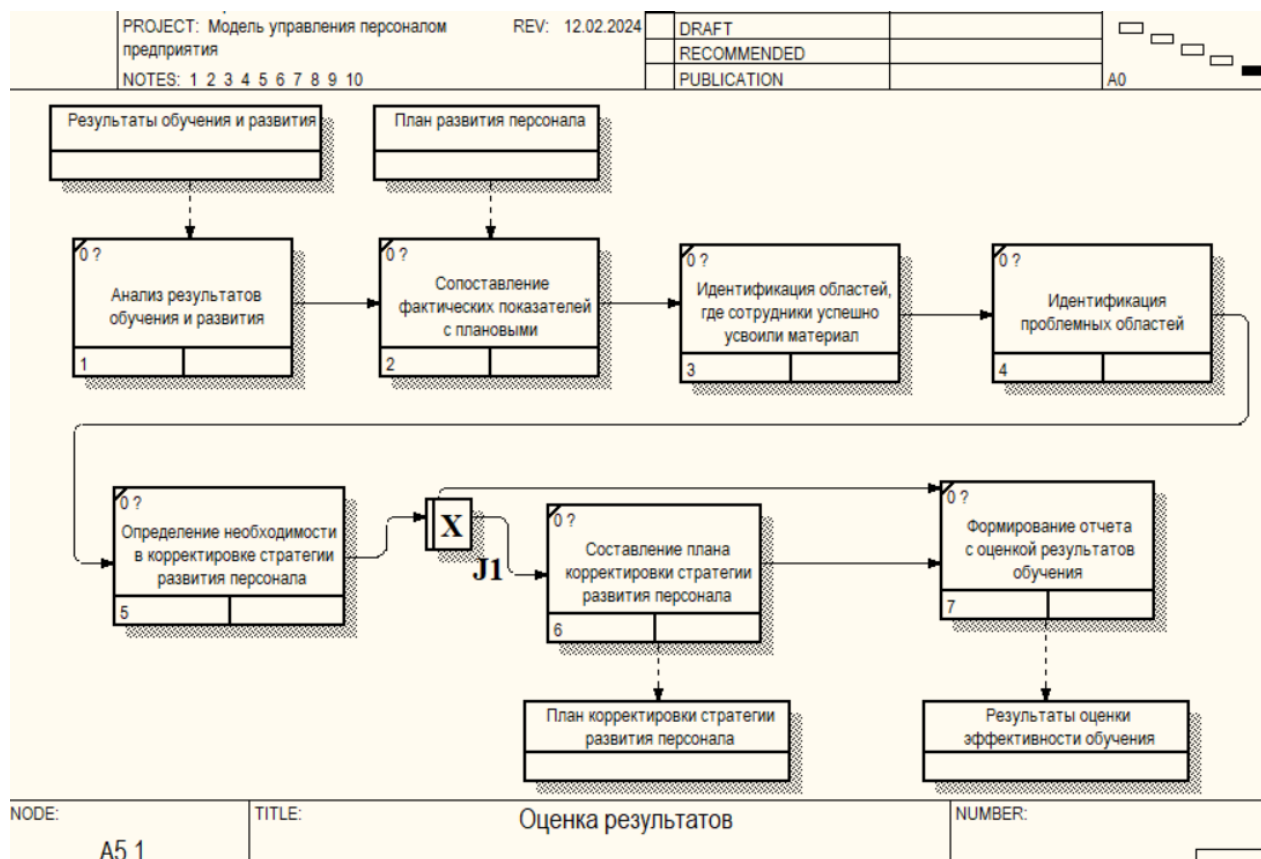


Рисунок 2.24. – Диаграмма A5.1 процесса «Оценка результатов» в нотации IDEF3

Процесс оценки результатов предполагает анализ результатов обучения и развития; сопоставление фактических показателей с плановыми; идентификацию областей, где сотрудники успешно усвоили материал; идентификацию проблемных областей; определение необходимости в корректировке стратегии и, в случае положительного ответа, составление ее плана; формирование отчета с оценкой результатов обучения. На диаграмме использован перекресток типа «Исключающее ИЛИ», поскольку в ходе процесса

возникают различные варианты развития событий в зависимости от наличия или отсутствия необходимости в корректировке стратегии развития персонала.

Таким образом, построена смешанная модель существующего процесса управления развитием персонала Макеевского металлургического завода. Интеграция функциональных (IDEF0), информационной (DFD) и событийной (IDEF3) моделей обеспечивает более полное и глубокое понимание взаимосвязей в системе управления развитием персонала, что способствует эффективному выявлению возможных улучшений и оптимизации процессов.

Переходим к **этапу 2**. В процессе управления развитием персонала предприятия возможны определенные ограничения и проблемы, которые могут существенно влиять на эффективность развития сотрудников. Данные ограничения, или «узкие места», представляют собой ключевые точки, требующие особого внимания и коррекции для оптимизации процесса управления развитием персонала.

Одним из наиболее эффективных и актуальных методов диагностики «узких мест» процесса управления развитием персонала предприятия является SWOT-анализ, который обеспечит глубокое понимание текущего состояния и потенциальных направлений развития в области управления человеческими ресурсами. Проведение SWOT-анализа процессов управления развитием персонала для Макеевского металлургического завода представляет собой стратегически важный шаг. Анализ внутренних факторов поможет выделить преимущества и ограничения существующей системы управления персоналом. Это позволит определить, в каких аспектах процесс можно улучшить, а где уже достигнуты высокие результаты. Рассмотрение внешних факторов позволит оценить влияние быстро меняющейся бизнес-среды и технологических трендов, что поможет адаптировать стратегии управления развитием персонала к текущим вызовам и возможностям рынка труда. Из этого следует, что проведение SWOT-анализа является фундаментом для разработки целенаправленных стратегий управления развитием персонала на Макеевском металлургическом заводе, способствуя устойчивости предприятия и повышению

его конкурентоспособности. Результаты проведенного SWOT-анализа процессов управления развитием персонала на Макеевском металлургическом заводе представлены в табл. 2.29.-2.33.

Таблица 2.29. – Матрица SWOT-анализа процесса «Анализ текущих компетенций и потребностей»

Сильные стороны	Слабые стороны
1. <i>Развитая информационная база.</i> Предприятие обладает данными о текущих навыках и компетенциях сотрудников, результатами оценок производительности. Это позволяет проводить анализ текущего состояния системы управления развитием персонала и в дальнейшем формировать планы развития, основанные на реальных потребностях персонала. 2. <i>Глубокий анализ компетенций.</i> Процесс обеспечивает подробный анализ текущих компетенций персонала, что позволяет выделить сильные стороны и уникальные навыки. 3. <i>Выявление потребностей в обучении.</i> Позволяет точно определить потребности в обучении и развитии сотрудников для достижения стратегических целей организации.	1. <i>Ручные процессы анализа и управления,</i> что требует больше усилий и поддерживает риск ошибок. 2. <i>Ограниченные аналитические возможности.</i> Без цифровых средств анализа данных ограничены, что затрудняет выявление трендов, ключевых показателей и формирование целостной картины компетенций в организации. 3. <i>Сложности в масштабировании.</i> Без цифровых средств процесс может столкнуться с трудностями при масштабировании для охвата большого числа сотрудников или подразделений. 4. <i>Сложности в оценке мягких навыков.</i> Некоторые аспекты компетенций, такие как мягкие навыки и личностные качества, могут быть сложными для измерения и оценки.
Возможности	Угрозы
1. <i>Развитие лидерства.</i> Идентификация компетенций и потребностей может способствовать развитию лидерских качеств среди сотрудников. 2. <i>Использование специализированных цифровых платформ и программных инструментов</i> для сбора, анализа и визуализации данных о компетенциях и потребностях сотрудников. 3. <i>Проведение онлайн-опросов и анкет</i> для сбора обратной связи от сотрудников относительно их компетенций и потребностей. Это может ускорить процесс сбора информации. 4. <i>Использование аналитических инструментов</i> для обработки данных, выявления трендов, анализа ключевых показателей производительности и определения общих потребностей.	1. <i>Высокий уровень конкуренции на рынке труда за высококвалифицированными специалистами.</i> Это может спровоцировать отток талантливых сотрудников в пользу предприятий, предлагающих более привлекательные условия для развития и карьерного роста. 2. <i>Быстро меняющаяся среда бизнеса.</i> Изменения в бизнес-среде могут создавать новые требования к компетенциям, представляя угрозу для ранее выявленных компетенций и потребностей.

Как видно из табл. 2.29. процесс анализа текущих компетенций и потребностей имеет сильные стороны в развитой информационной базе и точном определении обучающих потребностей. Однако без цифровых средств он сталкивается с ограниченными аналитическими возможностями и сложностями в масштабировании. Возможности включают развитие лидерства и использование цифровых платформ, но важно угрозы в виде конкуренции за таланты и быстро меняющейся бизнес-среды.

Таблица 2.30. – Матрица SWOT-анализа процесса «Планирование развития персонала»

Сильные стороны	Слабые стороны
Выделение бюджета на обучение и развитие. Это обеспечивает финансовую устойчивость процесса и позволяет предприятию выделять достаточные ресурсы на обучение сотрудников. Стратегическое направление. Управление развитием персонала адаптировано под стратегию развития предприятия, что обеспечивает соответствие целей управления персоналом общим стратегическим направлениям предприятия. Систематизация обучения. Процесс позволяет систематизировать обучение и развитие персонала, обеспечивая логичный и последовательный подход.	Сложности в анализе больших объемов данных. В условиях отсутствия цифровых аналитических инструментов может возникнуть сложность в анализе больших объемов данных, что затрудняет выявление ключевых трендов и паттернов. Неэффективное распределение ресурсов. Отсутствие эффективного механизма распределения бюджета и времени может привести к недофинансированию важных обучающих мероприятий.
Возможности	Угрозы
Установление партнерских отношений с внешними образовательными организациями для предоставления доступа к актуальным знаниям и технологиям. Это позволит обеспечить персоналу доступ к современным образовательным ресурсам и возможность поддерживать высокий уровень профессиональных компетенций. Использование цифровых технологий. Внедрение цифровых технологий и онлайн-платформ для более эффективного и гибкого обучения сотрудников.	Экономическая нестабильность. Экономические кризисы или рецессии могут ограничивать финансовые ресурсы предприятия для инвестирования в программы обучения и развития персонала. Недостаточная привлекательность условий для развития. Это грозит увеличением риска потери талантов, поскольку сотрудники могут предпочесть организации, предоставляющие более современные и эффективные возможности развития.

Как видно из табл. 2.30., процесс планирования развития персонала обладает сильными сторонами в выделении бюджета и стратегическом направлении, но сталкивается с проблемами в анализе данных и распределении ресурсов. Улучшение процесса возможно на основе установления партнерства с образовательными организациями и использования цифровых технологий и онлайн-платформ для обучения сотрудников.

Таблица 2.31. – Матрица SWOT-анализа процесса «Организация обучения и развития»

Сильные стороны	Слабые стороны
1. <i>Системный подход.</i> Процесс охватывает системный подход к обучению и развитию, что обеспечивает комплексное и устойчивое повышение квалификации персонала. 2. <i>Интеграция с бизнес-стратегией.</i> Эффективное выравнивание образовательных программ с бизнес-стратегией, что поддерживает достижение корпоративных целей и укрепляет взаимосвязь между обучением и успехом предприятия.	1. <i>Неиспользование современных образовательных технологий.</i> Это может привести к упущению возможности повышения привлекательности обучения и обогащению образовательного опыта. 2. <i>Отсутствие персонализированного подхода к обучению.</i> Это приводит к потенциальному снижению эффективности, поскольку обучение не учитывает индивидуальные потребности и стили обучения сотрудников, что может отразиться на их мотивации и обучаемости. Также это может привести к упущению возможности выявления и развития уникальных талантов среди персонала.
Возможности	Угрозы
1. <i>Интеграция современных образовательных технологий.</i> Внедрение интерактивных и инновационных методов обучения для улучшения привлекательности и эффективности образовательных программ. 2. <i>Осуществление персонализированного обучения.</i> Развитие индивидуальных подходов к обучению персонала, учитывая стили обучения и потребности сотрудников, что способствует более эффективному усвоению материала.	1. <i>Быстро меняющаяся бизнес-среда.</i> Переменчивость рыночных условий, технологические инновации и изменения в потребительском спросе могут привести к необходимости частой переориентации обучающих программ и стратегий управления развитием персонала. 2. <i>Технологические тренды.</i> Развитие новых технологий может устареть существующие образовательные программы, требуя постоянного обновления компетенций персонала для эффективной работы с новыми инструментами и технологиями.

Как видно из табл. 2.31., для оптимизации процесса организации обучения и развития необходимо интегрировать современные образовательные

технологии, разработать персонализированные подходы к обучению и быть готовыми к быстрой адаптации к изменяющимся условиям рынка и технологическим трендам.

Таблица 2.32. – Матрица SWOT-анализа процесса «Реализация обучения и развития»

Сильные стороны	Слабые стороны
1. <i>Укрепление корпоративной культуры.</i> Организация обучения внутри компании может способствовать формированию и укреплению корпоративной культуры. 2. <i>Осуществление контроля обучения и развития персонала.</i> Это позволяет получать данные, насколько успешно сотрудники освоили новые навыки или прошли обучение, что позволяет более точно оценивать их профессиональные компетенции.	1. <i>Традиционный формат обучения.</i> Ограниченные возможности взаимодействия и обратной связи, адаптации под стили обучения. Это может привести к отсутствию активного взаимодействия, снижению интереса и мотивации, а также ограниченному пониманию материала. 2. <i>Использование печатных учебных материалов.</i> Это может привести к устареванию знаний, недостатку визуальной и интерактивной поддержке, и, следовательно, снижению эффективности обучения.
Возможности	Угрозы
1. <i>Цифровизация процесса развития персонала.</i> Использование современных технологий для обеспечения более доступного и актуального обучения, в том числе онлайн-курсов, вебинаров и электронных ресурсов. 2. <i>Партнерства с внешними поставщиками обучения.</i> Сотрудничество с внешними образовательными учреждениями и поставщиками услуг по обучению для расширения доступа к экспертам и ресурсам.	1. <i>Неспособность быстрой адаптации персонала из-за динамичной бизнес-среды.</i> Это грозит возможными затруднениями в поддержании конкурентоспособности предприятия из-за неспособности персонала оперативно адаптироваться к изменениям. 2. <i>Низкая мотивация сотрудников.</i> Недостаточное вовлечение и мотивация сотрудников может снизить эффективность обучения и привести к недостаточной применимости полученных знаний на практике. 3. <i>Конкуренция за внутренние ресурсы.</i> Конкуренция за внутренние ресурсы, такие как время сотрудников, с другими бизнес-процессами, может снизить эффективность реализации обучения.

Как видно из рис. 2.32., процесс реализации обучения и развития обладает сильными сторонами в укреплении корпоративной культуры и контроле обучения персонала. Однако, ключевые недостатки процесса состоят в использовании традиционных методов обучения и ограниченном доступе к современным технологиям. Для повышения эффективности процесса следует

использовать возможности в виде цифровизации процесса обучения и партнерствах с внешними поставщиками образовательных услуг.

Таблица 2.33. – Матрица SWOT-анализа процесса «Оценка результатов»

Сильные стороны	Слабые стороны
1. <i>Оценка достижения целей.</i> Процесс оценки позволяет измерять величину достижения поставленных целей обучения и развития персонала, что содействует выявлению эффективности обучения. 2. <i>Непрерывное улучшение процессов.</i> Результаты оценки служат основой для непрерывного улучшения процесса развития персонала, обеспечивая его актуальность и эффективность.	1. <i>Отсутствие обратной связи при оценке результатов.</i> Неопределенность в понимании того, как обучение воспринято, и отсутствие данных для коррекции. Это может привести к недостаточной достоверности оценки эффективности обучения и упущенным возможностям для улучшений. 2. <i>Ручной контроль и оценка результатов обучения.</i> Это может вызвать замедление процесса, повышенный риск ошибок и дополнительные затраты на ручное управление.
Возможности	Угрозы
1. <i>Централизованное управление обучением.</i> Внедрение единой системы управления обучением для обеспечения централизованной координации, более эффективного мониторинга и управления процессом обучения. 2. <i>Автоматизация оценочных процессов.</i> Внедрение современных систем оценки, что может сэкономить время и снизить риск ошибок, связанных с ручным контролем и оценкой результатов. 3. <i>Обратная связь и развитие.</i> Возможность использования результатов оценки для предоставления обратной связи сотрудникам и разработки индивидуальных планов развития.	1. <i>Сопrotивление сотрудников.</i> Возможное сопротивление сотрудников оценочным процессам, которые они могут воспринимать как стрессовые. 2. <i>Трудности в измерении мягких навыков.</i> Оценка мягких навыков может быть подвергнута трудностям, так как эти навыки часто трудно измерить и стандартизировать. 3. <i>Недостаточная связь с бизнес-целями.</i> Риск потери эффективности оценочного процесса из-за недостаточной связи с бизнес-стратегией и целями предприятия.

Как видно из табл. 2.33., элиминирование слабых сторон процесса оценки результатов возможно за счет усиления сильных сторон и использования возможностей в виде централизованного управления и автоматизации оценочных процессов. Проведенный SWOT-анализ процессов управления развитием персонала Макеевского металлургического завода позволил выявить ряд «узких мест», их причины и возможные последствия (табл. 2.34.).

Таблица 2.34. – «Узкие места» процесса управления развитием персонала
Макеевского металлургического завода

«Узкое место»	Причина	Возможные последствия
Традиционный формат обучения	Ограниченные возможности взаимодействия и обратной связи, адаптации под стили обучения	Отсутствие активного взаимодействия, снижение интереса и мотивации, ограниченное понимание
Использование печатных учебных материалов	Ограниченный доступ к актуальной информации, недостаточное использование современных образовательных технологий	Устаревание знаний, недостаток визуальной и интерактивной поддержки, снижение эффективности обучения
Отсутствие обратной связи при оценке результатов	Неопределенность в понимании того, как обучение воспринято, и отсутствие данных для коррекции	Недостаточная достоверность оценки эффективности обучения, упущенные возможности улучшений
Ручной контроль и оценка результатов обучения	Недостаток автоматизации, возможность ошибок, затраты времени и трудозатраты	Замедление процесса, повышенный риск ошибок, затраты на ручное управление
Неиспользование современных образовательных технологий	Ограниченный доступ к интерактивным и инновационным методам обучения	Упущение возможности повышения привлекательности обучения, обогащение образовательного опыта
Децентрализованное управление обучением	Разделение управления обучением между разными компьютерами или системами	Затрудненное управление, потеря централизованной координации, возможные конфликты и несогласованность
Неперсонализированное обучение	Обучение не адаптировано к индивидуальным потребностям и стилям обучения	Снижение эффективности, упущение потенциала, потребности различных участников не удовлетворены

Устранение выявленных проблем требует внедрения инновационных образовательных технологий, централизованного управления обучением, а также улучшения системы обратной связи для более точной оценки результатов и адаптации процесса развития персонала под индивидуальные потребности сотрудников.

Реализовать данные предложения по устранению «узких мест» возможно с помощью внедрения специализированной информационной системы управления развитием персонала. Как уже было отмечено ранее в рамках этапа 1,

в современных условиях российские предприятия сталкиваются с ограниченным выбором систем управления персоналом, что создает проблемы при поиске оптимального решения. Данная проблема обусловлена тем, что в результате введения санкций зарубежные IT-компании уходят с российского рынка, ограничивая доступ к своим сервисам, а отечественные программные решения характеризуются ограниченным функционалом и не в полной мере удовлетворяют потребности предприятия.

В связи с этим для повышения эффективности процесса управления развитием персонала Макеевского металлургического завода рекомендуется разработка и внедрение собственной онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия. Она представляет собой цифровое пространство, где сотрудники могут получать доступ к образовательным ресурсам, участвовать в интерактивных курсах, проходить тестирование, а также взаимодействовать с обучающими материалами. Данная платформа обеспечивает централизованное управление обучением, позволяет создавать персонализированные обучающие планы, обеспечивает обратную связь и мониторинг результатов, способствуя эффективному и современному развитию персонала предприятия.

Разработка собственной онлайн-платформы для обучения и развития персонала является предпочтительным вариантом для Макеевского металлургического завода по нескольким причинам (рис. 2.25). Среди ключевых причин можно выделить специфику отрасли, конфиденциальность данных, уникальные требования к функционалу, интеграция с существующими системами, контроль над обновлениями и поддержкой, экономическая выгода в долгосрочной перспективе.



Рисунок 2.25. – Причины разработки собственной онлайн-платформы для обучения и развития персонала Макеевского металлургического завода

Основные функциональные возможности предлагаемой онлайн-платформы для обучения и развития персонала представлены в таблице 2.35.

Интеграция данных функциональных возможностей в онлайн-платформу для обучения и развития персонала предприятия позволит не только преодолеть выявленные «узкие места» и повысить эффективность рассматриваемого процесса, но и создать современную, адаптивную и эффективную среду для обучения и развития персонала Макеевского металлургического завода.

Таблица 2.35. – Основные функциональные возможности предлагаемой онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия

Функциональные возможности	Характеристика
Онлайн-обучение	Использование современных, интерактивных онлайн-курсов с использованием мультимедийных элементов, кейсов и тестов для активизации учебного процесса.
Функциональные возможности	Характеристика
Электронные библиотеки и ресурсы	Предоставление сотрудникам доступа к актуальным электронным учебным материалам, статьям и книгам для повышения доступности информации.
Система обратной связи и оценки	Внедрение автоматизированной системы обратной связи и оценки результатов обучения, позволяющей сотрудникам и тренерам в реальном времени оценивать эффективность и вносить коррективы.
Централизованное управление	Создание единой платформы для централизованного управления всеми процессами обучения, включая планирование, мониторинг и оценку.
Персонализированные обучающие планы	Возможность создания персонализированных планов развития для каждого сотрудника на основе его компетенций, амбиций и профессиональных целей.
Аналитика обучения	Интеграция аналитических инструментов для отслеживания и анализа эффективности обучения, выявления трендов и формирования стратегий улучшения процесса.
Онлайн-форумы и сообщества	Создание условий для социального взаимодействия сотрудников, обмена знаний и опытом.

Концептуальная модель предлагаемой онлайн-платформы для обучения и развития персонала Макеевского металлургического завода представлена на рис. 2.26.

Данная модель демонстрирует, что предлагаемая онлайн-платформа для обучения и развития персонала имеет облачную инфраструктуру. Это обеспечивает ее масштабируемость, доступность из любой точки мира, высокий уровень безопасности данных, автоматизированное резервное копирование и восстановление, экономическую эффективность, удобство в обновлениях и обслуживании, а также гибкость в конфигурации.

Обязательным дополнением к онлайн-платформе для обучения и развития персонала предприятия является наличие компьютерной и мобильной версий.

Это обеспечивает максимальную доступность и удобство использования для сотрудников, независимо от их местонахождения или используемого устройства.

Таким образом, предложенная онлайн-платформа для обучения и развития персонала предприятия представляет собой интегрированное решение, направленное на повышение эффективности управления персоналом и развития компетенций сотрудников Макеевского металлургического завода. Она будет способствовать повышению профессиональных навыков и компетенций сотрудников, улучшению качества обучения, управлению данными и процессами обучения, а также социальной интеграции и обмену знаниями внутри предприятия. Данная платформа может стать мощным инструментом для развития персонала и повышения конкурентоспособности предприятия в динамичной бизнес-среде.

Таким образом в рамках первого и второго этапов предложенного алгоритма дана характеристика деятельности предприятия «Макеевский металлургический завод», обеспечивающая полное представление о его структуре, функциональности и характеристиках, что способствовало более точному пониманию контекста управления развитием персонала; разработана модель существующего процесса управления развитием персонала Макеевского металлургического завода, что обеспечило комплексный взгляд на процессы и взаимосвязи в управлении персоналом, а также осуществлена диагностика проблем процесса управления развитием персонала предприятия.

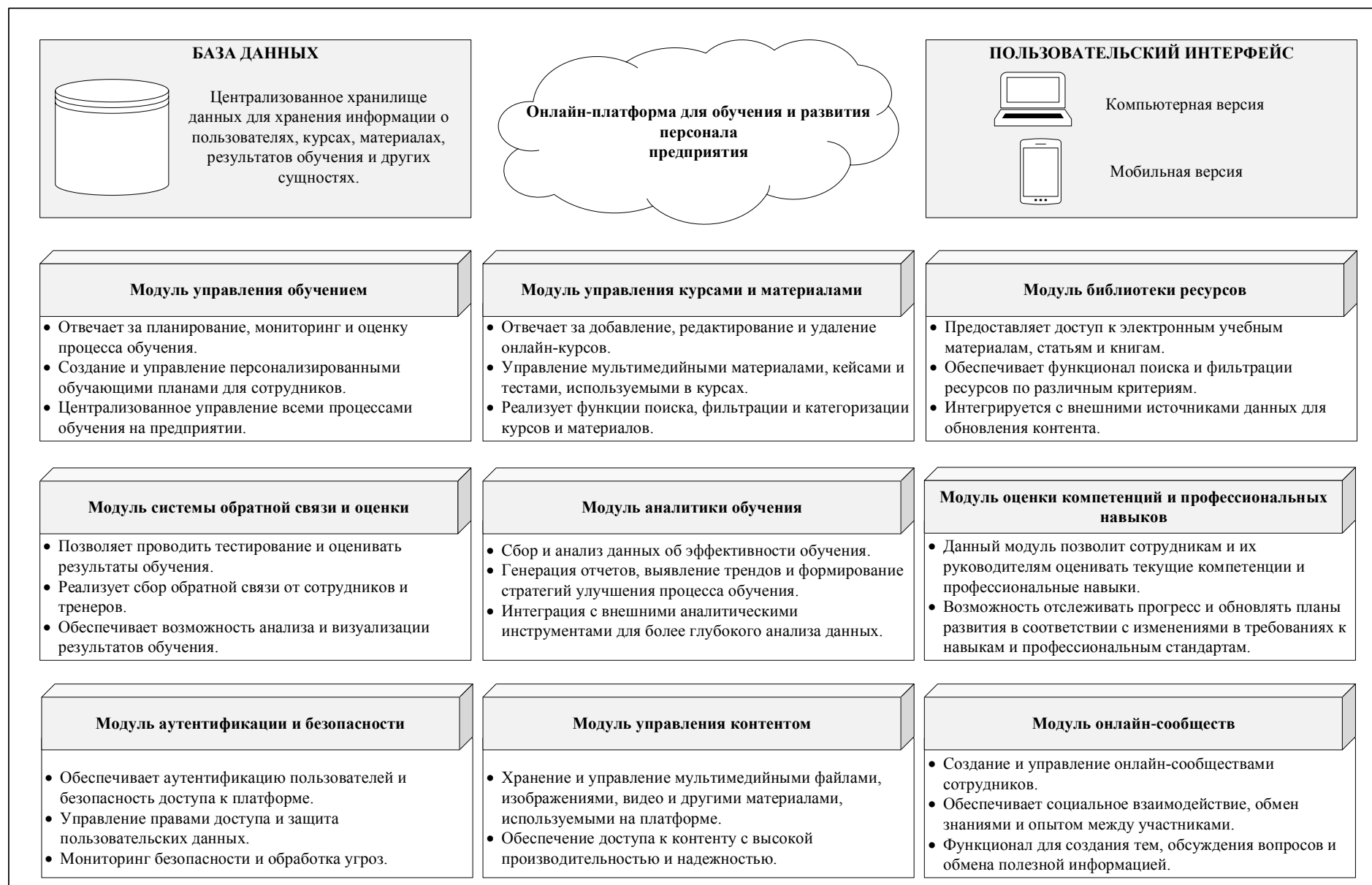


Рисунок 2.26. – Концептуальная модель онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия

Для устранения выявленных «узких мест» процесса предложена разработка и внедрение онлайн-платформы для обучения и развития персонала, что позволит создать инновационную, гибкую и результативную среду для обучения и развития сотрудников предприятия.

В рамках заключительного этапа разработки и внедрения новых моделей подготовки кадров необходимо детально остановиться на системе конкретных управленческих решения и дать оценку эффективности проекта.

Проект внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия включает следующие задачи:

1. Определение потребностей: проведение анализа текущего состояния знаний и навыков персонала; проведение интервью с руководством и сотрудниками для выявления ключевых областей обучения и развития; формирование списка приоритетов по обучающим модулям и темам.

2. Проектирование онлайн-платформы: создание общей концепции платформы и ее архитектуры, написание технического задания; разработка дизайна интерфейса пользователя (UI) и пользовательского опыта (UX); определение основных функций, модулей и инструментов, необходимых для реализации задач обучения и развития.

3. Разработка онлайн-платформы: выбор технологического стека (языки программирования, фреймворки, базы данных и т.д.); написание программного кода и создание инфраструктуры платформы; интеграция необходимых инструментов и сервисов; адаптация онлайн-платформы под мобильную версию.

4. Создание контента: подготовка учебных материалов в соответствии с определенными потребностями; создание видеоуроков, презентаций, текстовых материалов и интерактивных кейсов; тестирование контента на предмет его эффективности и понятности.

5. Тестирование и оптимизация: проведение функционального тестирования платформы на различных устройствах и браузерах; сбор

обратной связи от тестирующих и корректировка выявленных ошибок; оптимизация производительности и интерфейса платформы.

6. *Обучение пользователей*: подготовка обучающих материалов и руководств пользователя; проведение тренингов и семинаров для персонала по использованию платформы; предоставление доступа к онлайн-ресурсам поддержки и FAQ.

7. *Внедрение и масштабирование*: постепенное внедрение платформы на различных отделах и участках предприятия; мониторинг процесса внедрения и реагирование на возникающие проблемы; развитие стратегии масштабирования и расширения функционала платформы.

8. *Оценка эффективности*: сбор обратной связи от пользователей и анализ ее результатов; оценка эффективности платформы с точки зрения достижения целей обучения и развития персонала; внесение корректировок и улучшение платформы.

Оценка эффективности оптимизации процесса управления развитием персонала предприятия обладает особой важностью, поскольку она позволяет оценить успех внедренных изменений и выявить области, требующие дополнительного внимания. Это помогает предприятию наращивать свои конкурентные преимущества за счет развития персонала и повышения эффективности бизнес-процессов.

Оценка эффективности внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия может быть осуществлена через ряд методов и метрик, среди которых увеличение знаний и навыков, увеличение производительности и т.д. Конкретные цифры зависят от множества факторов, включая состояние персонала до внедрения платформы, объем и качество контента на платформе, а также уровень вовлеченности и использования платформы сотрудниками. Однако, ожидаемый эффект от внедрения предлагаемой онлайн-платформы является следующим (табл. 2.36).

Таблица 2.36. – Ожидаемый эффект от внедрения предлагаемой онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия

Показатели	Значение
Увеличение знаний и навыков	На 20-30%
Увеличение производительности	На 10-15%
Увеличение уровня удовлетворенности персонала	На 15-20%
Увеличение уровня удержания сотрудников	На 10-15%

Также стоит отметить, что внедрение онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия оказывает значительное влияние на временные и денежные затраты на организацию процесса развития сотрудников. Оптимизация затрат является одним из ключевых факторов актуальности внедрения предлагаемой онлайн-платформы.

Организация процесса управления развитием персонала предприятия осуществляется специалистами отдела кадров предприятия. Средняя заработная плата за час составляет 420 руб. Затраты до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала представлены в табл. 2.37.

Таблица 2.37. – Затраты до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия в месяц

Процессы	До внедрения		После внедрения	
	T, мин.	S, руб.	T, мин.	S, руб.
Анализ текущих компетенций и потребностей в развитии и обучении персонала	1240	8680	580	4060
Планирование развития персонала предприятия	2360	16520	120	840
Организация обучения и развития персонала предприятия	5300	37100	240	1680
Реализация обучения и развития персонала предприятия	3480	24360	360	2520
Оценка результатов обучения и развития персонала предприятия	1120	7840	30	210
Итого	13500	94500	1330	9310

Для наглядности построим диаграммы затрат до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия в разрезе процессов управления развитием персонала (рис. 2.27-2.28).

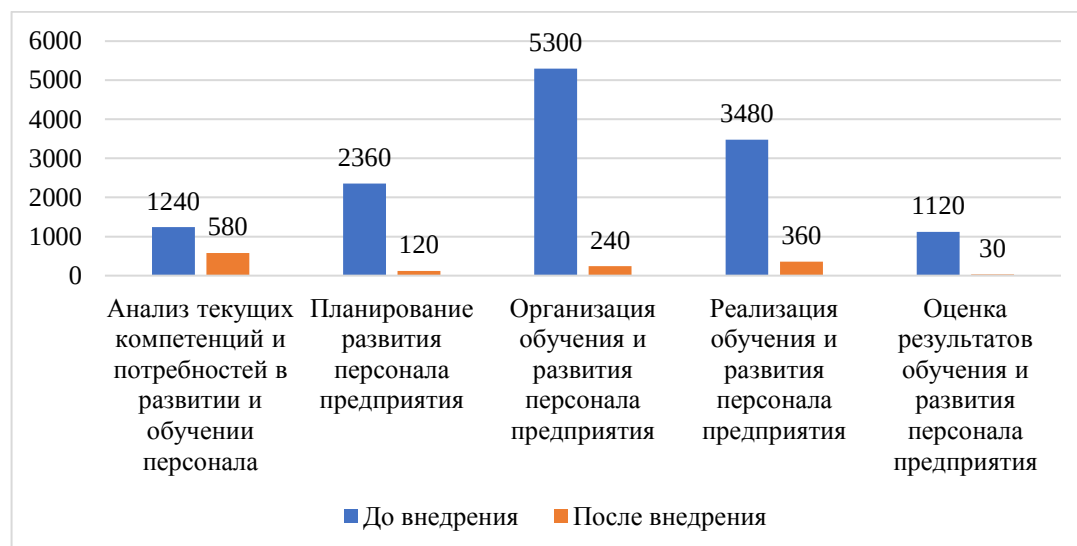


Рисунок 2.27. – Временные затраты до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия в разрезе процессов управления развитием персонала, мин.

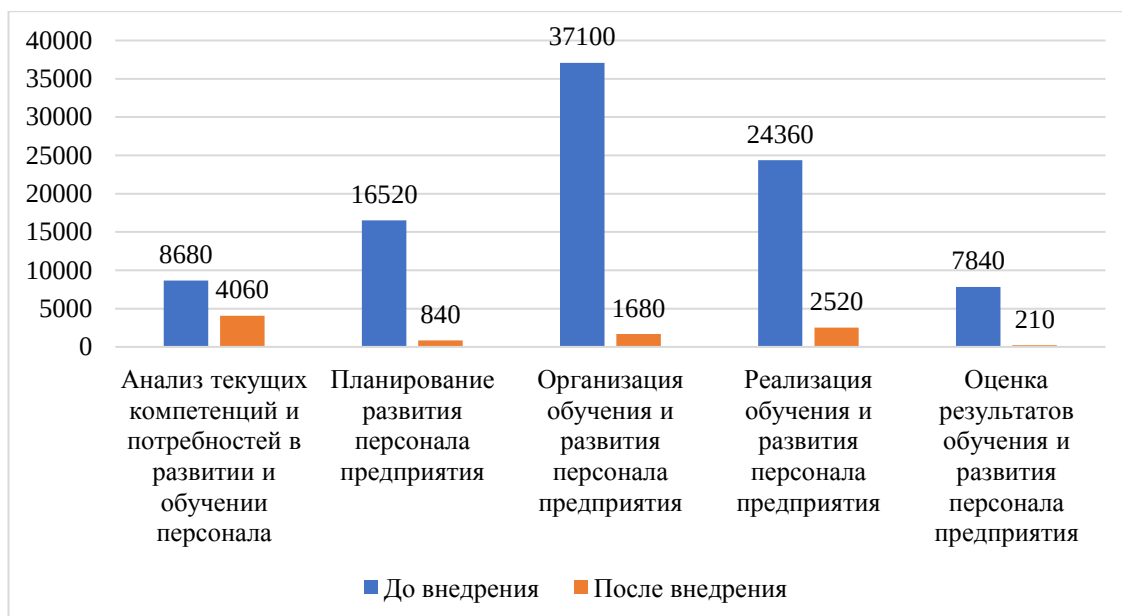


Рисунок 2.28. – Денежные затраты до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия в разрезе процессов управления развитием персонала, мин.

Для наглядности также построим диаграммы итоговых затрат до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия (рис. 2.29-2.30).

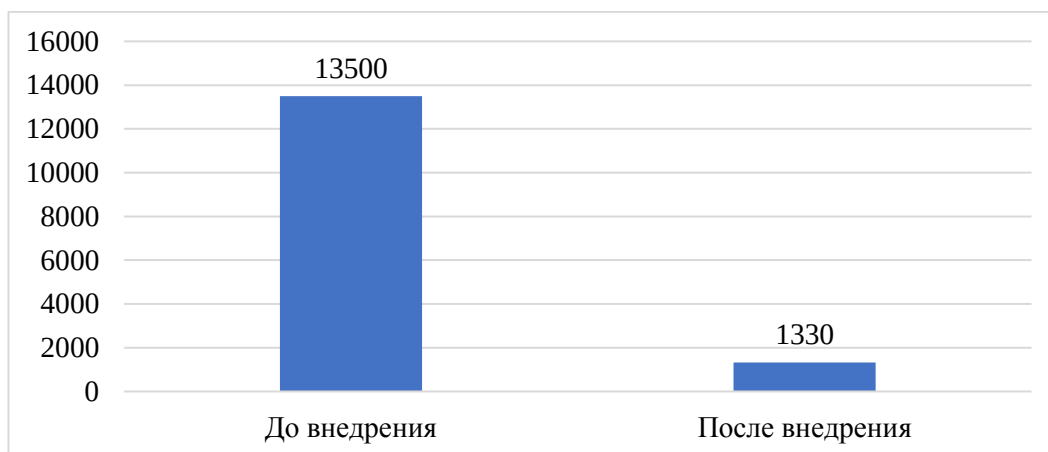


Рисунок 2.29. – Итоговые временные затраты до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия, мин.

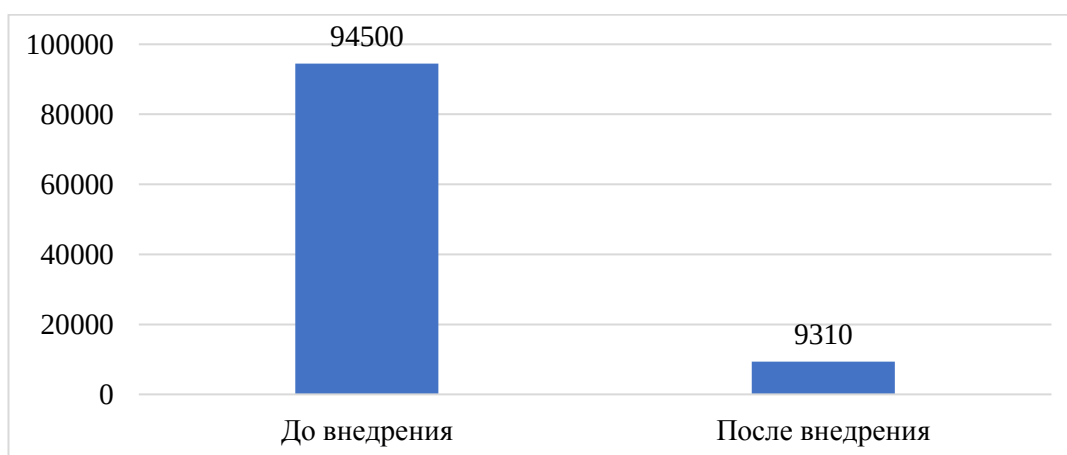


Рисунок 2.30. – Итоговые денежные затраты до и после внедрения онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что после внедрения онлайн-платформы процессы управления развитием персонала значительно оптимизированы, что приводит к существенному сокращению временных и финансовых затрат. Кроме того, внедрение онлайн-платформы для обучения и развития персонала предприятия может привести к

увеличению знаний и навыков сотрудников, повышению производительности труда, увеличению уровня удовлетворенности персонала и снижению текучести кадров. Это свидетельствует о том, что данный проект является важным и полезным, который может принести множество выгод. Он является вложением в будущее Макеевского металлургического завода, способствует его развитию и повышает конкурентоспособность на рынке.

Подводя итог, отметим, что разработанная модель предлагаемого процесса управления развитием персонала предприятия, предполагающая использование онлайн-платформы для обучения и развития персонала, позволяет создать современную, адаптивную и эффективную среду для обучения и развития персонала предприятия. Данное решение поддерживает постоянное развитие персонала, что является ключевым фактором успеха в современной бизнес-среде, где требуются высококвалифицированные и адаптивные сотрудники.

Предлагаемый проект совершенствования процесса управления развитием персонала предприятия, позволяет сформировать план совершенствования процесса управления развитием персонала, а также определить его временные рамки, ресурсное обеспечение и бюджет. Проведенная оценка эффективности оптимизации процесса управления развитием персонала предприятия подтверждает тезис о том, что внедрение онлайн-платформы приводит к существенному сокращению временных и финансовых затрат, а также может привести к повышению производительности труда, увеличению уровня удовлетворенности персонала и снижению текучести кадров и т.д.

Развернутая характеристика деятельности предприятия «Макеевский металлургический завод», обеспечивающая полное представление о его структуре, функциональности и характеристиках, что способствовало более точному пониманию контекста управления развитием персонала дала возможность изучить алгоритм существующего процесса управления развитием персонала Макеевского металлургического завода, что

обеспечивает комплексный взгляд на процессы и взаимосвязи в управлении персоналом.

Комплексная диагностика проблем процесса управления развитием персонала предприятия для устранения выявленных «узких мест» процесса предложена авторская разработка и внедрение онлайн-платформы для обучения и развития персонала, что позволяет создать инновационную, гибкую и результативную среду для обучения и развития сотрудников предприятия.

Вторая глава исследования представляет собой практическое развитие теоретических положений, изложенных в первой главе, и фокусируется на методологии процессного моделирования в управлении функционированием сложных социотехнических и экономических систем. Проведенный анализ цифровой среды предприятий позволил выявить ключевые проблемы и определить пути их решения в условиях цифровой трансформации. Особое внимание уделено диагностике проблем в управлении развитием персонала, где традиционные подходы демонстрируют ограниченную эффективность в условиях высокой динамики изменений рынка труда.

В ходе исследования был разработан и апробирован комплексный подход к управлению развитием персонала, основанный на синтезе процессного подхода и цифровых технологий. Результаты внедрения данного подхода на предприятиях показали значительное сокращение времени на анализ компетенций (с 1240 до 580 минут), планирование развития (с 2360 до 120 минут), организацию обучения (с 5300 до 240 минут) и другие показатели эффективности. Это подтверждает практическую значимость предложенных методик и их применимость в реальных условиях хозяйствования.

Значительный вклад в методологию исследования внес раздел, посвященный методологии разработки концепции автоматизированной системы генерации смарт-городов. Авторы предложили оригинальную модель, интегрирующую достижения городского планирования, цифровых технологий и системного анализа. Особое внимание уделено вопросам

управления образовательной деятельностью в условиях цифровой трансформации рынка труда, где разработаны и протестированы новые подходы к построению образовательных процессов с использованием онлайн-платформ и адаптивных технологий обучения.

Наиболее инновационным аспектом второй главы стало исследование процессного моделирования в развитии онлайн-платформ как перспективной модели подготовки кадров производственного предприятия. Предложена концепция, позволяющая интегрировать образовательные процессы с производственными задачами, обеспечивая непрерывное профессиональное развитие персонала с учетом конкретных потребностей организации и индивидуальных особенностей сотрудников. Данный подход обеспечивает преемственность между теоретическим обучением и практической деятельностью, что способствует повышению качества подготовки кадров и их адаптации к меняющимся условиям производства.

Таким образом, вторая глава демонстрирует практическую реализацию теоретических положений исследования, подтверждая эффективность комплексного подхода к процессному управлению в различных областях деятельности организаций. Полученные результаты создают основу для перехода к следующему этапу исследования — совершенствованию методологии процессного моделирования в управлении развитием сложных систем, что составляет содержание третьей главы.

РАЗДЕЛ 3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОЦЕССНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ СЛОЖНЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

3.1. Аналитический базис и прикладной инструментарий Data Mining и Process Mining для совершенствования процессов управления сложными социотехническими и экономическими системами

Современный этап развития экономики и общества характеризуется активным использованием информационных технологий, инструментов цифровизации и искусственного интеллекта. Автоматизация касается, прежде всего, повторяющихся процессов, которые можно алгоритмизировать, однако интенсивное развитие информационных технологий и искусственного интеллекта дает толчок к решению машинами слабо и плохо формализуемых интеллектуальных задач, которые ранее решались человеком. Системы, состоящие из людей и машин, становятся нормой. Причем машины принимают решения, сталкиваясь с предсказуемыми процессами, в то время как люди включаются в этот процесс при возникновении новых, сложных и непредвиденных ситуаций. В Российской Федерации научно-технологическое развитие является государственным стратегическим приоритетом и обеспечивается широким спектром мер государственной поддержки. Согласно Указу Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. №145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» такими мерами являются¹:

- создание условий для взаимодействия науки и общества, привлечение общества к формированию запросов на результаты исследовательской деятельности, отвечающие национальным интересам РФ;

¹ Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. №145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358/page/1>.

- организация системы трансфера технологий, управления интеллектуальной собственностью, ее охраны и защиты, развитие передовых инженерных школ, опытно-конструкторских производств и студенческих конструкторских бюро;
- вовлечение научных и образовательных организаций, малых технологических компаний в технологическое обновление отраслей экономики и в создание новых рынков товаров и услуг во взаимодействии с крупными компаниями и органами государственной власти;
- создание системы государственной поддержки малых технологических компаний;
- обновление материально-технической базы научных организаций и образовательных организаций высшего образования, развитие отечественного научного приборостроения гражданского назначения;
- поддержка отдельных территорий с высоким научно-технологическим потенциалом;
- создание и поддержка функционирования отечественных систем хранения уникальной информации и данных, необходимых для проведения научных исследований и разработок;
- интеграция технологий искусственного интеллекта и активное использование их возможностей для повышения качества и эффективности научных исследований и разработок.

Взаимодействие техники и человека обуславливает появление инновационных продуктов и услуг, технологий, способов организации производства, распределения и сбыта, позволяет улучшить качество жизни, а также предоставляет новые возможности для образования и работы. В этом аспекте стоит отметить умные устройства, цифровые услуги, цифровые, умные и виртуальные фабрики, интернет вещей, индустриальный интернет вещей и др.

Сотрудничество между человеком и машиной положено в основу социотехнических систем. Шипунова О.Д., Коломейцев И.В. характеризуют

социотехническую систему в широком смысле как систему развития организации, основная цель которой состоит в достижении оптимального соответствия между технической системой, имеющейся в организации, и ее социальной структурой².

Авторы Копцева Н.П., Замараева Ю.С. и Менжуренко Ю.Н. в своей статье³ исследуют понятие социально-технической системы в социально-гуманитарных исследованиях. Исследователи уточняют, что социотехническая система – это инвариант сложных адаптивных систем, которые, в свою очередь, являются инвариантом сложных систем. Сложность означает, что они состоят из нескольких различных элементов, адаптивность – что они имеют способность хорошо приспосабливаться к окружающей среде и обучаются на собственном опыте. Социотехнические системы состоят из двух типов элементов: технических (машин) и социальных (сотрудников, которые управляют этими машинами) (рис. 3.1.). Техническая подсистема состоит из техники, технологий и инструментов, которые повышают эффективность системы. Социальная подсистема включает сотрудников, политику их поощрения и управления.

Машины и сотрудники выступают двумя подсистемами, также состоящими из ряда элементов. Но при этом две эти подсистемы не могут быть оторваны друг от друга. Разные типы социотехнических систем отличаются разными видами взаимодействий технической и социальной подсистем. Две подсистемы взаимно усиливают друг друга и оптимизируют свою деятельность в контексте данного взаимодействия.

Сложная социотехническая система характеризуется тем, что человек встраивается в технологический процесс в качестве рабочей силы, но производственная связь выступает социальным элементом, поскольку система

² Шипунова О.Д., Коломейцев И.В. Социотехническая система и социокультурная среда в современном обществе // Terra Linguistica. – 2010. – №105. – С. 15-21. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiotehnicheskaya-sistema-i-sotsiokulturnaya-sreda-v-sovremennom-obschestve>.

³ Копцева Н.П., Замараева Ю.С., Менжуренко Ю.Н. Понятие «социально-техническая система» в социально-гуманитарных исследованиях конца XX – начала XXI века // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. – 2023. – №16(8). – С. 1343-1354. – EDN: UPFDTS.

соединяет людей и ставит в зависимость результат одного работника от результата труда другого работника.



Рисунок 3.1. – Структура социотехнической системы

Приведем некоторые примеры социотехнических систем: GitHub – социальная сеть программистов, с возможностью хранить репозиторий проекта и все его изменения, которая используется, прежде всего, для поддержания версий кода; Хабр – русскоязычный веб-сайт в формате системы тематических коллективных блогов с элементами новостного сайта, созданный для публикации новостей, аналитических статей, мыслей, связанных с информационными технологиями, бизнесом и интернетом; Roblox — игровая онлайн-платформа и система создания игр, позволяющая любому пользователю создавать свои собственные и играть в созданные другими игры; Сообщество Scratch – сетевое сообщество детей и взрослых,

обменивающихся своими проектами, написанными на языке Scratch.

Примером социотехнической системы является производственное предприятие, которое в другом аспекте можно также охарактеризовать как экономическую систему – комплекс взаимосвязанных правил, норм и отношений, определяющих процесс производства, распределения и потребления материальных и нематериальных благ. Отличительной особенностью экономической системы от других систем является ее системное качество приносить выгоду. Выгоду ее получатели приобретают в процессе перераспределения экономических ресурсов между экономическими субъектами. Это перераспределение может происходить по-разному: посредством сделок, приказами государства, с помощью применения вооруженной силы и т.п. То есть экономическая система – это форма перераспределения экономических ресурсов, приносящая выгоду экономическим субъектам⁴. Производственное предприятие как экономическая система приносит выгоду его собственникам и акционерам.

Экономическая система – совокупность всех экономических процессов, совершающихся между взаимосвязанными элементами на основе сложившихся отношений собственности и хозяйственного механизма через многофункциональные связи между элементами и с помощью системы стимулов и мотиваций участников. В любой экономической системе первичную роль играет производство в совокупности с распределением, обменом и потреблением. Во всех экономических системах для производства требуются экономические ресурсы, а результаты хозяйственной деятельности распределяются, обмениваются и потребляются.

Многие современные компании имеют иерархическую структуру и четкое представление о том, каким функционалом наделен каждый элемент этой структуры. Однако в современном динамичном мире это становится барьером на пути адаптации к быстро меняющимся условиям, которая

⁴ Гойхер О.Л., Ларюшкина А.А. Экономическая система: понятие, виды, свойства // Вестник Университета. – 2013. - №16. – С. 246-250.

необходима им для успешного функционирования и обеспечения конкурентоспособности. Ключевыми направлениями, обеспечивающим адаптацию компаний к изменениям, являются цифровизация, современная аналитика данных и оптимизация бизнес-процессов.

Как показывает практика, деятельность компаний, вовлеченных в социотехническую сферу, охватывает широкий спектр секторов – обрабатывающая промышленность, ресторанное хозяйство, консалтинговая деятельность, образование, розничная торговля и др. Кроме того, важным аспектом любой организации в условиях рынка является достижение экономического эффекта в виде прибыли. Таким образом, предприятия и организации следует рассматривать с системных позиций, учитывая техническую, социальную и экономическую подсистемы.

Как отмечалось ранее, адаптацию компаний к изменениям внешней среды позволяют обеспечить современные инновации в области информатизации, цифровизации и искусственного интеллекта, в частности следует выделить такие направления, как Data Mining и Process Mining.

Data Mining является направлением интеллектуального анализа данных, а Process Mining – интеллектуального анализа бизнес-процессов. Оба направления анализа относятся к сфере бизнес-аналитики, но имеют разные цели и области применения. Общими чертами данных направлений выступают следующие:

- 1) в основе обоих видов анализа лежат данные;
- 2) оба направления используют алгоритмы для понимания больших данных и могут применять машинное обучение;
- 3) они способны помочь предприятиям в повышении производительности и увеличении выручки.

В таблице 3.1. представлена сравнительная характеристика Data Mining и Process Mining по ряду критериев.

Ключевая особенность Data Mining состоит в том, чтобы дать ответ на вопрос, что происходит, а Process Mining ориентирован на анализ хода

процесса в реальном времени, а не по документации.

Data Mining применяется для обнаружения и обработки знаний и данных в различных предметных областях, которые могут быть использованы при принятии решений. Этот вид анализа представляет собой совокупность различных методов, таких как: классический статистический анализ, корреляционно-регрессионный анализ, кластерный анализ и др. и использует современные информационные технологии, в том числе технологии искусственного интеллекта. Методы Data Mining можно классифицировать на две группы: методы, направленные на получение описательных результатов (итеративные методы кластерного анализа, самоорганизующиеся карты Кохонена, методы визуализации) и прогностические методы, позволяющие прогнозировать показатели, заполнять пробелы в неполных или недостоверных исходных данных (нейронные сети, деревья решений, линейная регрессия, метод ближайшего соседа, метод опорных векторов и др.)⁵.

Таблица 3.1. – Сравнительная характеристика
Data Mining и Process Mining

Критерий сравнения	Data Mining	Process Mining
1	2	3
Цель	Анализ больших объемов данных, выявление скрытых взаимосвязей, закономерностей, трендов, ассоциаций, кластеров, прогнозирование будущих тенденций	Анализ, визуализация и оптимизация реальных бизнес-процессов на основе данных журналов событий (event logs)
Основной объект анализа	Структурированные, полуструктурированные данные (таблицы, базы данных, тексты и др.)	Событийные логи (event logs), содержащие: case ID, activity, timestamp, а также ресурсы, атрибуты
Типы данных	Широкий спектр данных из различных источников: числовые, категориальные, текстовые данные, временные ряды, изображения и др.	Строго структурированные логи событий, часто из ERP, BPM, CRM систем (например, SAP, Oracle)

Окончание табл. 3.1.

⁵ Фридман О.В. Data mining – методы и алгоритмы, краткий обзор // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии. – 2021. – Вып. 12. Т. 12, № 5. – С. 91–103.

1	2	3
Методы	Методы машинного обучения, статистического анализа данных, искусственного интеллекта – классификация, регрессия, кластеризация, ассоциативные правила, ансамбли, нейронные сети и др.	Открытие процессов (process discovery), проверка соответствия последовательности событий (conformance checking), улучшение моделей (enhancement), отслеживание (monitoring) и сравнение процессов.
Результат анализа	Прогнозы, сегменты клиентов, правила принятия решений, модели	Визуальные модели процессов (например, сети Петри, BPMN), метрики эффективности (время выполнения, отклонения), рекомендации по оптимизации
Ориентация	На данные и характеристики объектов	На поток событий и поведение процессов
Временной аспект	Может учитываться (напр., временные ряды), но не обязательно	Центральный элемент: порядок и временные метки событий критичны
Инструменты	Python (Scikit-learn, TensorFlow), R, Weka, RapidMiner, KNIME	Celonis, Disco (Fluxicon), ProM, UiPath Process Mining, SAP Signavio, IBM Process Mining
Требования к данным	Чистые, полные, релевантные данные (но могут быть нерегулярными)	Высокие требования к структуре: обязательны case, activity, timestamp; данные должны отражать реальный ход процесса
Связь с BPM	Косвенная связь – результаты могут использоваться в BPM	Прямая связь – Process Mining выступает связующим звеном между Data Mining и BPM (часто называют «третьим столпом BPM»)
Стандарты и форматы	CSV, JSON, SQL, XML и др.	XES (eXtensible Event Stream), CSV с определённой структурой, MXML
Сферы применения	Различные сферы – маркетинг, финансы, медицина, наука, электронная коммерция, ИТ и др.	Различные сферы – управление цепочками поставок, финансовые процессы, улучшение клиентского опыта и др.
Примеры применения	- Прогноз оттока клиентов; - Рекомендательные системы; - Обнаружение мошенничества; - Сегментация рынка.	- Анализ цикла заказа-оплаты; - Выявление узких мест в HR-процессах; - Проверка соблюдения регламентов (compliance); - Автоматизация RPA-процессов; - Оптимизация логистики в цепочках поставок, выявление узких мест; - Сокращение времени обработки транзакций в финансовом секторе.

Process Mining позволяет автоматически выявлять, визуализировать и анализировать реальное выполнение процессов, показывая, как они

действительно происходят, а не как они должны происходить; выявлять узкие места, малопродуктивные варианты исполнения процессов, отклонения от прописанных регламентов, несоответствия нормативным документам, дополнительные расходы и лишние звенья.

Аналитический базис для Data Mining (DM) включает теоретические основы, математические методы, алгоритмические подходы и вычислительные парадигмы, на которых строится извлечение знаний из данных. Перечисленные элементы можно систематизировать в виде четырехуровневой иерархии, представленной в таблице 3.2., которая включает математико-статистический уровень как теоретическую основу, алгоритмический уровень как вычислительное ядро, уровень моделей представления знаний в качестве компонента формализации результатов, а также прикладной уровень, предполагающий интеграцию результатов Data Mining в систему принятия решений на предприятии.

Таблица 3.2. – Аналитический базис Data Mining

Уровень	Компонент	Содержание	Методы, теории
1	2	3	4
1. Математико-статистический уровень	Теоретическая основа	Обеспечивает строгость, обоснованность и интерпретируемость результатов	- Теория вероятностей и математическая статистика (оценка, проверка гипотез, доверительные интервалы); - Теория информации (энтропия, взаимная информация, критерий MDL – minimum description length); - Линейная и обобщённая алгебра (SVD, PCA, матричные разложения); - Теория оптимизации (выпуклая, стохастическая, градиентные методы).
2. Алгоритмический уровень	Вычислительное ядро	Реализует процедуры поиска структур в данных	- Обучение с учителем: деревья решений (CART, C4.5), SVM, ансамбли (Random Forest, XGBoost); - Обучение без учителя: k-means, DBSCAN, Gaussian Mixture Models, t-SNE, UMAP; - Обнаружение ассоциаций: Apriori, FP-Growth, Eclat; - Последовательностный анализ: GSP,

Окончание табл. 3.2.

1	2	3	4
			PrefixSpan; - Онлайн- и потоковый mining: MOA, VFDT.
3. Уровень моделей представления знаний	Формализация результатов	Определяет, в каком виде извлекаются и интерпретируются знания	- Правила (If-Then, в т.ч. нечёткие и причинно-следственные); - Деревья и леса решений; - Кластерные структуры (разбиения, иерархии, плотностные группы); - Графы и сети (ассоциативные, онтологические, causal graphs); - Латентные пространства (эмбединги, факторные модели).
4. Прикладной и методологический уровень	Интеграция в реальный контекст	Связывает Data Mining с предметной областью и процессом принятия решений	- CRISP-DM / SEMMA – методологии жизненного цикла Data Mining; - Оценка качества моделей: метрики accuracy, precision/recall, F1, AUC-ROC, Silhouette, lift, stability; - Интерпретируемость и объяснимость: SHAP, LIME, визуальный анализ; - Этический и юридический контроль: fairness metrics, privacy (k-anonymity, дифференциальная приватность), соответствие директиве GDPR, ФЗ-152 «О персональных данных».

Рисунок 3.2. иллюстрирует процесс реализации Data Mining, который охватывает этапы определения бизнес-целей, понимания, подготовки и моделирования данных, оценки полученных результатов Data Mining и их использование в процессе принятия управленческих решений.

Программный инструментарий Data Mining, позволяющий реализовать описанные методы анализа данных, довольно широк. Для проведения подобных исследований возможно применение таких прикладных пакетов, как SPSS, SAS, STATGRAPHICS, Statistica, Loginom и др. Эти программные продукты предоставляют возможность реализации набора методов Data Mining, что позволяет сравнить полученные результаты и выбрать наиболее приемлемый вариант. Кроме того для реализации методов интеллектуального анализа данных можно использовать высокоуровневый интерпретируемый язык программирования Python и соответствующие применяемым методам библиотеки машинного обучения и визуализации данных (Scikit-learn,

TensorFlow, Keras, Matplotlib, Seaborn и др.). Следует также отметить, что Python реализован в бесплатных онлайн-сервисах Google Colab, Kaggle Kernels, Anaconda Cloud.



Рисунок 3.2. – Процесс Data Mining

Process Mining (PM) помогает компаниям увидеть реальные проблемы в бизнес-процессах: задержки, лишние шаги, узкие места, потери. В Российской Федерации интерес предприятий и организаций к данной технологии усиливается. В 2024 году 46% российских компаний говорили о желании использовать инструмент процессной аналитики, что на 3% больше, чем в 2023 году. По данным исследования Сбера и компании «Технологии Доверия» («ТеДо»), в 2024 году объём российского рынка PM достиг 900 млн рублей. По прогнозам, к 2028 году он увеличится в 19 раз до 7,3 млрд рублей — при

среднегодовом темпе роста 69%⁶. Процессная аналитика, оперируя фактами, объективно анализирует бизнес-процессы, ускоряет принятие управленческих решений, сокращает время анализа путем автоматизации и обеспечивает повышение экономической эффективности предприятия.

Термин «Process Mining» ввел в оборот Вил ван дер Аалст, профессор Эйндховенского технического университета и Квинслендского технического университета, которого считают идеологом данной технологии. Принцип Process Mining состоит в том, что если бизнес-процесс выполняется в той или иной информационной системе, то на основании «следов» его реализации можно восстановить фактический алгоритм процесса в форме, удобной для последующего анализа⁷.

Process Mining сочетает подходы Data Mining (использует методы анализа больших объемов данных) и Business Process Management (системный подход к управлению бизнес-процессами и их оптимизации). Процессная аналитика часто объединяет в себе функциональность BI (Business Intelligence), AI (Artificial Intelligence) и ML (Machine Learning). Использование, в частности, машинного обучения в рамках процессной аналитики позволяет не просто увидеть факт процесса, но и понять проблему более глубоко. Для Process Mining наиболее распространены такие методы машинного обучения, как:

- поиск ассоциативных правил для автоматического выявления основных и специфичных путей процессов;
- робастные методы для автоматического выявления отклонений по времени, стоимости, частоте (позволяют обнаружить резкие изменения, нивелирующиеся при агрегировании данных за длительный период);
- анализ временных рядов для предсказания времени выполнения процесса и допустимого разброса его параметров (позволяет оценить границы

⁶ Бизнес под рентгеном: как Process Mining повышает эффективность компании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sber.pro/publication/biznes-pod-rentgenom-kak-process-mining-povishaet-effektivnost-kompanii/>.

⁷ Process Mining. Процессная аналитика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Process_Mining_\(Процессная_аналитика\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Process_Mining_(Процессная_аналитика)).

вариативности процесса и необходимость реагирования).

Источниками данных для Process Mining выступают информационные системы различных классов и хранилища данных: Data Warehouses, OLAP-based repositories, ERP (Enterprise Resource Planning), PDM (Product Data Management), CRM (Customer Relationship Management), DMS (Document Management Systems), Trouble Ticketing, Service Management Systems (ITSM, etc), SCM (Software Configuration Management), APM (Application Performance Management), Bug Tracking, Project Tracking. Эти системы хранят исторические данные об изменении состояния объекта, будь то актив, рабочее задание, обращение пользователя или процесс. Фактически информацию для анализа процесса можно получить из любой транзакционной системы.

Последовательность этапов проведения Process Mining включает (рис. 3): Discovery (обнаружение), Conformance checking (проверка соответствия), Enhancement (улучшение), Monitoring (отслеживание).

Довольно подробно данные этапы (рис. 3.3.) описаны на официальном сайте российской аналитической low-code платформы Loginom, которая позволяет проводить анализ данных и процессов любого уровня сложности без программирования⁸.

Первый этап проведения процессной аналитики «Обнаружение» (Discovery) имеет целью собрать данные, которые фиксируют фактическое протекание бизнес-процесса, оценить их качество и полноту, определить ключевые показатели и метрики, характеризующие текущий процесс. В рамках этапа осуществляются автоматическое обнаружение процессов и разведочный анализ, бизнес-операции фиксируются в логах событий информационных систем (по идентификатору процесса, наименованию события и временной метке). Затем данные консолидируются, рассчитываются целевые метрики. Показатели и метрики, которые могут быть определены в рамках этого этапа, представлены в табл. 3.3.

⁸ Process Mining: шаг за шагом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://loginom.ru/blog/process-mining-step-step>.



Рисунок 3.3. – Этапы Process Mining

Второй этап Process Mining – «Проверка соответствия» (*Conformance checking*) – предполагает определение меры соответствия фактического процесса эталонному, выявление критических отклонений, нарушающих запланированный ход процедур, сравнение факта и регламента по критерию «ожидание – реальность». В рамках выполнения этапа происходит воссоздание реального процесса согласно алгоритму:

- выявление фактической последовательности действий;
- формирование «слова процесса» (последовательности букв событий, отражающей порядок наступления событий в экземпляре процесса);
- выявление повторяющихся и стандартных операций;
- расчет процента соответствия процессов эталонному пути;
- обнаружение последовательностей событий, чаще других приводящих к желаемому результату;
- поиск шаблонов поведения: циклы, «пинг-понг» и пр.

Целью этапа «Улучшение» (*Enhancement*) является изменение и оптимизация бизнес-процесса согласно итогам предыдущего этапа проверки соответствия.

Таблица 3.3. – Показатели и метрики Process Mining в рамках этапа обнаружения

№ п/п	Метрики	Характеристика
1	метрики времени	чистое время работы или трудозатраты — фактическая длительность событий, простоя, переработки, сверхнормативных переработок и пр.
2	значения по графу	зацикливания (rework), «пинг-понги» между этапами, лишние звенья процесса
3	показатели производительности	нагрузка на каждого сотрудника, среднее значение производительности, среднее время очереди
4	метрики стоимости	стоимость операций бизнес-процесса
5	потери	временные потери по каждой операции
6	метрики конкуренции	сравнение производительности сотрудников, филиалов (бенчмаркинг)
7	показатели эффективности	выгода (business-value) от оптимизации процессов

По результатам проведенного анализа происходит изменение процессной модели и предварительная апробация вносимых совершенствований, тестирование улучшений с использованием математических моделей. При формировании выводов осуществляется визуализация результатов, построение дашбордов, разработка экспертных рекомендаций, прогнозирование эффекта от вносимых изменений, улучшений и непосредственно оптимизация бизнес-процессов.

Заключительный этап предполагает *мониторинг* протекания обновленного процесса, контроллинг того, насколько задуманные изменения соответствуют полученному по факту результату. На этой стадии настраивается регулярный мониторинг бизнес-процессов с реализацией обратной связи о корректности выполнения процедур заинтересованным пользователям: отслеживание KPI по процессу с заданной частотой; проверка на соответствие процесса внутреннему регламенту; контроль и оповещение о некорректных переходах (ошибки, брак процесса, мошенничества); выявление

ресурсоемких операций; оповещение владельцев процесса об отклонениях по различным каналам коммуникации.

Процессная аналитика помогает выявлять отклонения реального бизнес-процесса от смоделированного изначально, представленного во внутренних регламентных документах предприятия. Process Mining, используя данные информационных систем предприятия, выстраивает бизнес-процесс по шагам, фиксирует точки, где процесс прерывается или затягивается, а также дает аналитические данные по процессу: тренды, статистику, а также действие, которое больше всех влияет на эффективность анализируемого процесса⁹.

Process Mining выдает готовые решения для обнаруженных проблем в процессе, которые могут включать автоматизацию процесса, исключение ненужных действий, экономию денежных средств, сокращение продолжительности процесса и т.п.

Программное обеспечение для Process Mining анализирует данные журналов событий, чтобы лучше понять, как работает бизнес, и выявить неэффективные и узкие места в процессе. Спрос на такое программное обеспечение растет по мере того, как компании внедряют автоматизацию, информационные технологии и цифровые решения. Кроме того, для расширения бизнеса участники рынка используют различные подходы, такие как партнёрство, сотрудничество, слияния и поглощения. Например, в январе 2022 г. компания Celonis GmbH объявила о сотрудничестве с Accenture plc в области выявления и устранения узких мест в процессах. Благодаря поддержке быстрой идентификации, Accenture внедряет цифровую трансформацию.

Анализируя рынок программного обеспечения Data Mining и Process Mining, следует подчеркнуть, что в зависимости от типа развертывания рынок делится на облачный и локальный. Сегмент облачных технологий занимает максимальную долю рынка и демонстрирует самые высокие темпы роста,

⁹ Абдулаев И. Повышение операционной эффективности организации с применением инструментов и методов Process Mining // Стратегии бизнеса. – 2019. – № 4 (60). – С. 3-10. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-operatsionnoy-effektivnosti-organizatsii-s-primeneniem-instrumentov-i-metodov-process-mining>.

благодаря все более широкому внедрению облачных технологий в различных отраслях. Кроме того, эта технология обеспечивает эффективный и быстрый анализ процессов, что способствует оптимизации и повышению конкурентоспособности. Например, в августе 2020 г. компания Software AG запустила ARIS Process Mining SaaS — облачную платформу для инструментов анализа бизнес-процессов. Это программное обеспечение помогает компаниям выявлять и устранять неэффективные процессы и узкие места, что позволяет им работать более продуктивно.

Спрос на локальное программное обеспечение Data Mining и Process Mining в течение последних лет снижается, поскольку лишь несколько крупных предприятий с максимальными финансовыми возможностями инвестируют в эту технологию.

Process Mining находит активное применение в управлении заказами, цифровой трансформации, повышении удовлетворенности клиентов, улучшении бизнес-процессов, аудите и соблюдении нормативных требований и др. Обеспечение совершенствования бизнес-процессов повышает эффективность выявления узких мест. Программное обеспечение для процессной аналитики дает прозрачное и комплексное представление о бизнес-процессах, позволяя организациям понять, как они выполняются на практике. Выявляя скрытые различия, отклонения и неэффективные процессы, организации могут определить первопричины проблем и внедрить целенаправленные улучшения для оптимизации операций и устранения потерь.

Среди программных продуктов, реализующих Process Mining, следует отметить: ARIS Process Performance Manager (Software AG), ProM (TU/e), Fluxicon Disco, QPR Process Analyzer (PA), Celonis Process Mining, Инфомаксимум: Proceset (Система класса Process mining), Promease и др. (табл. 3.4.).

Таблица 3.4. – Программные инструменты Process Mining

Система	Разработчик	Описание
1	2	3
Celonis	Celonis	Помогает воссоздать цифровые копии реальных бизнес-процессов, опираясь на данные из информационных систем. Штаб-квартира находится в Германии, дополнительный офис – в Нью-Йорке. Celonis делает акцент на цифровой трансформации и вариантах оптимизации операционных ресурсов, фокусируется на предсказательной аналитике и анализе взаимосвязи различных процессов, их влиянии на результативность, предлагает несколько версий решения: локальную, гибридную или облачную (например, Amazon Web Services или Microsoft Azure).
Minit	Minit j.s.a.	Основывается на технологии интеллектуального анализа процессов и сочетает ее со смежными областями, такими как взаимодействие с клиентами, социальный анализ и организационный анализ. Головной офис компании базируется в Братиславе (Словакия). Minit автоматически анализирует процессы, опираясь на данные из журналов, которые формируются посредством работы в разных информационных системах.
Proceset	Инфомаксимум	Российская система активной бизнес-аналитики. Решение помогает получить полное представление о процессах и операциях в автоматическом режиме, определить области повышения эффективности и увеличить прибыль компании. Позволяет получить полное понимание реального выполнения бизнес-процессов и их постоянный автоматический контроль, доступен функционал мультипроцессной аналитики, т.е. способной оценить влияние бизнес-процессов друг на друга.
Disco	Fluxicon	Офис Fluxicon базируется в Эйндховене, Нидерланды. Возможности Disco: автоматическое обнаружение процессов, анимация карты процесса, подробная статистика, поиск случаев, большой набор фильтров, импорт и экспорт, управление проектом.

1	2	3
LANA Process Mining	Lana Labs	Разработчик представляет два вида решений: LANA Process Mining — Magellanic и LANA Process Mining ETL. Основной штаб компании – в Берлине, Германия. Основной упор компания делает на проверке соответствия бизнес-процессов регламентам. Технически продукт LANA Process Mining приспособлен к интеграции, поскольку уделяет большое внимание открытым API и трансформации различных источников, а также внедрении отдельного ETL для проведения Process Mining (Rockhopper). Продукт имеет как десктопную версию, так и облачную. Возможности решений компании Lana Labs: обнаружение процесса, соответствие процесса, анализ первопричин, целевая оптимизация.

Разнообразие программных сред, позволяющих реализовать на практике процессную аналитику, говорит о высокой востребованности данной технологии.

Process Mining дает наибольший эффект в процессах с высокой цифровизацией, большими объемами данных и сложной структурой: в управлении закупками и оплатой товаров и услуг; производственных процессах; обслуживании клиентов; ИТ-процессах; управлении заказами и их оплатой.

Наибольшим спросом технология РМ пользуется на крупных предприятиях, где более заметен эффект внедрения по времени и размеру выгоды. В отраслевом аспекте процессная аналитика находит наибольшее применение в финансовом секторе и промышленности.

На рис. 3.4. представлена структурная диаграмма глобального рынка Process Mining в разрезе отраслевой принадлежности конечных пользователей данной технологии.

В зависимости от конечного пользователя рынок делится на сферы финансовых услуг и страхования (BFSI – Banking, Financial Services, Insurance), здравоохранения, розничной торговли, производства,

информационных технологий и телекоммуникаций, логистики и транспорта, а также другие (энергетика, коммунальные услуги и т.д.). Наибольшая доля глобального рынка Process Mining приходится на сектор ИТ и телекоммуникаций (26,2%) и сектор банковских, финансовых и страховых услуг. Следующие позиции занимают предприятия промышленности и организации здравоохранения.

Global Process Mining Software Market Share, By End-user, 2024

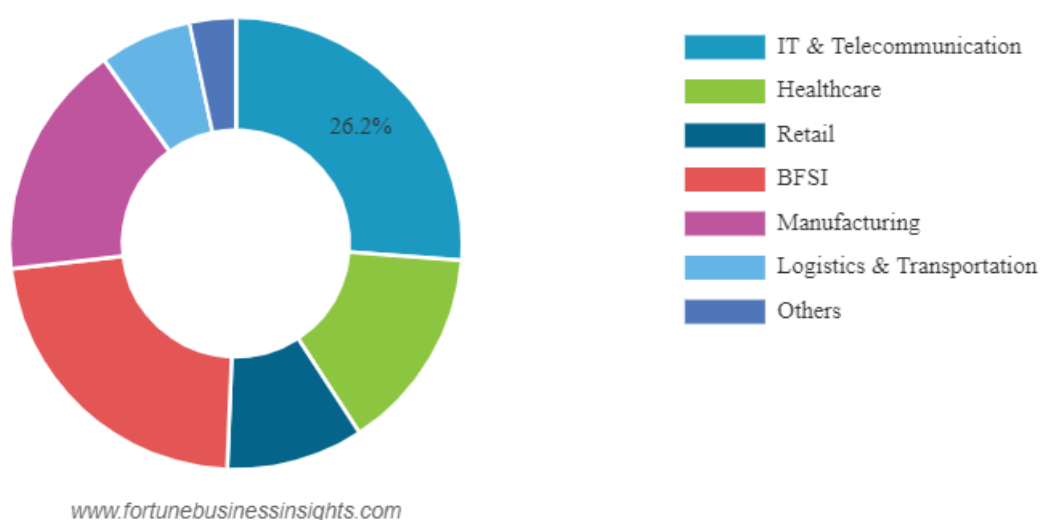


Рисунок 3.4. Структура глобального рынка Process Mining¹⁰

Программное обеспечение для процессной аналитики помогает банкам и финансовым организациям беспрепятственно управлять своими внешними и внутренними процессами, что повышает удовлетворенность клиентов. Кроме того, часто обновляющиеся нормативные акты и нормативные соответствия требуют, чтобы программное обеспечение поддерживало качество предоставляемых услуг.

Таблица 3.5. демонстрирует востребованность технологии Process Mining среди предприятий различных сфер деятельности в Российской Федерации.

¹⁰ Hardware & Software IT Services / Process Mining Software Market [Electronic Source]. – URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/process-mining-software-market-104792>.

В практике хозяйственной деятельности компаний и организаций рассмотренные два современных направления бизнес-анализа дополняют друг друга: Process Mining может использовать методы Data Mining (например, для классификации отклонений), а результаты Data Mining могут встраиваться в процессные модели для принятия решений.

Например, предприятие с помощью инструментов интеллектуального анализа данных может извлечь полезную информацию о своей продукции и клиентах, на основе чего – сегментировать клиентов по значимым критериям. С другой стороны, процесс покупки представляет собой результат взаимодействия компании и клиента. Применение подхода Process Mining для изучения и анализа процесса этого взаимодействия позволит понять, как и откуда приходят покупатели, каким образом они принимают решение о покупке товара или почему уходят, ничего не купив. Подобные знания о бизнес-процессах позволяют предприятиям устранять барьеры при взаимодействии с клиентами.

Таблица 3.5. – Сферы применения технологии Process Mining в РФ

Отрасль	Сфера применения РМ
Финансовая деятельность и лизинг	анализ транзакций, оптимизация процессов кредитования и борьбы с мошенничеством
Металлургическая и добывающая промышленность	оптимизация производственных цепочек и снабжения
Розничная торговля	аудит цепочек поставок и клиентского сервиса
Тяжёлая промышленность и машиностроение	управление производством, активами и техническим обслуживанием
Сельское хозяйство и пищевая промышленность	оптимизация производственных и логистических процессов

В заключении следует отметить, что социотехнические системы интегрируют социальные и технические компоненты, учитывая человеческие, социальные и организационные факторы наряду с техническими. Современные предприятия сочетают в себе элементы социотехнических и экономических систем.

Проанализированные направления бизнес-анализа Data Mining и Process

Mining предоставляют предприятиям и организациям как социотехническим и экономическим системам существенные преимущества в виде значительных операционных, финансовых и стратегических выгод. Эффект от использования Data Mining заключается в повышение точности прогнозов в процессах принятия решений, персонализации и росте продаж, выручки, оптимизации операций, снижении затрат. Применение процессной аналитики позволяет обеспечить повышение эффективности бизнес-процессов, снижение операционных издержек, соблюдение регламентов и снижение рисков, прозрачность и управляемость процессов, ускорение цифровой трансформации. Совместное же использование описанных технологий усиливает результат и позволяет получить синергетический эффект.

3.2. Использование причинно-следственного анализа данных как инструмента совершенствования процесса управления целевыми региональными программ

Ежедневно перед руководителями и сотрудниками региональных органов исполнительной власти встаёт необходимость принимать множество разнообразных решений: какую именно молодую семью поддержать субсидией на улучшение жилищных условий, какого подрядчика выбрать для возведения больницы, где оптимальнее разместить новую школу, как снизить уровень заболеваемости среди детей в дошкольных учреждениях, какими способами пополнить региональный бюджет и на какие приоритетные направления направить ограниченные бюджетные средства и т.д. Несмотря на внешнюю независимость каждого из этих вопросов, они находятся в тесной взаимосвязи, поскольку решение любого из них требует затрат финансовых, трудовых, организационных и временных ресурсов, объём которых всегда конечен.

Для рационального распределения ограниченных ресурсов с целью максимизации общественного блага разработано множество инструментов –

как на федеральном уровне, так и на региональном. Среди федеральных механизмов можно выделить систему бюджетного планирования и учёта¹¹, систему национальных, федеральных, ведомственных и региональных проектов¹², а также систему официальных статистических показателей¹³. На уровне субъектов Российской Федерации применяются, например, методологии управления по целям и ключевым результатам (OKR), что демонстрирует опыт Ямало-Ненецкого автономного округа¹⁴. Все эти инструменты ориентированы на формирование обоснованных прогнозов и принятие сбалансированных управленческих решений, позволяющих эффективно планировать, реализовывать и контролировать деятельность региональных органов власти в достижении целевых ориентиров социально-экономического развития.

Тема принятия управленческих решений на региональном уровне достаточно глубоко проработана как в отраслевом, так и в инструментальном аспектах. По ней опубликовано значительное число исследований, в том числе работы Е.В. Лобковой и Е.А. Осадченко, посвящённые цифровизации регионального управления¹⁵; Н.В. Спешиловой, рассматривающей особенности нефтегазового сектора¹⁶; Н.А. Невской, исследующей макроэкономическое планирование¹⁷; Н.П. Деменкова, акцентирующего

¹¹ Бюджетный кодекс Российской Федерации [текст]: принят Государственной Думой 17 июля 1998 г.: по состоянию на 26.02.2024 // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru

¹² Постановление Правительства РФ от 31.10.2018 №1288 (ред. от 21.12.2023) «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации» // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru

¹³ Федеральный закон «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» от 29.11.2007 №282-ФЗ // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru

¹⁴ Кулигин, К.Н. OKR в системе стратегического управления / К. Н. Кулигин // Теория и практика управления в строительстве : тематический сборник научных трудов / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Том 8. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 157-163.

¹⁵ Лобкова, Е. В. Региональные стратегии цифровой трансформации: алгоритм актуализации проектов и целей / Е. В. Лобкова, Е. А. Осадченко // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2023. – Т. 14, № 4. – С. 602-618.

¹⁶ Методические подходы к комплексной оценке экономической эффективности хозяйственной деятельности предприятий нефтегазового сектора экономики / Н. В. Спешилова, М. В. Галушко, С. А. Деева, А. В. Еременкова // Финансовый бизнес. – 2023. – № 7(241). – С. 77-81.

¹⁷ Невская, Н.А. Макроэкономическое планирование и прогнозирование: учебник и практикум для вузов / Н. А. Невская. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2024. – 618 с.

внимание на прогнозировании в управлении¹⁸; а также И. С. Шороховой, анализирующей статистические методы поддержки решений¹⁹.

Вместе с тем направление, связанное с причинно-следственным анализом – особенно в его интеграции с методами машинного обучения, – остаётся недостаточно изученным в отечественной научной литературе. Среди немногочисленных работ, затрагивающих эту проблематику, следует отметить исследования Е. Ю. Кочемасовой²⁰, посвящённые использованию ПСА в стратегическом планировании, и М. Ю. Георги²¹, рассматривающего методы извлечения причинности из наблюдательных данных в контексте искусственного интеллекта.

Классические подходы к прогнозированию социально-экономических показателей, применяемые для поддержки управленческих решений, условно можно разделить на следующие категории:

Статистический подход – базируется на анализе исторических данных с использованием методов выявления трендов и закономерностей, таких как регрессионный анализ, анализ временных рядов и др.;

Эконометрический подход – предполагает построение моделей, отражающих взаимосвязи между экономическими переменными, включая линейную и нелинейную регрессию, векторную авторегрессию, системы структурных уравнений и пр.;

Машинное обучение – использует алгоритмы для выявления сложных, в том числе нелинейных, зависимостей в больших массивах данных, включая

¹⁸ Деменков, Н. П. Управление с прогнозированием: учебное пособие / Н. П. Деменков. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. – 651 с.

¹⁹ Шорохова, И. С. Статистические методы анализа: учебное пособие / И. С. Шорохова, Н. В. Кисляк, О. С. Мариев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. – Екатеринбург, 2015. – 300 с.

²⁰ Кочемасова, Е. Ю. Причинно-следственный анализ как инструмент стратегического планирования [Электронный ресурс] / Е. Ю. Кочемасова // Инновации. – 2018. – № 4 (234). – С. 56–63. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichinno-sledstvennyy-analiz-kak-instrument-strategicheskogo-planirovaniya>

²¹ Георги М.Ю. Методы извлечения причинности из данных наблюдений в практике искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023. – №3 (233). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-izvlecheniya-prichinnosti-iz-dannyh-nablyudeniy-v-praktike-iskusstvennogo-intellekta>

методы классификации, кластеризации, регрессии, а также нейросетевые архитектуры;

Имитационное моделирование – позволяет воспроизводить динамику сложных социально-экономических систем с помощью таких методов, как агентное моделирование, системная динамика, дискретно-событийное моделирование и др.²²;

Экспертные оценки – опираются на мнения и суждения специалистов и могут включать такие техники, как опросы, фокус-группы, метод Дельфи и аналогичные.

Следует подчеркнуть, что во всех перечисленных подходах доминирующую роль играет корреляционный анализ, выявляющий статистическую связанность переменных и формирующий основу для прогнозирования.

Однако, как отмечает М. Ю. Георги, «между формальными причинными и ассоциативными умозаключениями пролегает качественное различие: если вывод о причинности анализирует реакцию переменной-следствия при изменении потенциальной причины, то корреляция указывает всего лишь на общую взаимосвязь. Таким образом, изучение причинно-следственных связей представляет собой задачу повышенной сложности»²³.

Создание эффективной цифровой модели поддержки принятия решений в региональном управлении требует синтеза лучших элементов всех существующих подходов с обязательным включением причинно-следственного анализа (ПСА) как центрального инструмента системного оценивания воздействия управленческих решений. Для этого необходимо:

²² Лычкина Н.Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах [Электронный ресурс] / Н.Н. Лычкина // Режим доступа: <https://www.anylogic.ru/upload/iblock/049/0498c3885e7d7b5de8ac3dd4f261bca0.pdf>

²³ Георги М.Ю. Методы извлечения причинности из данных наблюдений в практике искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023. – №3 (233). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-izvlecheniya-prichinnosti-iz-dannyh-nablyudeniya-v-praktike-iskusstvennogo-intellekta>

- во-первых, задействовать проверенные методы классической статистики, обеспечивающие корректность обработки данных и достоверную интерпретацию результатов;
- во-вторых, использовать возможности эконометрики, повышающей интерпретируемость моделей и обоснованность прогнозов;
- в-третьих, интегрировать наработки имитационного моделирования, позволяющие «прогонять» сценарии и оперативно корректировать параметры решений на основе динамических прогнозов;
- в-четвёртых, учитывать экспертные знания региональных управленцев, обеспечивающие контекстуальную адекватность моделей и решений;
- в-пятых, активно внедрять современные методы машинного обучения, способные выявлять скрытые и нелинейные причинно-следственные зависимости в реальных, зачастую неполных и шумных, данных.

Объединение этих инструментов вокруг причинно-следственного анализа открывает путь к созданию комплексной, системной и прогностически надёжной цифровой экосистемы поддержки управленческих решений на региональном уровне.

Фундаментальным методологическим императивом при применении любых инструментов прогнозной аналитики в управленческой практике является строгое разграничение между корреляционной ассоциацией и причинно-следственной связью (ПСС). Как отмечается в эконометрической литературе, «корреляция не подразумевает причинности» — это аксиома, лежащая в основе корректной интерпретации эмпирических данных²⁴. Корреляция фиксирует лишь совместную изменчивость двух переменных, тогда как причинность предполагает, что изменение одной переменной вызывает систематическое изменение другой.

²⁴ Голощапова И. Причинно-следственный анализ в машинном обучении [Электронный ресурс] / Хабр. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/544208/>

Иллюстративным примером служит статистическая зависимость между объёмами продаж мороженого и солнцезащитных очков: оба показателя возрастают в тёплое время года, однако ни один из них не является причиной другого. Общим латентным фактором выступает погодный режим²⁵. Подобные ложные корреляции, если они используются в качестве основы для управленческих решений, могут привести к неэффективному или даже контрпродуктивному вмешательству.

В отличие от традиционных методов машинного обучения, ориентированных преимущественно на предсказательную точность, причинно-следственный анализ (ПСА), интегрированный с методами машинного обучения, позволяет отвечать на вопросы контрафактического и интервенционного характера:

- какое вмешательство окажет оптимальное воздействие на целевой показатель?
- каков каузальный эффект изменения конкретного регуляторного параметра?
- какова первопричина наблюдаемой аномалии в динамике социально-экономических процессов?

Современные подходы к ПСА на основе машинного обучения обеспечивают ряд принципиально новых преимуществ по сравнению с традиционными статистическими и эконометрическими моделями:

Фокус на истинных причинных механизмах. В отличие от корреляционных моделей, ПСА стремится идентифицировать генеративную структуру данных, устраняя влияние спуриозных связей. Это достигается за счёт применения алгоритмов *causal discovery* (например, на основе направленных ациклических графов — DAG), экспериментальных схем или экспертно заданных ограничений²⁶.

²⁵ Там же

²⁶ Георги М.Ю. Методы извлечения причинности из данных наблюдений в практике искусственного интеллекта [Электронный ресурс] // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023. – №3 (233). – Режим доступа:

Повышенная объяснимость и надёжность выводов. Методы пост-хок объяснения, такие как LIME или SHAP, ограничены интерпретацией уже обученной модели и не гарантируют корректности её поведения за пределами обучающего распределения. Более того, они указывают лишь на ассоциативные признаки, а не на переменные, действительно влияющие на целевой исход. В то же время структурные причинные модели (Structural Causal Models, SCM) обеспечивают априорную интерпретируемость и устойчивость к экстраполяции, что критически важно в условиях динамической неопределённости²⁷.

Интеграция предметной экспертизы. Причинные модели допускают введение априорных знаний экспертов в виде ограничений на допустимые связи между переменными. Это позволяет сочетать эмпирическую гибкость данных с теоретической обоснованностью, повышая обобщающую способность модели и её адекватность институциональному контексту.

Переход от прогнозирования к оценке воздействия. Ключевая сила ПСА – способность моделировать контрфактические сценарии и оценку эффекта вмешательств (*treatment effects*). Это расширяет функционал аналитических систем с пассивного прогнозирования до активного проектирования управленческих решений, что особенно актуально для стратегического планирования в условиях ограниченных ресурсов.

В свете вышеизложенного, создание и внедрение цифровых систем поддержки принятия решений в новых регионах Российской Федерации, включая территории ДНР и ЛНР, должно базироваться на причинно-ориентированной архитектуре аналитики, реализуемой преимущественно на основе свободного и открытого программного обеспечения (FOSS). Такой выбор обусловлен как соображениями цифрового суверенитета, так и

<https://cyberleninka.ru/article/n/metody-izvlecheniya-prichinnosti-iz-dannyh-nablyudeniy-v-praktike-iskusstvennogo-intellekta>

²⁷ Welcome to the SHAP documentation — SHAP latest documentation. – URL: <https://shap.readthedocs.io/en/latest/>

необходимостью адаптации инструментов к специфике локальных социально-экономических условий.

Для эффективной реализации данного подхода рекомендуется:

1. Разработка модульной цифровой модели поддержки принятия решений, обладающей следующими характеристиками:
2. Динамическое обучение на потоках оперативных данных (например, из систем мониторинга бюджета, социальной сферы, здравоохранения), что обеспечивает адаптацию к быстро меняющейся обстановке;
3. Многоуровневая структура моделирования, охватывающая микро-, мезо- и макроуровни социально-экономических процессов;
4. Синтез классических методов (эконометрика, статистика, имитационное моделирование) с современными методами машинного обучения, ориентированными на ПСА (например, с использованием фреймворков Microsoft DoWhy, CausalML, EconML);
5. Интерактивная визуализация причинно-следственных структур, позволяющая лицам, принимающим решения, понимать механизмы воздействия и оценивать риски.
6. Интеграция модели в управленческие процессы на основе использования: автоматической генерации причинно-обоснованных рекомендаций по распределению бюджетных средств, социальной поддержке, инфраструктурным проектам; инструментов симуляции сценариев с возможностью моделирования последствий различных стратегий; систему мониторинга каузальной эффективности уже реализуемых программ; платформу для коллективного анализа и согласования решений с участием экспертов, представителей власти и гражданского общества.

Таким образом, внедрение причинно-ориентированных цифровых моделей на основе FOSS в новых территориях ДНР и ЛНР не только повышает качество и обоснованность управленческих решений, но и формирует устойчивую, прозрачную и суверенную архитектуру государственного цифрового управления, соответствующую стратегическим приоритетам

Российской Федерации в области цифровой трансформации и национальной безопасности.

Для разработки систем поддержки принятия решений (СППР) на уровне региона с акцентом на причинно-следственный анализ (ПСА) и использованием стека фреймворков Microsoft DoWhy, CausalML, EconML, можно предложить следующую архитектуру на базе open-source (FOSS) решений, обеспечивающую модульность, масштабируемость, прозрачность и соответствие требованиям цифрового суверенитета (табл. 3.5.).

Таблица 3.6. – Рекомендуемый FOSS-стек для применения причинно-следственного анализа в СППР на уровне региона

Уровень архитектуры	Open-source продукт	Назначение
1	2	3
Ядро аналитики (ПСА)	Microsoft DoWhy (MIT License)	Моделирование причинно-следственных графов, проверка гипотез, контрфактуальный анализ
	CausalML (Apache 2.0)	Uplift-моделирование, оценка эффекта вмешательств, персонализированные политики
	EconML (MIT License)	Оценка гетерогенных каузальных эффектов, интеграция с эконометрикой
Язык и среда вычислений Хранение и обработка данных	Python + Jupyter / JupyterHub	Разработка, валидация и документирование моделей
	PostgreSQL + PostGIS** (для геоданных)	Надёжное, безопасное и масштабируемое хранение структурированных и пространственных данных
	Apache Kafka или Redis Streams	Потоковая передача оперативных данных (например, бюджетные расходы, соцпоказатели)
	MinIO или Ceph	Хранение неструктурированных данных и артефактов моделей

Окончание табл. 3.6.

1	2	3

Оркестрация и автоматизация	Apache Airflow или Prefect	Планирование и мониторинг пайплайнов обновления моделей и данных
Визуализация и интерфейс	Apache Superset или Metabase	Интерактивные дашборды с возможностью фильтрации по муниципалитетам, секторам, показателям
	Streamlit или Panel (HoloViz)	Быстрая разработка интерактивных веб-интерфейсов для аналитиков и ЛПР
Инфраструктура	Docker + Kubernetes (K3s/OKD)	Контейнеризация, развёртывание в локальном ЦОД или на суверенных облаках (например, на базе OpenStack)
Идентификация и безопасность	Keycloak	Единая система аутентификации и управления ролями (RBAC)
Документирование и прозрачность	Git + Gitea + DVC	Версионирование кода, данных и моделей; соответствие принципам воспроизводимости

На основе проведенной систематизации и обзора доступных для данной задачи стеков технологий сформируем краткие рекомендации для архитектуры СППР, как инструмента обоснования управленческих решений на уровне слоев архитектурного проектирования цифровых трансформаций государственных учреждений.

Архитектурный слой внешнего управления «Модульная каузальная аналитика»: необходимо использовать библиотеку DoWhy для построения и валидации структурных причинных моделей (SCM); данные интегрировать с применением библиотеки EconML для оценки долгосрочных эффектов политик (например, субсидий или инфраструктурных проектов); применять библиотеку CausalML для персонализированных рекомендаций (например, выявление муниципалитетов с наибольшей отдачей от инвестиций в школы).

Архитектурный слой «Управление гибридными данными для получения знаний»: должен обеспечивать возможность интеграции экспертных знаний через ограничения в DAG (направленных ациклических

графах); поддерживать ручную калибровку причинных графов через вход в веб-интерфейс (например, на базе DAGitty, адаптированного под DoWhy).

Архитектурный слой «Сценарное моделирование»: должен реализовывать функционал «что если» (what-if) через контрфактуальную симуляцию в DoWhy; визуализировать последствия сценариев в Superset или Streamlit с геопространственным контекстом (через PostGIS); управлять в цикле «данные → модель → решение → мониторинг». Так же иметь возможность настраивать ежедневное обновление моделей через Airflow: сбор данных → предобработка → переобучение → валидация → публикация; проводить проверку по метрикам стабильности причинных оценок (например, чувствительность к конфаундерам), как часть мониторинга качества системы.

Архитектурные требования «Суверенность и локализация». Они выполняются при условии развернуть систему внутри регионального ЦОДа или на суверенном облаке (без зависимости от AWS/Azure/GCP); использовать Gitea + Keycloak для обеспечения приватности кода и данных, а также все компоненты — FOSS с открытым исходным кодом, допускающие аудит и модификацию.

Архитектурные требования «Интеграция с существующими ИС». Предусматривают условия подключения к системам «Электронный бюджет», ГИС «Эффективность», ЕГИССО через REST API или ETL-коннекторы; основаны на поддержании форматов открытых данных (CSV, GeoJSON, RDF) для совместимости с федеральными реестрами.

Преимущества такого подхода для новых территорий заключаются в следующем:

1. Независимость от иностранного ПО и лицензионных ограничений.
2. Гибкость адаптации под специфику социально-экономических процессов в новых регионах.
3. Прозрачность алгоритмов, что критически важно для доверия к решениям в условиях нестабильности и дефицита данных.

4. Возможность участия местных ИТ-команд в доработке и сопровождении системы.

Такой подход позволяет выстроить научно обоснованную, воспроизводимую и суверенную СППР, соответствующую современным требованиям государственного управления и стратегического планирования на основе причинно-следственного анализа.

Причинно-следственный анализ (ПСА) представляет собой фундаментальный элемент научного познания, уходящий корнями в античную философию и получивший строгую формализацию лишь в последние десятилетия. Его центральное значение в условиях государственного управления заключается в возможности различать наблюдаемые корреляции от истинных механизмов воздействия, что особенно критично при разработке социально-экономической политики в условиях ограниченных ресурсов и высокой неопределённости – как это характерно для новых территорий Донецкой и Луганской Народных Республик.

Ключевая сложность заключается в точном определении термина «причинности». В интервенционном определении причинности говорится, что событие А вызывает другое событие Б, если наблюдается разница в значении Б после изменения А, при условии, что все остальное остается постоянным.

В этом определении есть два фрагмента, требующих дальнейшего уточнения: «изменение А» и «сохранение всего остального постоянным». Это соответствует двум ключевым концепциям причинно-следственного анализа: воздействию и контрфактическому состоянию соответственно. Воздействие относится к любому действию, которое активно изменяет значение целевой переменной. Примеры воздействия включают в себя назначение лекарства пациенту, изменение пользовательского интерфейса веб-сайта, предоставление кредита и т.д. Важно отличать ее от простого наблюдения различных значений воздействия. Это может показаться небольшой разницей, но ее важность нельзя недооценивать: эти два подхода фундаментально

различаются и могут привести к разным, а иногда и противоположным выводам при анализе полученных данных²⁸.

Таким образом, воздействие — это активное действие, предпринятое для изменения распределения целевой переменной.

Для получения достоверной интерпретации его эффекта воздействие должно быть выполнено «сохраняя все остальное постоянным». Это означает, что недостаточно просто предпринять действие, но также необходимо обеспечить, чтобы никакие другие релевантные факторы не изменились, чтобы изолировать эффект воздействия. Такое воздействие стало известно как «контролируемый» эксперимент, где мы фиксируем значения определенных переменных, чтобы изолировать его эффект.

Хотя «контроль» или сохранение других переменных постоянными кажется интуитивно понятным, неясно, какие именно переменные следует включать. Мы можем получить более точное определение, используя вторую ключевую концепцию причинно-следственного анализа – контрфактические состояния. Идея состоит в том, чтобы сравнить то, что произошло после воздействия, с тем, что бы произошло без него. То есть для любого воздействия возможно представить два мира, идентичных во всем до момента, когда в одном мире происходит некое воздействие, а в другом – нет. Любое последующее различие в этих двух мирах логически является результатом этого воздействия.

Первый из них – наблюдаемый фактический мир, второй – ненаблюдаемый контрфактический мир (слово «контрфактический» означает «противоречащий факту»).

Контрфактический мир, идентичный фактическому миру за исключением воздействия, предоставляет точную формулировку максимы «сохранять все остальное постоянным». Значение, которое принимает целевая переменная в этом мире, называется контрфактическим значением. Таким

²⁸ Applications C. R. F. and M. L. Causal Reasoning: Fundamentals and Machine Learning Applications. – URL: <https://causalinference.gitlab.io/book/>

образом, контрфактическое значение – это гипотетическое значение переменной при событии, которое не произошло.

Соединяя контрфактические состояния и воздействия, причинный эффект можно определить как разницу между наблюдаемым результатом после воздействия и его контрфактическим результатом без воздействия. Результат в фактическом мире выражается как $YWorld_1(T=1)$, а в контрфактическом мире – как $YWorld_2(T=0)$. Для бинарного воздействия его причинный эффект может быть записан как:

$$CasEff = YWorld_1(T = 1) - YWorld_2(T = 0) \quad (1)$$

Однако в условиях государственного управления проведение классических рандомизированных контролируемых экспериментов (РКИ) зачастую невозможно по этическим, финансовым или организационным причинам²⁹. Вместо этого практика опирается на наблюдательные данные, полученные из административных, бюджетных и социальных информационных систем. *Для корректного извлечения причинных выводов из таких данных требуется строгая методологическая последовательность, включающая четыре этапа:*

Моделирование и формулирование предпосылок — описание структуры причинных связей (например, в виде направленного ациклического графа DAG) на основе экспертных знаний о социально-экономической системе региона;

Идентификация – проверка возможности оценки причинного эффекта исходя из предположенной структуры (например, с использованием до-исчисления Дж. Перла);

²⁹ Федеральный закон «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» от 27.07.2010 N 210-ФЗ [Электронный ресурс]. – 2010. – Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103023

Оценка – применение статистических и машинно-обучающих методов (например, через фреймворки DoWhy, EconML) для количественного расчёта эффекта;

Опровержение – валидация модели через чувствительность к нарушению предпосылок, балансировка ковариат, синтетический контроль и другие техники проверки устойчивости.

Важно подчеркнуть, что чисто прогнозные модели машинного обучения, даже обладающие высокой точностью, непригодны для принятия решений, если они игнорируют каузальную структуру данных. Например, модель, обученная на исторических данных о распределении субсидий, может ошибочно интерпретировать корреляцию между доходом и получением помощи как причинную связь, тогда как на деле оба показателя зависят от третьего фактора – например, типа занятости или муниципалитета проживания. При изменении политики (например, при введении новых критериев отбора) такая модель даст систематически искажённые рекомендации.

На основе изложенной методологии предлагается следующая этапная модель архитектуры внедрения FOSS-систем поддержки принятия решений (табл. 3.6.).

Таким образом можно сделать вывод, что в условиях формирования новых институтов государственности на территориях ДНР и ЛНР рациональное распределение ресурсов и научно обоснованное планирование становятся вопросами национальной устойчивости. Использование причинно-ориентированных open-source решений позволяет не только повысить эффективность управления, но и заложить основы цифрового суверенитета, прозрачности и воспроизводимости интегрированных управленческих решений (3.7.).

Таблица 3.7. – Дорожная карта внедрения open-source систем поддержки принятия решений в новых регионах Российской Федерации.

№	Этап	Процессы архитектурных изменений	Примеры региональных проектов в новых территориях (ДНР/ЛНР)
1	2	3	4
1	Создание каузального ядра СППР	• Формирование межведомственной экспертно-аналитической группы (экономисты, социологи, IT-специалисты, представители власти) • Разработка концептуальных причинно-следственных моделей (DAG) для приоритетных сфер • Визуализация и верификация моделей с использованием открытых инструментов (DAGitty, pgmpy)	• Разработка «Каузальной карты социальной уязвимости» для целевой адресации субсидий в ДНР • Моделирование причин низкой рождаемости в Луганской области • Анализ факторов неэффективности распределения средств на ЖКХ в Донецке
2	Развёртывание модуля FOSS-аналитической платформы	• Внедрение модуля ПСА на базе Microsoft DoWhy, EconML, CausalML • Интеграция с JupyterHub/Streamlit для аналитики и прототипирования • Развёртывание в локальном ЦОДе или суверенном облаке (OpenStack + Kubernetes) • Подключение к источникам данных: PostgreSQL, PostGIS/GeoServer, Kafka/Redis	• Платформа «Аналитика ДНР» — единое FOSS-ядро для всех министерств Республики • ГИС-аналитика инфраструктурных проектов в ЛНР с пространственного ПСА • Интеграция с системой «Электронный бюджет Донбасса»
3	Автоматизация цикла «данные → вывод → рекомендация» для СППР	• Настройка ETL/ELT-пайплайнов в Apache Airflow • Ежедневная загрузка и предобработка данных • Проверка баланса ковариат и условий идентифицируемости • Оценка каузальных эффектов и генерация рекомендаций • Автоматическая валидация через DoWhy's refutation API	• Автоматизированная система оценки эффективности программ поддержки многодетных семей • Мониторинг каузального воздействия ремонтов дорог на экономику прилегающих территорий • Прогнозное моделирование эффекта от открытия новых фельдшерско-акушерских пунктов (ФАПов) в удаленных поселках Луганской Народной Республики (ЛНР)

Окончание табл. 3.7.

1	2	3	4
4	Интеграция СППР в управленческие процессы государственных учреждений	• Встраивание СППР причинно-следственного анализа в документы стратегического планирования (в соответствии с³⁰) • Фокус на выявлении корневых, а не симптоматических причин проблем • Разработка интерактивных интерфейсов для ЛПР (Apache Superset, Panel) • Поддержка сценарного анализа «что если» и контрфактической визуализации	• Обновление «Стратегии социально-экономического развития ДНР до 2030 г.» с каузальными обоснованиями • Программа «Здоровье Донбасса» — ПСА для выбора приоритетных направлений здравоохранения • Межведомственный проект «Безопасные города» с оценкой причин преступности и моделированием эффективности мер
5	Обеспечение суверенности и устойчивости СППР, как цифрового ресурса	• Использование исключительно FOSS-стека • Версионирование кода и данных (Gitea + DVC) • Централизованная аутентификация и RBAC через Keycloak • Обучение и сертификация региональных аналитиков по open-data и ПСА	• Создание «Центра компетенций по открытой аналитике» при Минэкономике ДНР • Программа подготовки аналитиков ПСА в Донецком государственном университете • Локальный форк и адаптация DoWhy/CausalML под действующие федеральные ресурсы и административные данные других регионов РФ

Предложенная архитектура обеспечивает методологическую строгость, техническую независимость и практическую применимость в условиях ограниченных ресурсов и высокой динамики социально-экономической среды. Проведённое исследование показало, что традиционные подходы к прогнозированию в системах государственного управления – основанные на корреляционном анализе, экспертных оценках или чистом машинном обучении – недостаточны для обоснования стратегических управленческих решений на региональном уровне, особенно в условиях новых территорий

³⁰ Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2014. – № 26. – Ст. 3394. – Режим доступа: <https://www.pravo.gov.ru>

(ДНР, ЛНР), где требуется рациональное распределение ограниченных ресурсов и построение устойчивых региональных институтов. Ключевой вывод заключается в необходимости перехода от ассоциативного к причинно-следственному анализу (ПСА) как методологической основы цифровых систем поддержки принятия решений (СППР). Только ПСА позволяет выявлять корневые причины социально-экономических проблем и оценивать реальный эффект от управленческих вмешательств, избегая ложных интерпретаций, обусловленных скрытыми конфаундерами.

Для практической реализации предложена архитектура open-source СППР, интегрирующая FOSS-стек (DoWhy, EconML, CausalML), локальную инфраструктуру и экспертные знания. Такой подход обеспечивает цифровой суверенитет, прозрачность, воспроизводимость и адаптивность к специфике региональных процессов.

Перспективы дальнейших исследований лежат в двух направлениях.

Во-первых, необходимо разработать институциональные критерии эффективности ПСА в государственном секторе: показатели качества причинных моделей, метрики согласованности между уровнями власти, процедуры верификации DAG с участием экспертов.

Во-вторых, требуется создание методологии проектирования информационных систем, встроенных в цикл стратегического планирования, где ПСА становится обязательным этапом формирования региональных проектов. Это позволит перейти от точечных решений к системным, основанной на доказательствах политике, соответствующей вызовам постконфликтного восстановления и интеграции новых территорий в единую цифровую экосистему Российской Федерации.

3.3. Проектирование имитационной модели для оценки эффективности работы системы анализа и управления данными

Имитационное моделирование представляет собой мощный инструмент научного познания и практического анализа, применяемый в самых разнообразных областях науки и практики. Оно используется для изучения сложных систем и процессов, позволяя получать ценную информацию без необходимости проводить дорогостоящие эксперименты на реальных объектах. Этот метод особенно актуален в условиях современной экономики, где принятие обоснованных управленческих решений часто зависит от способности анализировать множество факторов и прогнозировать возможные последствия тех или иных действий.

Имитационное моделирование – это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется моделью, с достаточной точностью описывающей реальную систему. Построенная модель описывает процессы так, как они проходили бы в действительности.³¹

Имитационное моделирование в экономике, представляет собой метод компьютерного моделирования, предполагающий симуляцию реальных процессов или систем во времени с учётом наличия случайных компонент, воздействующих на основные показатели рассматриваемых процессов.³²

Основной принцип имитационного моделирования заключается в замене реального объекта абстрактной моделью. Такая модель отражает ключевые свойства реального объекта. Имитационное моделирование позволяет избежать затрат и рисков, связанных с проведением экспериментов на реальных объектах, и даёт возможность многократно повторять эксперименты, изменяя начальные условия и параметры модели.

На практике выделяют три основных вида имитационного моделирования:

- дискретно-событийное моделирование;
- агентное моделирование;

³¹ Имитационное моделирование [Электронный ресурс].- URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Имитационное_моделирование (дата обращения 22.10.2025)

³² Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс].- URL: <https://bigenc.ru/c/imitatsionnoe-modelirovanie-v-menedzhmente-39d179> (дата обращения 22.10.2025)

- системная динамика.

Виды имитационного моделирования можно расположить в зависимости от уровня абстракции (рис. 3.5.).



Рисунок 3.5. – Виды имитационного моделирования и их связь с уровнями абстракции

Дискретно-событийное моделирование представляет собой метод имитационного моделирования, направленный на изучение систем, поведение которых определяется последовательностью дискретных событий. Под такими событиями понимаются изменения состояний системы, происходящие мгновенно и приводящие к изменению структуры или динамики моделируемого объекта³³.

Дискретно-событийное моделирование характеризуется динамическим развитием событий, которые происходят внезапно и приводят к мгновенным изменениям состояния системы.

В данном подходе важны временные интервалы между событиями, определяющие общую динамику модели. Дискретно-событийное моделирование основано на обработке каждого отдельного события, которое

³³ Дискретно-событийное моделирование [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Дискретно-событийное_моделирование (дата обращения 22.10.2025)

вызывает переход объекта из одного состояния в другое.

На рисунке 3.6. представлен алгоритм создания имитационной модели с помощью метода дискретно-событийного моделирования.



Рисунок 3.6. – Алгоритм построения дискретно-событийной модели

Начинается процесс построения дискретно-событийной модели с определения цели моделирования и формулирования проблем, решение которых будет осуществлено с помощью данной модели. Затем выделяются наиболее важные элементы системы и определяются взаимосвязи между ними.

На следующем этапе происходит разграничение временных интервалов

между событиями и создаётся временная шкала. После этого происходит подробное описание событий и создаются правил перехода между ними.

После выполнения всех подготовительных этапов выбирается подходящий программный продукт и создаётся с его помощью модель. Когда модель построена, задаются начальные параметры и проводятся эксперименты. Результаты экспериментов анализируются для выявления построения прогнозов и проверки гипотез. После анализа разрабатываются рекомендации для улучшения работы системы.

Перейдем к рассмотрению структуры дискретно-событийных моделей. Такие системы, состоят из нескольких важных компонентов: объектов, состояний, событий, переменных и источников случайности.

Объекты – это элементы реальной системы, которые имеют собственные характеристики. Состояния отражают положение объектов в системе. Когда происходят события, состояния могут изменяться.

Переменные – это значения, характеризующие объекты в системе. Они постоянно изменяются при наступлении событий.

Источники случайности – это компоненты, отражающие обстоятельства, которые невозможно точно рассчитать заранее и которые могут произвольно изменяться со временем.

Системы дискретно-событийного моделирования можно интегрировать с внешними базами данных, ERP-системами или другими источниками информации чтобы улучшить точность и полноту модели, учитывать реальные показатели деятельности организации.

Адаптируем элементы модели для цифровой платформы анализа и управления данными региона. Результаты представим в таблице 3.8.

Объекты полученной системы связаны между собой разнообразными отношениями, которые формируют сложное поведение системы. Например, жители региона работают на предприятиях, потребляют товары и услуги, платят налоги. Предприятия в свою очередь производят продукцию, создают рабочие места, выплачивают зарплаты и уплачивают налоги. Инфраструктура

поддерживает жизнедеятельность населения и функционирование предприятий. Государственные институты регулируют хозяйственную деятельность, оказывают социальную поддержку населению, привлекают инвесторов. Природные ресурсы обеспечивают сырьем промышленность и сельское хозяйство.

Таблица 3.8. – Элементы дискретно-событийной модели для цифровой платформы анализа и управления данными региона *

Тип элемента	Пример для цифровой платформы анализа и управления данными региона *
Объекты	Предприятия (промышленные заводы, малые и средние предприятия, агропредприятия, банки), жители региона (рабочие, безработные, студенты, пенсионеры), транспортные сети, энергосистемы, земельные участки и т.д.
Состояния	Готово, в разработке, останавливается на ремонт, профицит, дефицит, рост численности, уменьшение численности, постоянный показатель, высокая доступность, низкая доступность, умеренная доступность, и т.д.
События	Открытие нового завода, привлечение инвестиций, регистрация пользователя, выплата налогов предприятиями, и т.д.
Переменные	Уровень безработицы, величина регионального ВВП, доход бюджета, численность населения региона и т.д.
Источники случайности	Экономические кризисы, катаклизмы, цены на сырье и товары, уровень рождения, уровень смертности и т.д.
Статистический анализ	Прогноз роста ВВП, распределение доходов среди населения, и т.д.
Пользовательский интерфейс	Личный кабинет, формы авторизации, вкладки цифровой платформы, и т.д.
Интеграция с внешними данными	Налоговая служба, Росстат, ПСБ, пенсионный фонд и т.д.

**авторская разработка*

Таким образом, модель региональной экономической системы становится комплексной и многоуровневой, способной показать взаимозависимость всех участников.

Рассмотрим подробнее другой подход имитационного моделирования – системную динамику.

Системная динамика – направление в изучении сложных систем, исследующее их поведение во времени и в зависимости от структуры

элементов системы и взаимодействия между ними. В том числе: причинно-следственных связей, петель обратных связей, задержек реакции, влияния среды и других. Особое внимание уделяется компьютерному моделированию таких систем³⁴.

Метод направлен на изучение долгосрочного поведения сложных систем, выявление глубинных причин возникновения проблем и разработку устойчивых решений.

Модели системной динамики состоят из набора компонент, к которым относятся: уровни, потоки, переменные, константы, а также петли обратных связей и задержки³⁵. Рассмотрим каждый из них подробнее.

Уровни характеризуют накопленные значения величин внутри системы. Они показывают результат который остался в каждый момент времени после влияния входящих и исходящих потоков. На диаграммах уровни изображаются прямоугольниками.

Потоки влияют на уровни и изменяют их значения. Они отражают интенсивность поступления или расхода ресурсов, товаров, и других объектов в системе. Графически потоки изображаются стрелками.

Следующий вид компонентов модели – переменные. Они являются вспомогательными элементами, которые участвуют в работе системы. Переменные связывают основные элементы модели и позволяют выразить более сложные зависимости и расчеты. На диаграммах изображаются кругами.

Константы — это параметры, которые остаются неизменными на протяжении всего периода имитации. На диаграммах изображаются ромбами.

Обратные связи — это замкнутые цепочки взаимодействия, которые связывают исходное действие с его результатом. Существует две разновидности: положительные и отрицательные обратные связи. Положительная связь усиливает первоначальное изменение, приводя к ещё

³⁴ Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия [Текст]: (Индустр. динамика): Пер. с англ. / Общ. ред. и предисл. Д. М. Гвишиани. – Москва: Прогресс, 1971. - 340 с.

³⁵ 4. Системная динамика [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Системная_динамика (дата обращения 24.10.2025)

большим изменениям в том же направлении. А отрицательные обратные связи вызывают уменьшение первоначального воздействия и тем самым ослабляют эффект этого воздействия. Задержки – это временные лаги, отражающие запаздывание реакции системы на изменения. Задержки важны для точного отражения реального поведения системы, поскольку многие процессы требуют некоторого времени для проявления последствий принятых решений. Рассмотрим примеры элементов модели системной динамики в контексте работы цифровой платформы управления данными региональной экономической системы (таб. 3.9.).

Таблица 3.9. – Элементы модели системной динамики для цифровой платформы анализа и управления данными региона*

Тип элемента	Пример для цифровой платформы анализа и управления данными
Уровни	Объем собранных данных об отрасли экономики региона, количество пользователей и т.д.
Потоки	Поступления новых данных в платформу, удаление устаревших и ошибочных данных, регистрация новых пользователей и т.д.
Переменные	Частота обращений пользователей к данным, коэффициент востребованности данных пользователями, индекс прозрачности и открытости данных, степень доверия пользователей платформе, коэффициент качества данных, затраты на хранение данных т.д.
Константы	Максимально допустимый объем хранилищ данных, максимальный лимит одновременных подключений, сроки хранения информации, минимальный порог качества данных и т.д.

**авторская разработка*

В данной модели можно предположить наличие следующих примеров петель обратной связи. Увеличение количества пользователей повышает нагрузку на платформу, следовательно возникает необходимость расширения хранилищ, что повышает затраты и вынуждает регулировать число пользователей. Данный пример демонстрирует петлю отрицательной обратной связи.

Повышение качества данных увеличивает доверие пользователей, следовательно растет число обращений, что позволяет увеличить объем собираемых данных и вызывает дальнейшее повышение качества. Данная

петля обратной связи является положительной. Построение модели системной динамики происходит в несколько этапов (рис. 3.7.).



Рисунок 3.7. – Алгоритм построения модели системной динамики

Этап 1. Определение границ системы. Цель этапа — отделить интересующую область исследования от окружающей среды. Границы определяются исходя из целей моделирования и особенностей самой системы. Важно правильно выбрать масштаб и глубину детализации.

Этап 2. Определение концепции моделирования. На этом этапе выполняется качественный анализ системы, выделяются основные элементы и устанавливаются связи между ними. Цель этапа — глубокое понимание сути проблемы и механизма её возникновения.

Этап 3. Построение причинно-следственной диаграммы. Создается диаграмма причинно-следственных связей. На диаграмме визуально отображаются элементы системы, связи между ними и характер влияния (положительный или отрицательный).

Этап 4. Создание математической модели. Происходит переход от качественной диаграммы к полноценной математической модели. Здесь вводятся точные количественные соотношения, формируются уравнения,

описывающие накопленные величины (уровни) и скорости их изменения (потoki). Важнейший аспект этапа — подбор правильных математических зависимостей и формул.

Этап 5. Симуляция и анализ результатов. Выполняется компьютерное моделирование, имитирующее поведение системы во времени. Исследуется чувствительность системы к изменениям параметров, рассматриваются альтернативные сценарии развития событий. На этом этапе возможно обнаружение неожиданных свойств системы, ранее незамеченных на предыдущих этапах.

Этап 6. Оценка и интерпретация результатов. Заключительный этап предполагает глубокий анализ полученных результатов, выработку практических рекомендаций и предложений по управлению системой. Результаты интерпретируются с учётом целей моделирования, оцениваются устойчивость и надёжность найденных решений. Завершается этап выработкой плана дальнейших действий и внедрением полученных выводов в практику.

Третий вид имитационного моделирования – агентное. Оно представляет собой подход к исследованию сложных систем, состоящий в описании поведения большого числа индивидуальных субъектов (агентов), которые обладают своими свойствами, правилами поведения и взаимодействуют друг с другом и окружающей средой. В отличие от системной динамики, аналитик определяет поведение агентов на индивидуальном уровне, а глобальное поведение возникает как результат деятельности множества агентов³⁶.

Агент – это некоторая сущность, которая обладает активностью, автономным поведением, может принимать решения в соответствии с некоторым набором правил. Они могут изменять свои свойства, взаимодействуя друг с другом или окружающей средой. Агентные модели используются для исследования децентрализованных систем, динамика

³⁶ Агентное моделирование [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Агентное_моделирование (дата обращения 25.10.2025)

функционирования которых определяется не глобальными правилами и законами, а, наоборот, эти глобальные правила и законы являются результатом индивидуальной деятельности членов группы. Агентные модели позволяют получить представление об общем поведении системы исходя из знаний о поведении ее отдельных активных объектов. Такая модель может содержать десятки и даже сотни тысяч активных агентов³⁷.

Агентная модель состоит из нескольких видов компонентов, которые вместе формируют целостную систему. Рассмотрим подробно каждый из этих элементов. Агенты – ключевые участники модели, обладающие собственным характером поведения и способностью принимать самостоятельные решения. Действуя независимо, они руководствуются установленными правилами и реагируют на изменения окружающей среды и других агентов. Свойства агентов – это особые характеристики, присущие каждому участнику модели. Такими признаками могут выступать возраст, социальный статус, материальное положение, личные взгляды и предпочтения. Именно совокупность этих признаков определяет поведение агентов и их взаимодействие с другими элементами системы.

Правила поведения – набор инструкций и алгоритмов, определяющих, каким образом агенты воспринимают окружающую среду, принимают решения и осуществляют действия. Правила могут включать реакции на стимулы, принятие решений на основе вероятности или закономерностей.

Окружающая среда – пространство, в котором существуют и взаимодействуют агенты. Она может быть представлена физической территорией, цифровым пространством, социальными сетями или другими средами, соответствующими предметной области исследования.

Взаимодействие агентов – способы, которыми агенты вступают в контакты друг с другом и с окружающей средой. Начальные условия и параметры – исходные установки модели, определяющие стартовое состояние

³⁷ Разработка многоагентной модели в Anylogic [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/1879636/page:11/> (дата обращения 25.10.2025)

агентов и среды. Случайные компоненты – элементы случайности, придающие модели реалистичность и разнообразие поведения. Случайные компоненты могут проявляться в действиях агентов, изменениях среды или возникновении непредсказуемых событий. Метрики – используются для оценки состояния системы и поведения агентов, необходимы для анализа результатов моделирования и сравнения различных сценариев. Контролируемые параметры – параметры, регулируемые исследователем для проведения экспериментов и проверки гипотез. Изменяя эти параметры системы, аналитик может изучать влияние различных факторов на поведение агентов. Рассмотрим примеры элементов агентной модели в контексте работы цифровой платформы управления данными региональной экономической системы (таб. 3.10.).

Таблица 3.10. – Элементы агентной модели для цифровой платформы анализа и управления данными региона*

Тип элемента	Пример для цифровой платформы анализа и управления данными
Агенты	физические лица, организации, чиновники, поставщики данных, администраторы, разработчики платформы и т.д.
Свойства агентов	Уровень доступа к данным, категория пользователя, потребности в данных, активность на платформе и т.д.
Правила поведения	Порядок входа на платформу, способы поиска и обработки данных, выбор поставщика данных, подтверждение подлинности информации и т.д.
Окружающая среда	Серверы, облачные хранилища, программные интерфейсы, нормативно-правовая база и т.д.
Взаимодействие агентов	Обращение пользователя к поставщику данных, просмотр данных и скачивание, загрузка/удаление данных, предоставление отзывов и предложений по улучшению платформы и т.д.
Случайные компоненты	Появление новых пользователей, Возникновение сбоев и нарушений в инфраструктуре и т.д.
Метрики	Объем хранимых данных, предельных объем хранилищ, уровень удовлетворенности пользователей, Эффективность работы административных служб и т.д.
Контролируемые параметры	Срок хранения информации, продолжительность сессии пользователя, лимиты на запросы данных и т.д.

**авторская разработка*

Набор данных элементов позволят описать функционирование цифровой платформы управления данными в регионе, обеспечивая надежное моделирование и оценку её потенциала и ограничений. Основные этапы

процесса создания агентной модели представлены на рисунке 3.8.

Первым шагом является четкое определение цели и задач исследования. Необходимо сформулировать проблему, подлежащую изучению, а также обозначить ожидаемые результаты моделирования. Данный процесс обеспечивает основу для последующих этапов проектирования модели.



Рисунок 3.8. – Алгоритм построения агентной модели

Второй этап посвящён определению характеристик агента – основного субъекта модели. Агент представляется как отдельная сущность, обладающая уникальными свойствами и особенностями поведения. Необходимо задать признаки агента, его функции и критерии принятия решений.

Третий этап касается проектирования среды, в которой функционирует модель. Необходимо представить структуру среды, включая физическое или виртуальное пространство, ресурсы и ограничения, действующие на агентов. Также учитываются условия взаимодействия агентов с окружающей средой.

На четвертом этапе происходит определение правил взаимодействия

агентов друг с другом и с окружающей средой.

На пятом этапе проверяется правильность реализации модели и ее соответствие заявленным целям. При необходимости производится изменение параметров.

Последний этап заключается в анализе полученных данных. Проводится изучение поведения агентов и общих тенденций. Формулируются выводы и разрабатываются рекомендации по совершенствованию модели, создаются предложения по дальнейшему развитию и оптимизации системы.

Перейдем к рассмотрению инструментов имитационного моделирования. Программные продукты сгруппированы по признаку возможности использовать их в каждом подходе имитационного моделирования. При этом каждый инструмент может поддерживать сразу несколько подходов (табл. 3.11.)

Таблица 3.11. – Группировка программных продуктов в зависимости от поддержки подходов имитационного моделирования *

Инструмент	Дискретно-событийное	Системная динамика	Агентное моделирование
AnyLogic	+	+	+
Arena	+		
Vensim		+	
NetLogo			+
Powersim Studio	+	+	
Repast Symphony			+
Plant Simulation	+		

**авторская разработка*

Рассмотрим подробнее каждый из представленных инструментов имитационного моделирования.

Программный продукт поддерживающий наибольшее количество видов имитационного моделирования называется AnyLogic. Эта программа представляет собой многофункциональный инструмент, подходящий для широкого спектра задач. Данная программа поддерживает все виды имитационного моделирования. Позволяет строить модели сложных систем

различной природы, таких как экономика, логистика, медицина и транспорт. AnyLogic поддерживает языки программирования JavaScript и Scala, имеет встроенную среду разработки и мощные средства визуализации.

Следующий программный продукт, Arena, является одним из старейших и популярных инструментов дискретно-событийного моделирования. К особенностям этой программы можно отнести интуитивно понятный интерфейс и возможность интеграции с Microsoft Excel и Access. Arena подходит для моделирования в сфере производства, транспорта, здравоохранения, логистики и пр.

К инструментам системной динамики относится Vensim, программное обеспечение для построения имитационных моделей. Vensim имеет широкий набор инструментов для анализа, диагностики и построения сложных моделей с большим количеством элементов и взаимосвязей.

К инструментам для построения агентных моделей относятся NetLogo и Repast Simphony. Они позволяют создавать, исследовать и анализировать сложные системы, состоящие из множества взаимодействующих элементов. Используются в разных областях, включая социальную сферу, экономику, биологию и др.

Программный продукт, сочетающий в себе инструменты системной динамики и дискретно-событийного моделирования называется Powersim Studio. Эта программа позволяет моделировать, анализировать и оптимизировать сложные системы и процессы. Powersim позволяет создавать модели, которые могут имитировать реальные сценарии.

Последний из рассматриваемых программных продуктов – Plant Simulation, инструмент для имитационного моделирования производственных процессов, созданный компанией Siemens PLM Software. Получил распространение в основном в машиностроении. Позволяет оптимизировать потоки материалов и готовых продуктов, повысить эффективность логистики предприятия. Как и у любого метода исследования у имитационного моделирования есть свои преимущества и недостатки (рис. 3.9.).

Преимущества	Недостатки
+ высокая реалистичность; + универсальность применения; + возможность моделировать будущее поведение системы; + выявление слабых мест; +упрощение понимания сложных систем; +поддержка принятия решений.	- высокая стоимость и трудоемкость; - трудность калибровки; - сложность проверки подлинности результатов; - необходимость наличия обширных данных; - ограничения вычислительных ресурсов;

Рисунок 3.9. – Преимущества и недостатки имитационного моделирования

Имитационное моделирование позволяет воссоздать сложные системы и процессы в виртуальной среде, максимально приближенной к реальному миру. Это снижает потребность в проведении дорогостоящих экспериментов с реальным объектом. Данный метод используется в широком спектре дисциплин — от экономики и медицины до инженерных наук и городской инфраструктуры. Он способен справляться с проблемами разной степени сложности и специфики. Также к преимуществам можно отнести возможность предсказать будущее поведение системы основываясь на известных данных. Более того, имитационное моделирование значительно упрощает понимание сложных систем за счет разделения их на отдельные, подсистемы и выявления взаимосвязей между ними. В завершении можно отметить, имитационные модели относятся к инструментам поддержки принятия решений. Результаты проведенных экспериментов позволяют руководителям принимать обоснованные управленческие решения. Перейдем к рассмотрению недостатков имитационного моделирования. Прежде всего разработка точной и качественной модели – это непростая задача. Применение имитационного моделирования требует большого количества времени и высокой квалификации аналитиков.

Также возникает сложность на этапе подбора начальных параметров

модели, которые обеспечивали бы абсолютную точность имитационного эксперимента. Расхождения между реальностью и абстрактной моделью могут исказить результаты экспериментов, снизив их практическую ценность для создания прогнозов и проверки гипотез. К минусам также можно отнести невозможность проверки достоверности результатов. Так как модели всегда основаны на допущениях, остаётся некоторая неопределенность в оценке прогнозируемых результатов.

Чтобы модель была наиболее точной, нужны большие объёмы данных высокого качества. Сбор и очистка данных – это дополнительные важные процессы, требующие затрат времени и ресурсов. Наконец, некоторые системы настолько сложны, что требуют мощных компьютеров для имитации. Длительное время выполнения моделирования может стать препятствием для оперативного принятия решений. Несмотря на то, что имитационное моделирование имеет ряд существенных достоинств, оно также сопряжено с рядом трудностей и ограничений. Следовательно, его использование должно сопровождаться осознанием этих ограничений и осторожным подходом к принятию решений на основе результатов моделирования.

3.4. Проектирование и прототипирование региональной цифровой платформы в рамках модернизации инструментов методологии процессного моделирования системы управления территориальными социально-экономическими структурами

Донецкая Народная Республика, как молодой регион и субъект Российской Федерации относительно недавно получила большой спектр возможностей, а также важных источников для социально-экономического, инновационно-инвестиционного и в том числе культурного восстановления после тяжелых боевых действий, а также военных операций. К настоящему времени активно прослеживаются позитивные тренды и тенденции в развитии всех хозяйственных отношений между Донбассом и другими территориями

Российской Федерации, формируется региональная инновационная система и инвестиционный климат, разворачиваются передовые стратегические ориентиры и границы в управлении территориальными процессами. С каждым днем в Донбассе возникают новые научные организации ³⁸.

Исходя из всего вышеперечисленного можно заключить, что актуальный уровень развития Российской Федерации и Донецкой Народной Республики находится на относительно высоких позициях, а различные затруднения в сфере социо-экономики не несут в себе значительных препятствий на пути цифровизации государства и его субъектов. Обеспечить эффективный и оптимизационный переход на постиндустриальный или же цифровой тип эволюции государства возможно только совместно и соразмерно с развитием инновационно-инвестиционной индикативной политики. Мониторинг и диагностика статистических показателей, прямо отражающих современное или актуальное общественно-хозяйственное, а также креативно-ликвидное положение регионов государства является первостепенной задачей в области управления и координации государственных стратегических мероприятий. Поскольку ДНР на сегодня нуждается в качественной и количественной оценке уровня своего потенциала с целью глубокого экономического восстановления после тяжелых боевых действий путем цифровизации различных отраслевых процессов, есть необходимость в проектировании региональной цифровой платформы, позволяющей накапливать и анализировать поступающие в IT-систему креативно-ликвидные индикаторы. Их эффективность и значимость на сегодня заключается в оперативном предоставлении структурированной и в достоверной информации о надвигающихся угрозах и о перспективах.

Таким образом, определены основные положения и механизмы, обуславливающие региональный проект по разработке отечественной цифровой платформы исследования инновационно-инвестиционного

³⁸ Половян А.В. Экономика Донбасса: состояние, тренды развития, прогнозы / А.В. Половян, Р.Н. Лепа, С.Н. Гриневская // Проблемы прогнозирования. – 2022. – №2. – С. 58-68. – DOI: 10.47711/0868-6351-191-58-68.

потенциала Донбасса как нового субъекта России. Данная платформа направлена на сбор, анализ, передачу и хранение информации о развитии инновационной системы, а также инвестиционного климата Республики. Региональный цифровой проект направлен на поддержку цифровизации Донецкой Народной Республики и стабилизацию всех процессов выхода из экономического кризиса молодого региона. Заказчиком digital-проекта является ООО «Центр экономического взаимодействия республик» – ведущий на сегодня центр региона, способствующий развитию его хозяйственных процессов и явлений, а исполнителями этого проекта являются сотрудники кафедры бизнес-информатики от лица Донецкого государственного университета, как одного из главных и значимых объектов научного потенциала ДНР. Концептуализация регионального плана, цифрового приложения или организации важна для грамотного постановления задач проекта ³⁹.

Грамотное осуществление индикативной диагностики региона на базе и в пределах подобной цифровой платформы исследования инновационно-инвестиционного потенциала Донецкой территории позволит определить важные факторы и условия развития креативной инфраструктуры и инвестиционного климата субъекта РФ. Однако, региональный статистический анализ может стать неуспешным, а также некорректным по различным технологическим причинам. К примеру, помехи или белый шум в форме внешних сигналов могут негативно сказаться на логических функциях всей информационной системы, различные дефекты в программном коде и программном прототипировании интерфейса могут неблагоприятно сказаться на визуализации выходящих данных, всевозможные сбои в работе сервера могут отразиться на функционировании, дополнении и интеграции баз данных, нарушения в работе платформы на нисходящем уровне могут

³⁹ Вологова Ю.В. Инновационное развитие российской экономики: состояние и анализ мер государственной поддержки / Ю.В. Вологова // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2022. – №2. – С. 153-168.

привести к неправильной, а также дефектной интерпретации региональных индикаторов. Чтобы предотвратить подобный риск в статистическом обслуживании территориальной диагностики крайне значимо осуществить максимально грамотное, корректное процессное, организационно-техническое, а также программное моделирование функционала будущего цифрового продукта ДНР⁴⁰. Процессное или системное моделирование эффективно для исследования технических процессов в рамках единой интегрированной системы и платформы, а также идентификации важных функций в деятельности системы и ее свойств, направленных на корректный мониторинг всех индикаторов.

Для глубокого исследования будущих процессов региональной диагностики, а также мониторинга региональных инновационно-инвестиционных индикаторов и метрик эффективно использовать инструментарий системного анализа, научной области познания сложных объектов в рамках их целостности и их иерархичности. В информационных технологиях системный анализ направлен на планирование и оптимизацию обработки массивно сложных данных, верификацию соответствия целей цифрового продукта и конечного результата его функционирования, создание для различных проектов технической документации. Важно подчеркнуть, системный анализ использует целый ряд приемов структуризации исследуемых объектов, и процессный подход как раз является одним из них. Под ним следует понимать метод и принцип анализа объекта (региона, предприятия, информационной системы и платформы, проекта и инновации) как совокупности единых и взаимосвязанных элементов. Коммерческий, цифровой, социальный, экономический, инновационный или же иной процесс характеризуется как последовательный алгоритм действий, нацеленный на достижение определенных задач. Обзор процессов, осуществляемых в рамках РЦП, важен и необходим для представления состояния высокой

⁴⁰ Шагулыев Ш.А. Основы моделирования информационных систем / Ш.А. Шагулыев, Г.Б. Гельдыев // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2022. – №11. – С. 230-233.

эффективности территориальной диагностики и обнаружения возможных программных дефектов или аномалий⁴¹.

Таким образом, для создания будущего образа региональной индикативной диагностики необходимо воспользоваться приемами системного анализа, а также процессного моделирования. К ним относится большой спектр нотаций, систем графических моделей, фиксирующих последовательный алгоритм различных действий в соответствии с их необходимыми функциями. Важно заметить, что процессы лучше рассматривать с помощью моделей TO BE (Как должно быть), потому как данная система нотаций широко раскрывает все технологические особенности, а также ожидания или требования от исследования статистических показателей модернизации региона. Преимуществами процедуры построения первообраза, прототипа, модели, будущей формы территориального исследования являются идентификация угроз, сбоев и аномалий в аналитических расчетах и алгоритмах операций, оптимизация и повышение эффективности диагностических процедур, предоставление пользователям подобной платформы и ее стратегически полезной и актуальной информации.

Инструменты процессного моделирования, представленные на рисунке 3.10., являются специальными алфавитами или же символами визуализации процессов на корпоративном, рыночном, региональном уровне. Эффективность нотаций, как условных символов заключается в детальном, а также улучшенном понимании всей текущей ситуации исследуемого объекта (корпорации, рынка или региона), а также в оптимизации финансовых и временных затрат на реализацию всех процессов или их полную автоматизацию. Нотация IDEF0 направлена на описание процесса в рамках свойств, нотация DFD – интерпретацию движения потока значимых данных,

⁴¹ Филатов А.С. Моделирование портфеля региональных инвестиционных проектов (на материалах Дальневосточного федерального округа) / А.С. Филатов // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2020. – №3. – С. 1-15. – ISSN 1999-2645.

информации, которая оказывает эффективное влияние на весь объект, нотация IDEF3 – на описание алгоритма документирования процессов. Нотация Процесс позволяет построить алгоритм реализации процессов, нотация Процедура – рассмотреть процесс на самом нижнем уровне, нотация EPC – описать процесс событиями и функциями, влияющими на ход всех явлений.

Чтобы грамотно сформировать четкий образ функционирования цифрового продукта крайне необходимо осуществить моделирование индикативного анализа регионального потенциала на базе и в системе региональной цифровой платформы с применением инструментов и приемов процессного моделирования, а также конструирования⁴².



Рисунок 3.10. – Инструменты процессного моделирования

Первым шагом процессного моделирования индикативного мониторинга и диагностики является проектирование контекстной диаграммы (Рис. 3.11.), визуализации отношений процесса с внешними объектами, которыми являются вход, выход, механизм и управление. Таким образом, чтобы запустить процесс анализа регионального потенциала необходимо подписать

⁴² Данильченко С.Л. Развитие российской социально-экономической системы: вызовы и перспективы: монография / С.Л. Данильченко, А.Н. Фомичев, В.Н. Круглов [и др.]; гл. ред. Э.В. Фомин; Чувашский государственный институт культуры и искусств. – Чебоксары: Среда, 2024. – 200 с.

приказ о его осуществлении, обозначить требования к его проведению, получить доступ к входной аналитике. Результатом диагностики является отчетный обзор всей региональной ситуации, прогнозы и рекомендации к стимулированию инновационно-инвестиционного потенциала Донецкого края, система стратегических решений по реализации проектов инновационного масштаба. Лицами, реализующими индикативный анализ являются статистик, аналитик, IT-специалист и экономист. Документы, которые определяют ход анализа являются правовые акты, рекомендации и т.д.

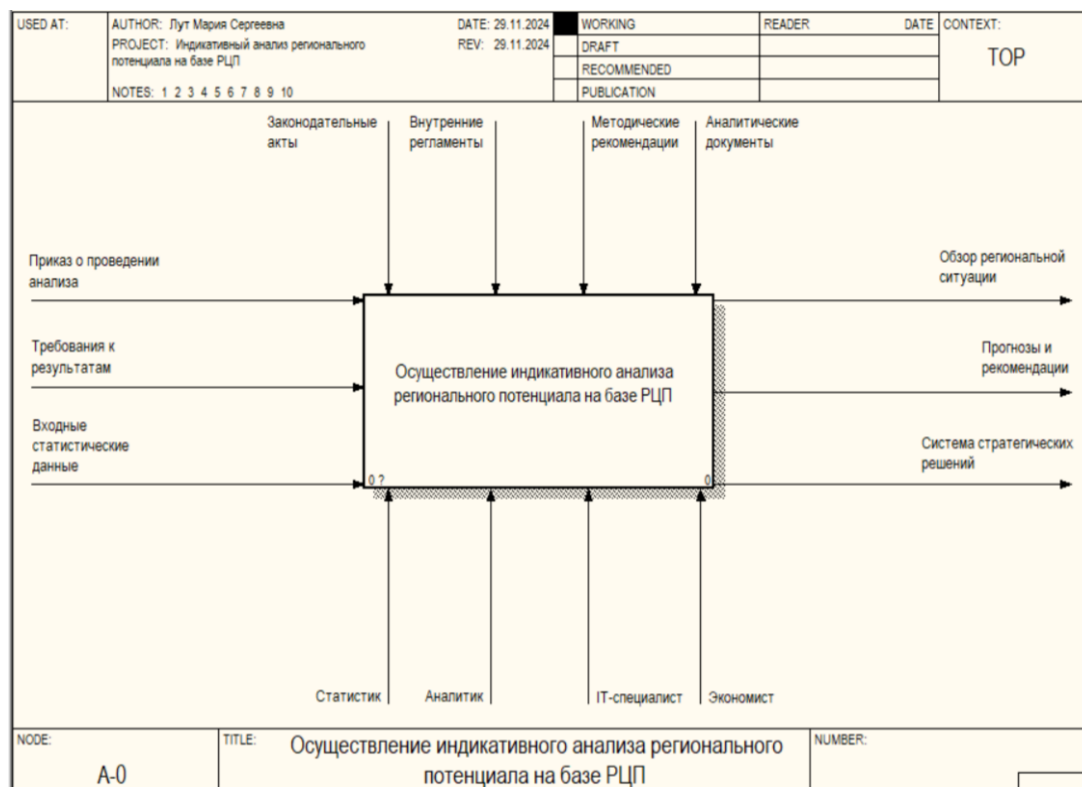


Рисунок 3.11. – Контекстная диаграмма A-0 процесса осуществления индикативного анализа регионального потенциала на базе РЦП в нотации графического моделирования IDEF0 в ПП СА ERwin Process Modeler

Обеспечить прозрачность цифрового регионального процесса и глубокое понимание особенностей позволит диаграмма декомпозиции A0 процесса региональной диагностики, представленная на рисунке 3.12. Из рисунка видно, что исследование индикаторов инновационного и инвестиционного

потенциала Донецкого края включает в себя шесть подэтапов. Сбор статистических данных – это поиск первоисточников будущих данных (индикаторов), предобработка – чистка полученных данных от дефектов, шума, аномалий, анализ – преобразование всех данных с помощью разных математических приемов, моделирование и проектирование результатов анализа – четкое формирование частных эконометрических моделей, визуализация – это особый подпроцесс построения графиков, таблиц и дашбордов с результатами анализа, интерпретация – создание итоговых отчетов и их регистрация в базе.

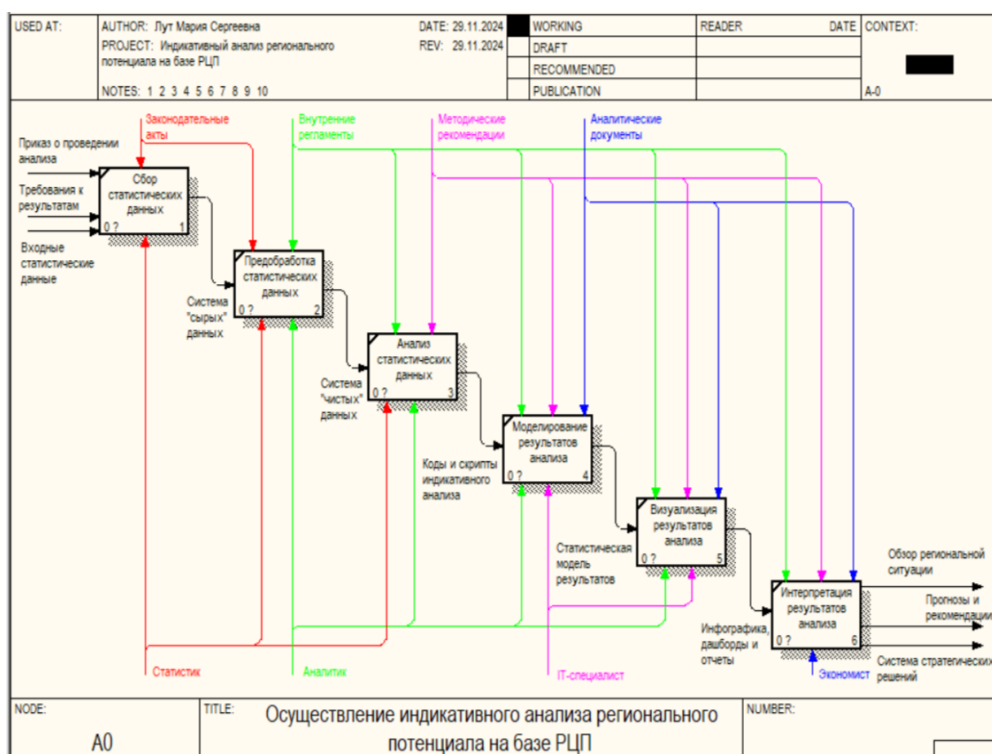


Рисунок 3.12. – Диаграмма декомпозиции A0 процесса осуществления индикативного анализа регионального потенциала на базе РЦП в нотации графического моделирования IDEF0 в ПП СА ERwin Process Modeler

Таким образом, осуществление данного индикативного анализа регионального потенциала в пределах модулей всей РЦП – это процесс информационно-математического анализа различных статистических индикаторов регионального роста (инновационно-инвестиционного потенциала региона) путем использования всевозможных приемов и

инструментов статистической обработки данных на базе цифрового функционала отечественной региональной цифровой платформы (РЦП). Из рисунков видно, что индикативный анализ включает в себя все необходимые и значимые процессы статистической диагностики и моделирования. На рисунке 3.13. изображена диаграмма декомпозиции A1 процесса сбора статистических данных. Формирование требований к высокому качеству данных, методов, а также инструментов их сбора, непосредственный сбор, формирование промежуточного пакета всех данных и их просеивание являются этапами сбора индикаторов.

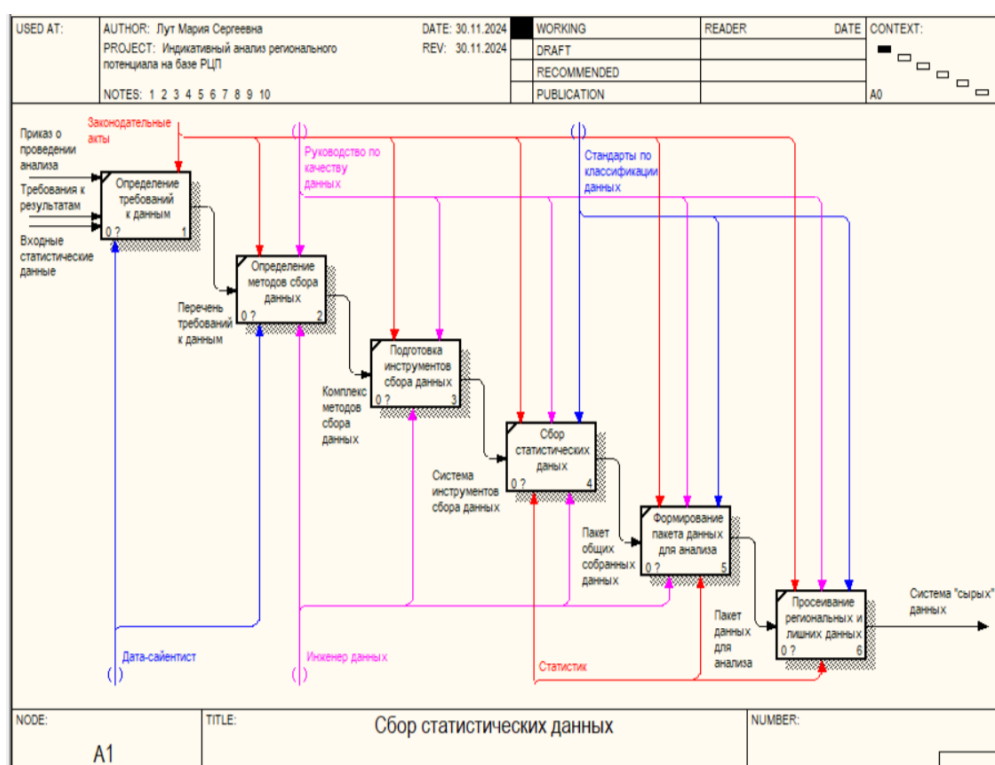


Рисунок 3.13 – Диаграмма декомпозиции A1 процесса сбора статистических данных в нотации графического моделирования IDEF0 в ПП СА ERwin Process Modeler

Если под сбором статистических данных необходимо понимать определение и поиск первоисточников данных, их генерацию, а также автоматический сбор, то под предобработкой – очистку полученных данных (индикаторов) от серьезных аномалий, дефектов, дубликатов, их стандартизацию и полную нормализацию. Очистка – это, прежде всего,

ликвидация информационного шума или же иных дефектных параметров региональных масштабных материалов. Преобразование статистических данных – это их стандартизация и их нормализация, приведение в единый численный, а также математический формат. Интеграция данных предполагает под собой частичное или полное совмещение данных в единой сводной таблице соответствующим для анализа образом. Выборка региональных статистических данных – это определение необходимых для диагностики данных (рис. 3.14.).

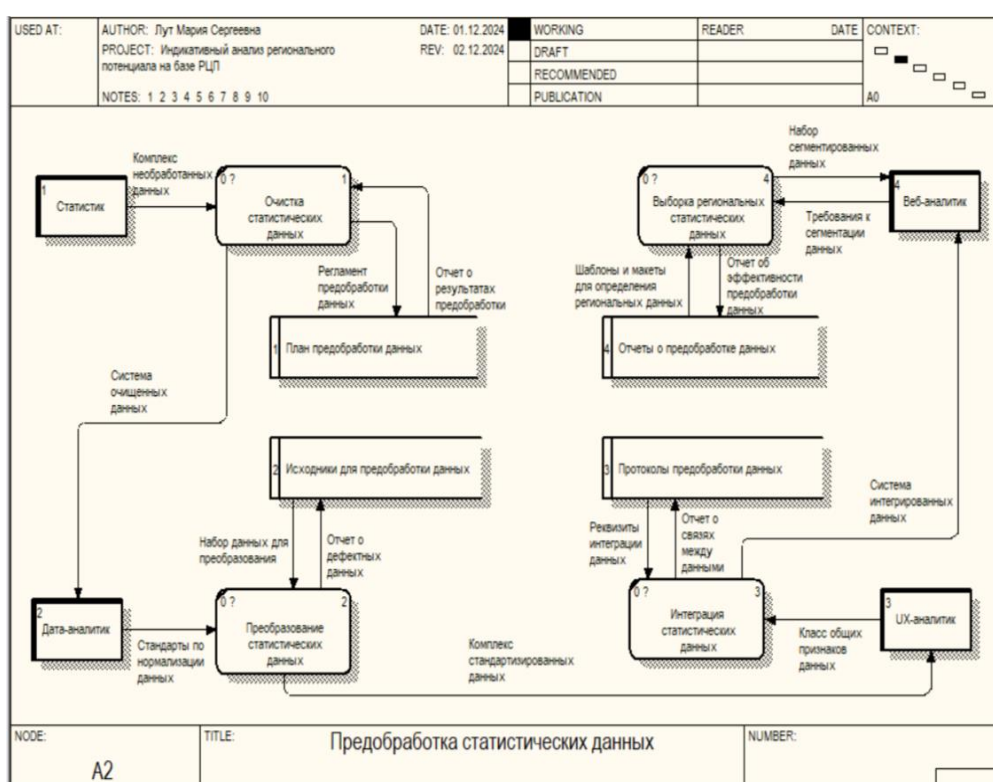


Рисунок 3.14. – Диаграмма декомпозиции A2 процесса преобработки статистических данных в нотации графического моделирования DFD в ПП CA ERwin Process Modeler

Визуализированная на рисунке 3.14 диаграмма декомпозиции A2 процесса математической преобработки статистических данных в нотации графического моделирования DFD представляет процесс подготовки индикаторов к их передаче на этап анализа, поэтому набор сегментированных данных, как ряд данных, прошедших через процесс разделения на группы по

индикативным критериям и региональным параметрам является успешным результатом данного процесса. Этап непосредственного анализа является ответственным в индикативной политике и содержит весь функциональный спектр математической обработки выявленных и обработанных индикаторов. На рисунке 3.15. представлена диаграмма процесса анализа статистических данных АЗ в нотации «ЕРС». В ней расположен некий алгоритм осуществления регионального анализа инновационно-инвестиционного потенциала Донецкого региона. Так, рассмотрим в таблице 3.12. виды и особенности анализа индикаторов развития, начиная с дескриптивного анализа и заканчивая непараметрическим, от исследования параметров данных до предварительного заключения индикативного состояния региона.

Таблица 3.12. – Виды и особенности анализа региональных статистических индикаторов

№	Вид анализа	Особенности	Региональная польза
1	Дескриптивный	Описание общих признаков и характеристик данных	Обзор общего объема региональных продаж
2	Корреляционный	Выявление связи между переменными и их силы	Анализ экономико-региональных трендов
3	Регрессионный	Анализ силы взаимосвязи зависимой и переменных	Прогноз социальных региональных трендов
4	Факторный	Обнаружение скрытых закономерностей в данных	Определение скрытых региональных угроз
5	Кластерный	Разделение множества объектов на общие группы	Рейтингование, а также типологизация регионов
6	Дисперсионный	Оценка влияния фактора на количественные признаки	Оценка степени влияния инноваций на регионы
7	Непараметрический	Верификация гипотез о скрытых рангах и частотах статистических данных	Сравнение состояния нескольких регионов, их сходств и различий

Таким образом, все стат. приемы, способны продиагностировать региональную ситуацию и в совокупности дать полное и адекватное представление обо всех скрытых и неявных позитивных и негативных тенденциях в инновационной или инвестиционной территориальной политике в рамках индикативного портфеля. К примеру, факторный анализ очень

эффективен при исследования скрытых статистических угроз, каких-то явлений, свидетельствующих о негативном снижении индикаторов, падении социально-экономического уровня, так активно маскирующегося под не серьезные низкочастотные стат. аномалии. В свою очередь, кластерный анализ свойственно осуществлять в случае необходимости поиска стагнирующих территорий для гос. структуры.

Моделирование итогов статистического исследования является следующим этапом после непосредственного аналитического анализа и диагностики, а также обработки региональных индикаторов. Оно направлено на осуществление статистических тестов и на проверку найденных гипотез в ходе цифрового обследования для ликвидации различных логических ошибок и определения новых математических закономерностей или же формирования первых итоговых заключений о состоянии региона. Рисунок 1.7 содержит алгоритм верификации и оптимизации сформированной индикативной стат. модели. Гипотезы индикативного анализа – это совокупность предположений и мнений касательно исследуемых показателей, как объектов статистических или аналитических экспериментов. Так, в региональном анализе возможно обнаружить нулевые или иные логические альтернативные гипотезы. Проверка эффективности инструментов или приемов анализа также крайне необходима, поскольку бесполезность методик анализа может существенно сказаться на его результатах.

Проверка индикаторов на корректность осуществляется с целью сравнения всех уже полученных величин с пороговыми. Историческое тестирование или бэктестинг является приемлемым примером в диагностике индикативных трендов регионального рынка. Кросс-валидация индикативной модели являет собой оценку индикативной модели и ее поведения на всех новейших независимых данных, что значимо для прогнозирования следующих поступающих данных в региональную систему.

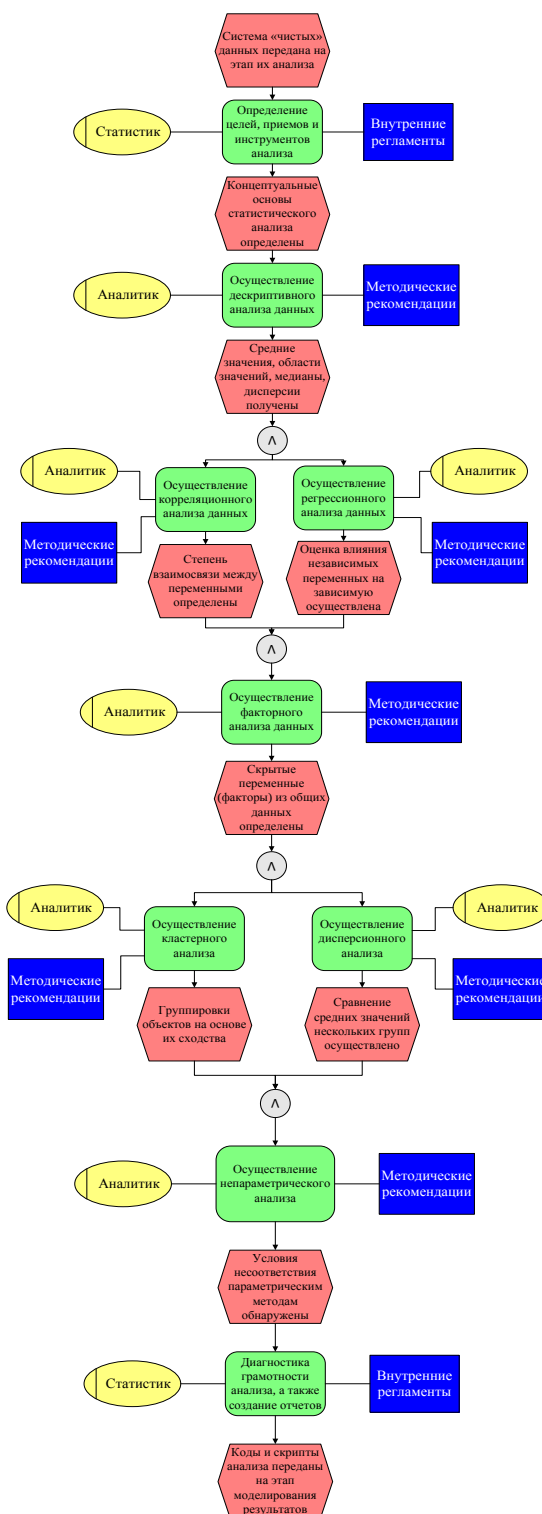


Рисунок 3.15. – Диаграмма процесса анализа статистических данных АЗ в нотации «EPC» в ПП MS Visio

Оптимизация данной модели предполагает поиск новых входных для анализа параметров, создающих более производительные и аналитические функции РЦП. Сценарный анализ этого этапа позволяет рассмотреть все позитивные и негативные ситуации в анализе потенциала региона и

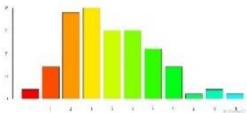
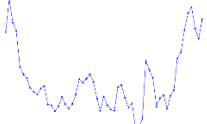
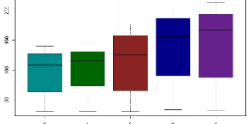
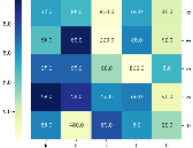
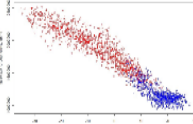
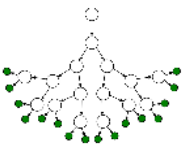
определить пути решения возможных проблем. Последний подэтап обновления индикативной модели и ее документации предполагает под собой подготовку окончательной и корректной индикативной модели, а также ее протоколирование и регламентацию. Важно отметить, что индикативная модель в региональном статистическом анализе – это, прежде всего, набор связанных и интегрированных в единую базу статистических показателей, метрик инновационно-инвестиционного развития или потенциала региона. Если портфель индикаторов – это просто набор показателей, то модель – готовая система для анализа.

Следующим шагом в этом процессе региональной диагностики является полная визуализация результатов статистического анализа. Визуализация, как процесс графического и табличного отображения индикативного состояния территории позволяет упрощенно, а также эффективно ознакомиться с заданными необходимыми для принятия стратегических региональных решений закономерностей. Рисунок 3.16, 3.17. содержит алгоритм визуализации данных с разными графическими приемами или инструментами статистической диагностики, которые представлены в таблице 3.13. К примеру, построение деревьев решений направлено на идентификацию различных негативных факторов или условий, тормозящих развитие экономических балансов для развития и поощрения инновационных проектов посредством их венчурного и портфельного инвестирования и долгосрочного финансирования, что делает их эффективными для иерархизации трудностей и их решений.

Все решения в кластерных деревьях просеиваются и структурируются.

Таблица 3.13. – Инструменты визуализации регионального статистического анализа

Вид визуализации	Изображение	Региональный пример индикатора

Столбчатая диаграмма		Средний доход по регионам
Круговая диаграмма		Объем инвестиций в креативные проекты
Линейный график		Изменения в объемах регионального производства
Ящики с усами		Вариативность или распределение доходов среди населения
Тепловая карта		Плотность населения по нескольким регионам
Диаграмма рассеяния		Уровень загрязнения экосистемы одного или нескольких регионов
Диаграмма баров		Уровень грамотности населения и количество школ и вузов
Лепестковая диаграмма		Доступность транспортной инфраструктуры
Дерево решений		Определение влияния различных факторов на индекс человеческого развития в регионах

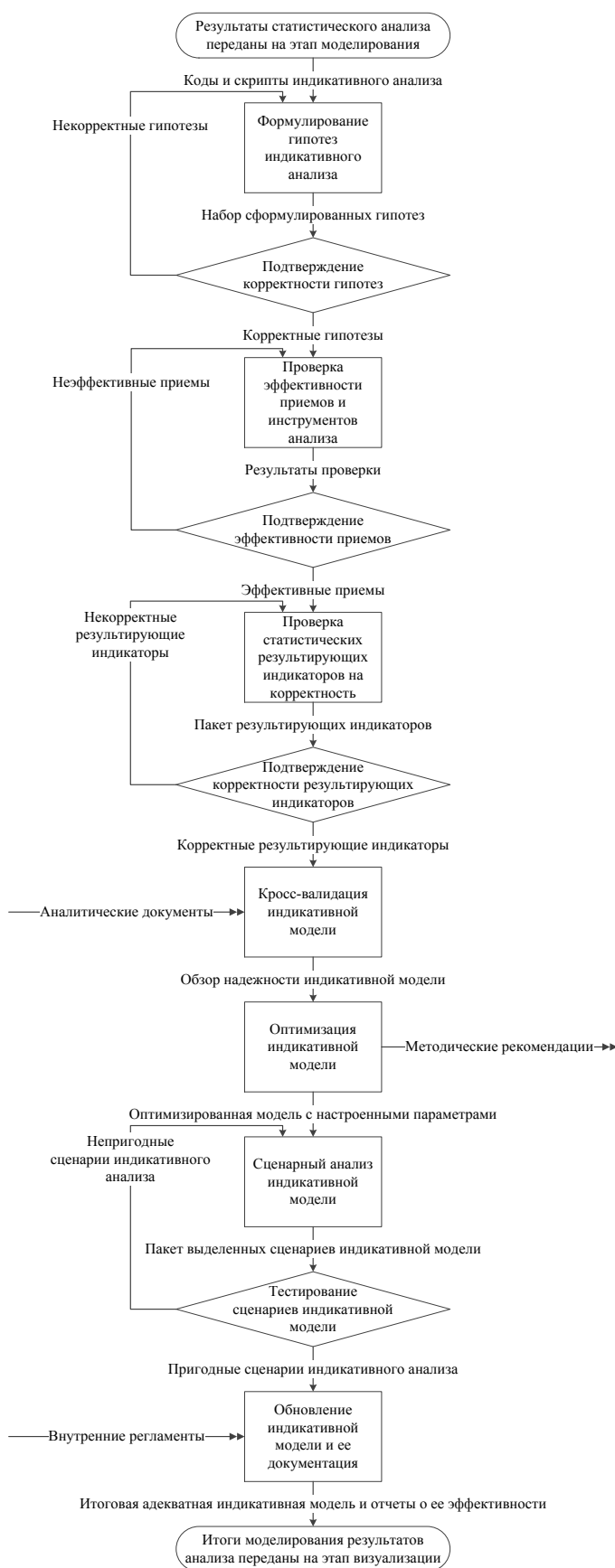


Рисунок 3.16 – Диаграмма процесса моделирования результатов анализа
A4 в нотации «Процесс» в ПП MS Visio



Рисунок 3.17 – Диаграмма процесса визуализации результатов анализа
A5 в нотации «Процедура» в ПП MS Visio

Каждый инструмент визуализации статистической диагностики уникален и подобрать наиболее подходящий под одну определенную проблематику может только конкретный специалист, понимающий и логику математических связей и закономерностей. Помимо указанных инструментов отражения результатов анализа к числу техник, приемов визуализации можно отнести графические дашборды, инфографику, интерактивный сторителлинг и картограммы. Визуализация данных безусловно важна в анализе, тем не менее, она нуждается в грамотной региональной интерпретации, а также толковании всех показателей. На рисунке 3.18 отображена диаграмма декомпозиции А6 процесса интерпретации результатов регионального индикативного анализа в нотации графического моделирования IDEF3. Важнейшими аспектами процесса интерпретации результатов анализа являются общие выводы о развитии региона. Краткие, но достоверные выводы в разы ускорят процессы стратегирования государственной политики по развитию и модернизации инновационно-инвестиционного потенциала региона, социально-экономической безопасности, а также культурного роста.

Таким образом, подобное процессное моделирование позволило сформировать представления о будущей индикативной диагностике инновационного, а также инвестиционного потенциала Донбасса на базе цифровой платформы. Анализ в информационной системе будет осуществляться максимально грамотно, а также будет соответствовать всем нормам статистической обработки.

Сбор данных, как первый шаг аналитики направлен на поиск их первоисточников и агрегирование самых необходимых, предобработка данных необходима для их четкой информационной очистки, непосредственный анализ, как комплекс операций по математической обработке статистических индикаторов формирует общие предварительные результаты, а также выводы о территориальном росте и потенциале, формирование индикативного портфеля и единой индикативной модели способствует тестированию и оптимизации пост-индикаторов (индикаторов,

которые уже ранее прошли статистическую обработку), визуализация всех результатов диагностики позволяет упрощенно изучить все итоговые параметры анализа, а интерпретация даст общее представление об индикативном состоянии креативно-ликвидной системы региона (низкий, средний или высокий уровень развития Донецкой Народной Республики).

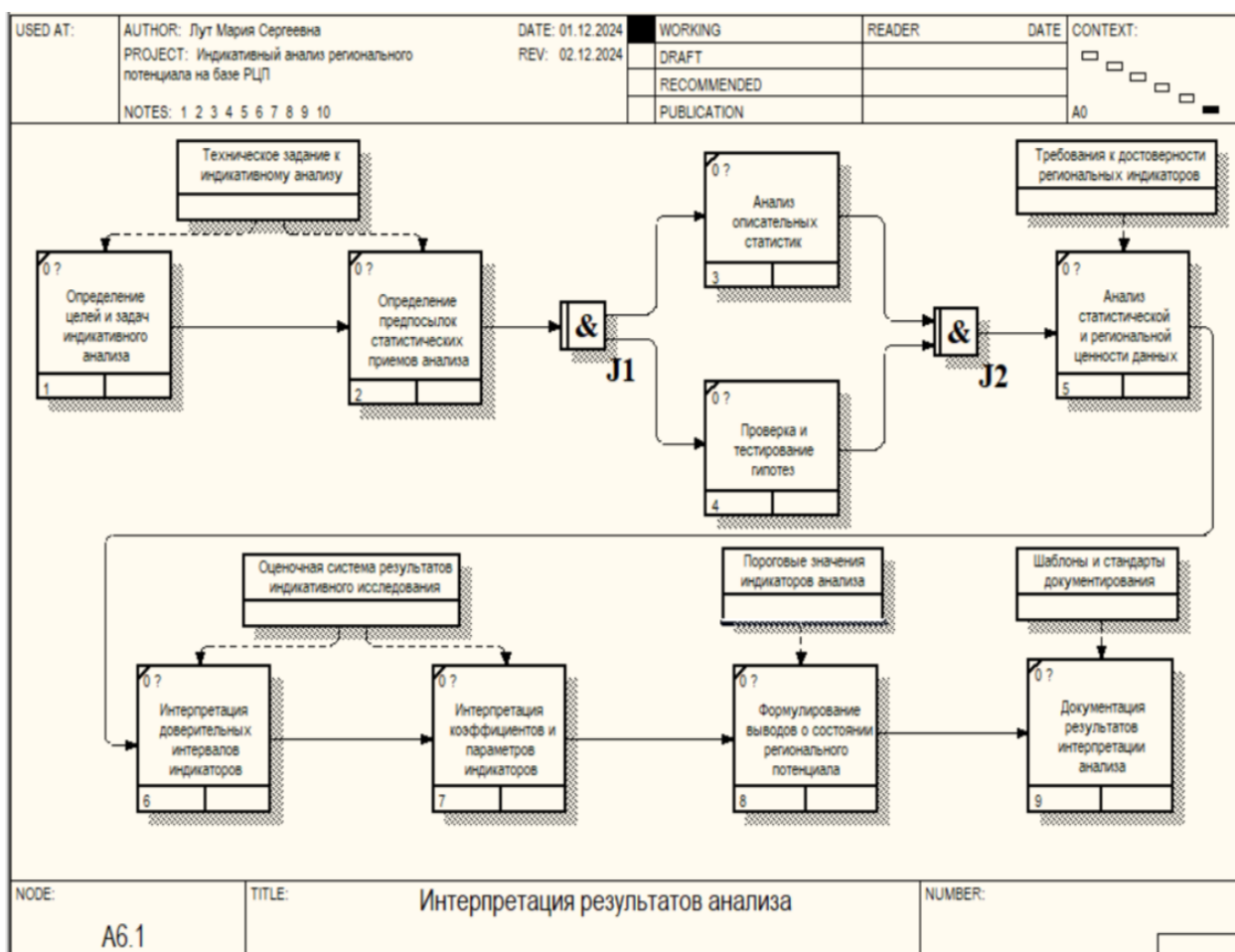


Рисунок 3.18 – Диаграмма декомпозиции A6 процесса интерпретации результатов анализа в нотации графического моделирования IDEF3 в ПП СА ERwin Process Modeler

Все выше представленные модели представляют первостепенную систему процессного моделирования и конструирования функционирования региональной цифровой платформы), так как графически описывают главенствующие операции в проектируемом цифровом продукте.

Каждый пользователь, как субъект, активно взаимодействующий с digital-продуктом, заинтересован в его визуальной или эстетической привлекательности, адаптивности, простой и понятной навигации, а также в возможности осуществления комфортной обратной связи с администраторами информационных подсистем⁴³. Предоставление цифровым клиентам «комфортного» пользовательского интерфейса для работы с платформой способствует росту и их количества и повышению эффективности целей или задач региональной системы. Таким образом, грамотная визуальная или виртуальная архитектура РЦП является одним из механизмов ее продуктивности и успешности в рамках frontend-верстки. Внешний вид платформы крайне важен, потому как он создает первое впечатление о ней и ее специфике, он обеспечивает непосредственную коммуникацию медиа-пользователя с технологическими свойствами цифрового продукта, а также оказывает влияние на восприятие самого региона. Веб-дизайн, представляющий собой комплекс мероприятий по моделированию и конструированию внешнего облика технологии, содержит в себе такие подразделы, как пользовательский интерфейс, пользовательский и клиентский опыт.

Визуальное представление частей пользовательского интерфейса региональной цифровой платформы на рисунках в ПРИЛОЖЕНИИ А. Первая страница РЦП (Главная). Первая, самая главная страница региональной цифровой платформы содержит самые общие сведения о себе, а также о регионе. Она содержит в себе шесть секций, которые кратко отражают ключевые моменты о зарождении инновационно-инвестиционного потенциала по Донецкой Народной Республике. Первая секция РЦП включает верхнюю панель с адаптивным меню, региональный слоган, важный термин, две кнопки перехода на другие страницы и анимационный плавающий контур

⁴³ Семенова О.В. Основные аспекты управления данными в государственных и международных организациях [Электронный ресурс] / О.В. Семенова // Социально-гуманитарные знания. – 2023. – №9. – С. 154-159. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-aspekty-upravleniya-dannymi-v-gosudarstvennyh-i-mezhdunarodnyh-organizatsiyah>

Республики. Во второй секции отражено шесть панелей с hover-эффектом, представляющие преимущества платформы, третья секция РЦП отражает все процессы регионального анализа (мониторинг, диагностику, прогноз), четвертая секция визуализирует красоты Донецкого края, здесь можно увидеть фотографии окружающей среды и именитых достопримечательностей Республики, пятая секция представляет фотографии, а также данные о ведущих Донецких представителях, которые способствуют активному стимулированию экономического развития путем роста всех ресурсов инновационного потенциала. Прежде всего, к ним можно приобщить и Министра экономического развития, Министра связи и Министра информации в ДНР. В шестой секции расположен подвал или футер для перехода по страницам региональной информационной системы.

Вторая страница (Регион). Вторая страница РЦП содержит в себе информацию о регионе и его потенциале. Так, первая секция второй страницы ЦП располагает данными о промышленной специализации Донбасса, описывает какие хозяйственные и промышленные отрасли входят в его экономический комплекс. Вторая секция и часть страницы содержит информацию о регионе и его истории. Третья секция и часть страницы демонстрирует комплекс потенциалов, которые активно растут, а также совершенствуются в Донецкой и Луганской Народной Республике. Четвертая секция располагает еще одним региональным слоганом. Пятая секция представляет footer, в котором размещены кнопки для перехода на другие страницы по системе. Важно отметить, что уже на протяжении нескольких лет Донбасс занимает статус или положение промышленного региона и даже во время боевых действий он также по-прежнему сохраняет высокие позиции в угледобывающей промышленности и металлургической отрасли. После присоединения Российской Федерацией новых территорий, а также их постепенной экономической стабилизации Донецк станет на путь цифровизации.

Третья страница (Индикаторы). Третья страница региональной цифровой платформы направлена на визуализацию всех индикаторов инновационно-инвестиционного потенциала Донбасса. Первая секция содержит данные о ведущих региональных индикаторах и предлагает панель для запроса обратной связи. Отправив имя электронной почты с одним пользователем в течение одних суток, свяжется администратор и предоставит более подробную информацию о Донецком регионе и его потенциале. Вторая секция третьей страницы РЦП является самой важной, потому как содержит список индикаторов, рост и снижение которых значительно отразится на текущем состоянии инновационно-инвестиционного потенциала Донбасса. К социально-экономическим условиям инновационной деятельности возможно приобщить текущее состояние хозяйственной среды или же государственной политики. Научно-технический потенциал Республики включает в себя качество человеческих ресурсов и научных учреждений, входящих в отрасль инновационной инфраструктуры, а инновационная деятельность, как индикатор отражает способность государства и региона генерировать новые знания, экспортная активность отражает уровень вовлеченности региона в международную торговлю, а вот качество инновационной политики демонстрирует готовность региона к поддержке креативных стартапов. Качество предоставления государственных цифровых услуг свидетельствует о доступности гос. услуг для всего населения, степени удовлетворенности общества, эффективность институтов для бизнесов указывает на полноценность информационной, транспортной, а также коммунальной инфраструктуры, наличие и качество инфраструктуры отражает наличие торговых, а также финансовых учреждений, уровень развития МСП отражает степень поддержки представителей малого и среднего предпринимательства, совокупность региональных проектов и программ демонстрирует готовность региона к реализации важных инновационных инициатив. Третья секция региональной цифровой платформы содержит футер, предоставляющий ссылки на страницы.

Четвертая страница (Оценка). Содержит в себе также три секции. Первая секция представляет тематику страницы, вторая секция сайта системы демонстрирует итоговый количественный результат анализа региональных индикаторов. Третья же секция представляет футер. По результатам анализа ДНР занимает среднее положение в комплексе инновационно-инвестиционной диагностики. Это свидетельствует о необходимости в Республике осуществления региональных проектов, планов или программ со стороны высших органов власти, а также со стороны региональных инвесторов. Страница «Оценка» направлена на визуализацию выводов о состоянии региона после осуществления индикативного анализа, именно здесь все интересующиеся лица могут ознакомиться с понятным интерфейсом таблиц, отражающих текущий уровень инновационного и инвестиционного развития ДНР с целью рыночного мониторинга для проектной деятельности. Определить данный уровень развития возможно с применением сравнительного анализа пороговых значений. Так, существует определенный набор предельных величин для каждого статистического гос. индикатора, отклонение от которых может заявлять или о положительных, или о негативных изменениях в социо-экономике. Индикатор, строго или приблизительно равный ранее установленному пороговому значению, свидетельствует о среднем уровне регионального развития, если же индикатор находится в диапазоне ниже порогового значения, это свидетельствует о низком инновационно-инвестиционном развитии и наоборот, значения выше порогового значения заявляют о повышении уровня регионального потенциала. Таким образом, даже граждане, которые не обладают высокими навыками индикативного обзора и статистической интерпретации сумеют определить состояние региона.

Пятая страница (Контакты). Пятая страница отражает формы и кнопки для установления обратной связи со всеми администраторами и владельцами цифровой платформы. Она состоит из четырех секций и позволяет узнать необходимые для обратной связи контакты. Первая секция демонстрирует

слоган, вторая секция – информацию об адресе, времени работы, номере телефона создателей или администраторов региональной системы. В третьей секции расположена форма для отправки всех интересующих вопросов, замечаний или предложений. Отправив свое ФИО, номер телефона или сообщение, в течение суток можно получить ответ на вопросы по поводу регионального развития, а также интегрированной проектной деятельности. Четвертая секция представляет собой футер, который содержит в себе кнопочные ссылки на интерфейсы других страниц региональной цифровой платформы.

Шестая страница - диагностически-информационная подсистема РЦП (Диагностика). Последующие две страницы этой региональной цифровой платформы представляют собой вход в иные аналитические подсистемы. Подсистему диагностики представляет многостраничная второстепенная часть созданной региональной цифровой системы, цель функционирования которой направлено на отображение всех результатов статистического индикативного анализа. Данная группа располагает в себе семь частей, в одной из которых интегрированы еще две иные страницы нижнего уровня. Первая секция диагностической подсистемы включает в себя эстетичный слоган, а также изображение, приветствующее пользователя платформы, вторая секция содержит информацию о том, какие технические изменения сейчас переживает Донецкая Народная Республика, третья секция является самой важной, так как она демонстрирует все результаты индикативного анализа с применением графиков с целью понятной или гибкой визуализации территориального потенциала с указанием на «сегодняшний» уровень развития (средний, высокий или же низкий уровень). Четвертая секция включает в себя данные с теоретическими заключениями о цифровых тенденциях, выявленных на территории Донецкого края. Пятая секция содержит еще одну форму обратной связи, она является дополнением к уже ранее рассмотренной и все отклики будут получать одни и те же администраторы РЦП. Седьмая секция ИС представляет собой футер с

кнопками для быстрого перехода между страницами. Дополнительные страницы нижнего уровня содержат в себе информацию о диагностике и ответы на самые актуальные вопросы.

Седьмая страница РЦП – это информационно-аналитическая подсистема (Аналитика). Данная подсистема ЦП представляет собой интегрированную среду ИС для взаимодействия между инвесторами и инноваторами, именно в данной части и представлена возможность регистрации и взаимного обмена идеями, проведения планирования венчурных проектов, а также стартапов, которые послужат механизмом обогащения инновационно-инвестиционного потенциала Донбасса. К разделам информационно-аналитической подсистемы региональной цифровой платформы важно отнести дашборд, гос. партнеров и гос. заказы, аналитику, письма, проекты государственного уровня, отчеты, настройки, раздел создания проекта и выхода.

Исходя из представленной специфики пользовательского, а также клиентского интерфейса региональной цифровой платформы, можно сделать комплекс выводов о ее ключевых web-характеристиках на этапе frontend-разработки. Так, взаимная интеграция подразумевает под собой грамотное взаимодействие с другими интернет-ресурсами для осуществления аналитических функций. Кроссплатформенность, как техническая функция региональной цифровой платформы позволяет работать ей на разных операционных системах. Кроссбраузерность свидетельствует о том, что цифровая платформа открывается, а также функционирует в актуальных веб-браузерах. Поисковая оптимизация, а также адаптивный дизайн или юзабилити свидетельствуют о гибких разрешениях региональной информационной системы для экранов, понятной навигации интерфейса и высоком трафике веб-поиска.

Проектирование региональной цифровой платформы, которая направлена на диагностику качества инновационно-инвестиционного потенциала Донбасса, как отдельная научная и практическая область исследования прошло через набор научных подходов, позволяющих изучить

цифровой продукт с различных углов и векторов реализации. К примеру, организационный подход чуть ранее определил все цели и задачи разработки платформы, обусловил ее необходимость и выявил участников проекта, системный подход позволил развить целостное понимание и представление о социально-экономическом и цифровом эффекте платформы на региональное развитие, процессный подход позволил провести моделирование, а также комплексное исследование процессов региональной диагностики на базе свойств и аналитических функций РЦП, цифровой подход позволил выявить горизонты для технологического проектирования функций и параметров системы, а также всех пользовательских характеристик. Подобные исследования сформировали целостное представление о желаемых хозяйственных состояниях региона после эксплуатации цифровой платформы, тем не менее, существует еще один не менее важный подход, направленный на осуществление планирования проектирования информационной системы, определение контрольных точек процессов создания digital-продукта и формирование стратегических инициатив по достижению всех ранее поставленных целей и задач. Таковым является проектный подход, совокупность мероприятий, направленных на планирование проекта, контроль над выполнением или завершением операционных проектных работ⁴⁴. Проект сам по себе представляет собой комплекс мероприятий, направленных на создание уникального продукта или же оказание услуги, как правило, с временными, финансовыми, а также ресурсными ограничениями. Каждый проект, независимо от уровня его специализации имеет комплекс характеристик, свойственных для планирования важнейших процедур, а именно уникальность продукта или услуги, фиксированный срок и бюджет в

⁴⁴ Филин С.А. Организация системы управления эксплуатацией центра обработки данных [Электронный ресурс] / С.А. Филин // Век качества. – 2018. – №2. – С. 35-59. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-sistemy-upravleniya-ekspluatatsiey-tsentra-obrabotki-dannyh>

реализации, ключевая цель и задачи, командная работа, риски, а также неопределенности⁴⁵.

Грамотная реализация инвестиционного, государственного или корпоративного проекта с максимальной эффективностью возможна лишь с поддержкой и выполнением всех требований практической области управления проектами. Подобная область представляет собой ряд мероприятий по контролю над выполнением проектных задач и мониторингом результатов каждого заданного этапа. На рисунке 3.18 представлены ключевые характеристики, а также параметры проекта разработки региональной цифровой платформы, влияющие на его региональную эффективность.

В отраженной классификации объем проекта является самым важным, так как от него зависят временные рамки, сроки проекта важны, так как даже малейшие задержки могут повлиять на рост затрат, бюджет проекта, контроль финансовых затрат значим для избежания риска перерасхода, сильная команда отражает важные внутренние взаимоотношения в проекте, качество проекта и продукта полностью определяет его ценность, а управление рисками проекта предотвращает сильные угрозы различного характера⁴⁶.

Создание плана проекта по разработке цифровой платформы исследования инновационно-инвестиционного потенциала региона позволяет определить аспекты, оказывающие первостепенное и прямое влияние на успех или эффективность проектных задач. Это, прежде всего, временные или финансовые резервы, а также материальные и нематериальные ресурсы. В рамках исследования было определено, что заказчиком регионального цифрового проекта является ООО «Центр экономического взаимодействия

⁴⁵ Князев О.В. Использование анализа данных для организации управления производственными процессами [Электронный ресурс] / О.В. Князев // Экономика и социум. – 2013. – №3 (8). – С. 872-883. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-analiza-dannyh-dlya-organizatsii-upravleniya-proizvodstvennymi-protsessami>

⁴⁶ Жарникова Н.С. Автоматизация управления мастер-данными на машиностроительном предприятии в PLM-системах [Электронный ресурс] / Н.С. Жарникова // Решетневские чтения. – 2018. – №1. – С. 359-360. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/avtomatizatsiya-upravleniya-master-dannymi-na-mashinostroitelnom-predpriyatii-v-plm-sistemah>

республик». Ему необходима цифровая платформа для осуществления качественной диагностики экономического потенциала путем его синтеза с инновационными ресурсами для содействия цифровизации Донбасса. А исполнителем проекта на сегодня является кафедра бизнес-информатики Донецкого государственного университета.

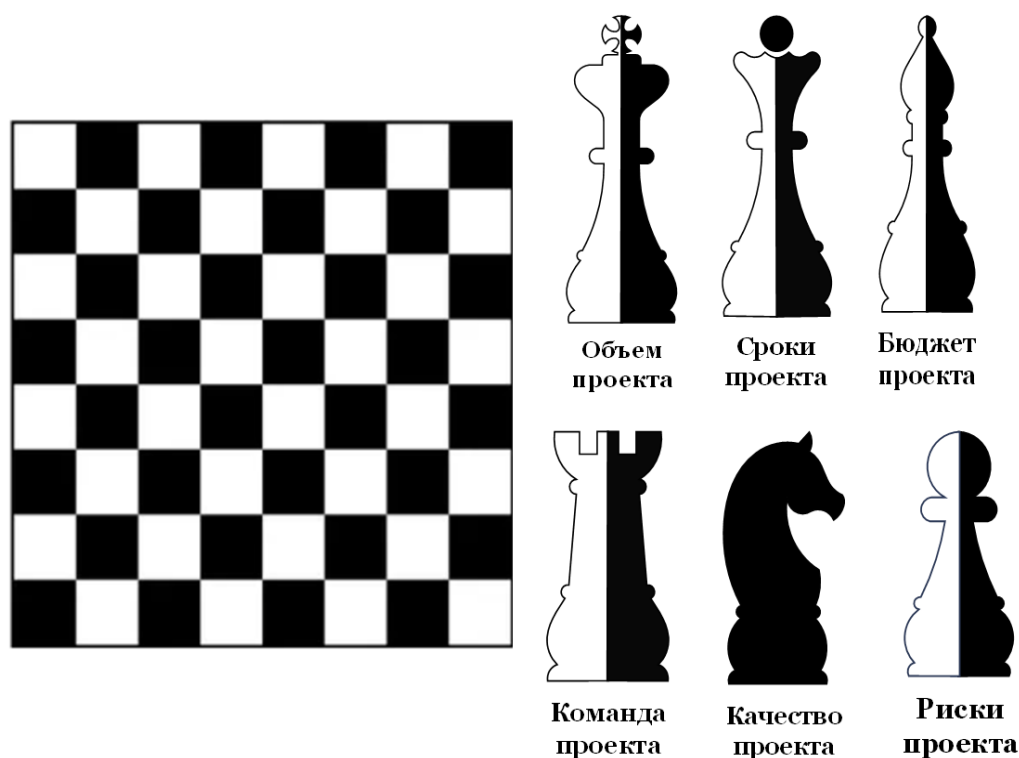


Рисунок 3.18 – Ключевые характеристики проекта разработки региональной цифровой платформы, влияющие на его региональную эффективность

Выбор именно подобной команды обусловлен тем, что кафедра регулярно занимается содействием региональных инновационных программ, что делает ее активным соисполнителем важных государственных проектов. Важно отметить, что проектная команда состоит из ведущих преподавателей и научных сотрудников кафедры. Каждый сотрудник, научный деятель временно получит дополнительную должность программиста, стат. аналитика, администратора, цифрового инженера, системного архитектора и т.д.

Управление проектом, как совокупность мероприятий или процедур, которые направлены на координацию и регулирование временных, финансовых, а также трудовых ресурсов с целью достижения всех поставленных целей или задач требует пристального внимания к современным методологиям, позволяющим грамотно оптимизировать, как стоимость, так и сроки его этапов. Также, важно отметить, что эффективное исследование специфики проекта возможно вместе с анализом архитектуры предприятия, являющегося сегодня заказчиком цифрового проекта, а также владельцем проектируемого цифрового продукта. Формирование гибкого и адаптивного плана архитектуры платформы эффективно при глубоком планировании, а также при конструировании взаимодействия всех модулей и элементов системы. Доверие к исполнителям проекта, прежде всего, начинается со стадии знакомства с его концепциями, требованиями или желаемыми итогами по проектированию и прототипированию цифрового продукта. Таким образом, если все установленные регламенты будут точно соблюдены в соответствии с запланированными на первых фазах прототипами или моделями, то отношения между заказчиками и исполнителями будут эффективно строиться на долгосрочной стратегической перспективе.

Рисунок 3.19. отображает визуализацию всех основных элементов регионального цифрового проекта в продукте MS Project: список задач, диаграмму Ганта, а также лист ресурсов и др. MS Project является одним из самых актуальных, а также перспективных программных продуктов, позволяющих спланировать проект. Так, из проектного обследования было выявлено, что длительность данного проекта составит 366 дней, его стоимость составит 14 031 760,00 рос. руб., а также временные трудозатраты составят 11 568 часов, человеческие ресурсы составляет проектная команда из 12 участников. Начало проекта приходится на 01.06.25, а окончание – на 26.10.26. Стоимость проекта в сравнении с государственными программами, планами по цифровизации регионов является средней. Финансированием цифрового

проекта занимается ООО «ЦЭВР», а инвесторами являются высшие органы власти.



Рисунок 3.19 – Визуализация основных элементов регионального цифрового проекта в ПП MS Project: список задач, диаграмма Ганта, лист ресурсов и др.

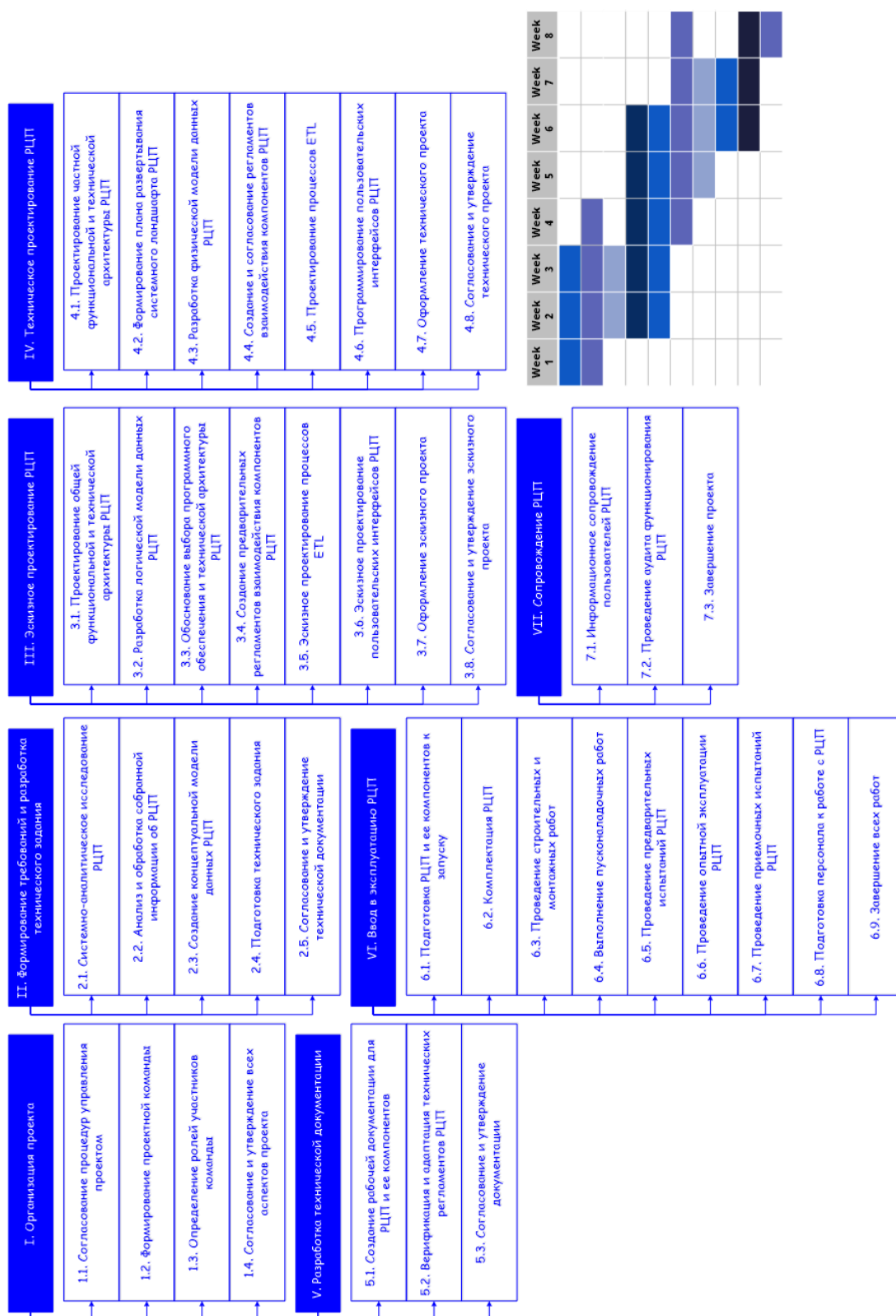


Рисунок 3.20. – Этапы регионального инвестиционного цифрового проекта

На рисунке 3.20 продемонстрирован список всех этапов регионального инвестиционного цифрового проекта, отражающий ключевые вехи и все второстепенные проектные задачи. Дополнительная цель проекта заключается в стимулировании высших органов власти к развитию более передовых, а также инновационных региональных программ, позволяющих ДНР перейти на постиндустриальный уровень развития.

Ресурсы данного проекта представляют собой все материальные или нематериальные активы и средства, необходимые для достижения поставленных проектных целей и задач. От качества ресурсов зависит временная, финансовая, а также материальная реализация проектной программы и зарегистрировано множество ситуаций или явлений, когда низкое качество материалов постепенно становится риском в ее дальнейшей некомпетентности.

Так, на рисунке 3.21. представлены все ресурсы для регионального инвестиционного цифрового проекта. На рисунке видно большое число трудовых ресурсов, что свидетельствует о высоком цифровом качестве ИС по причине наличия большого числа высококвалифицированных специалистов в различных областях⁴⁷.

Успешная реализация цифрового проекта зависит и от процесса его эффективного или грамотного планирования, концептуализации каждого этапа, а также детального стратегического программирования. Диаграмма Ганта является одним из лучших техник и инструментов визуализации этапов всех проектных задач на временной шкале. Такой инструментарий позволяет точно отслеживать различные временные закономерности, а также задержки с целью принятия своевременных стратегических мер.

⁴⁷ Герасимов Б.Н. Обновление подпроцесса управления базой данных по персоналу организации [Электронный ресурс] / Б.Н. Герасимов // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – №2. – С. 38-43. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obnovlenie-podprotsessa-upravleniya-bazoy-dannyh-po-personalu-organizatsii>



Рисунок 3.21 – Ресурсы регионального инвестиционного цифрового проекта

Так, на рисунке 3.22. представлена расширенная диаграмма Ганта проекта по разработке и внедрению региональной цифровой платформы. Следует заключить, что проект состоит из семи вех или же особых контрольных точек, демонстрирующих важнейшие промежуточные итоги мероприятий. Так, этап организации проекта направлен на подготовку важных аспектов и вопросов по обеспечению эффективности каждой поставленной цели, а также на формирование проектной команды, состоящей из квалифицированных специалистов и научных сотрудников кафедры.

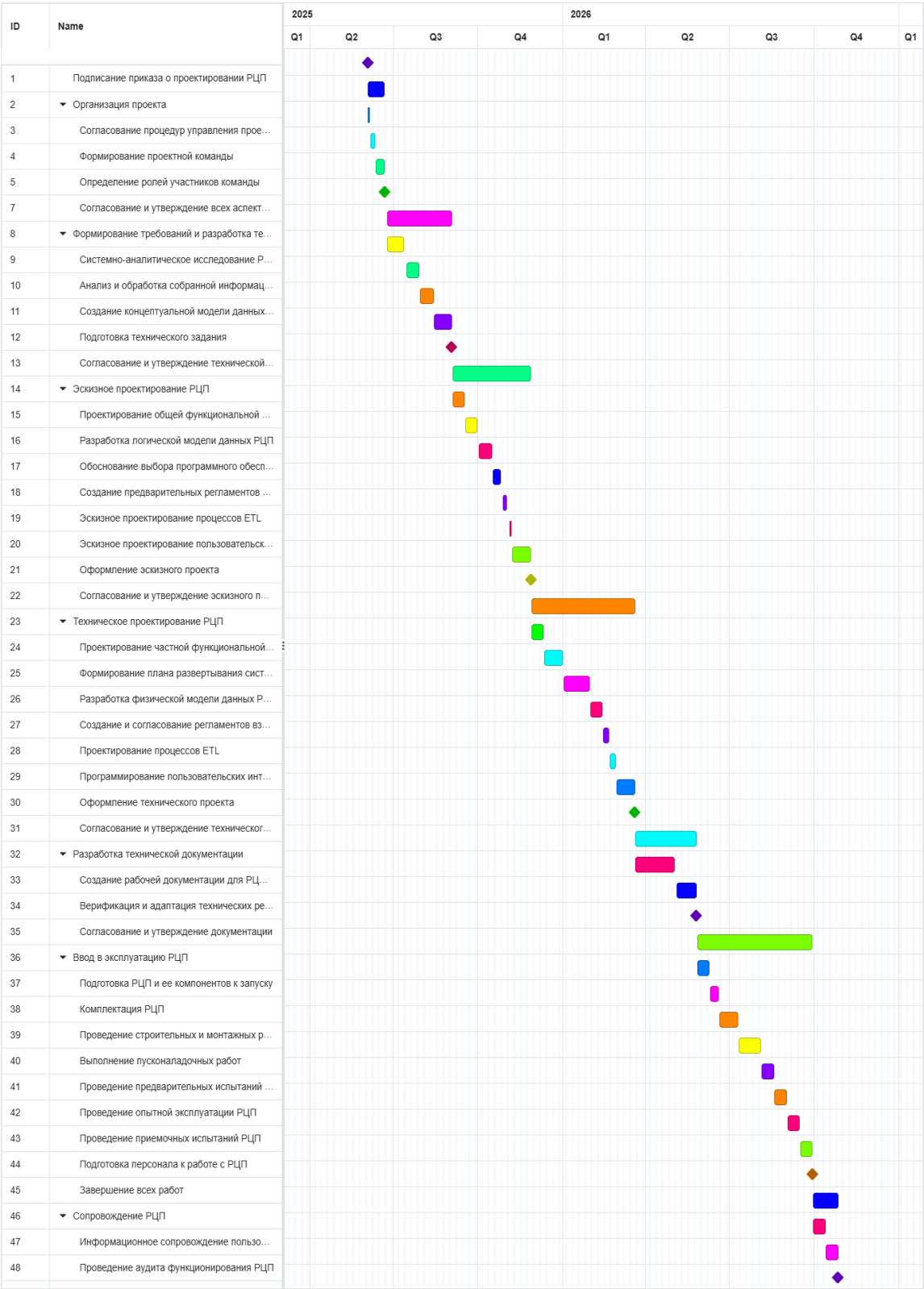


Рисунок 3.22. – Расширенная диаграмма Ганта проекта по разработке и внедрению региональной цифровой платформы в онлайн-конструкторе Gantt Chart Maker

Формирование всех требований и подготовка технического задания позволит определить концепции и положения по проектированию цифровой архитектуры региональной цифровой платформы. Эскизное проектирование РЦП представляет собой совокупность цифровых мероприятий по подготовке проектно-конструкторских документов, представляющих функционирование информационного продукта и его сетевых компонентов. Техническое проектирование РЦП направлено на проектирование реляционных баз данных, а также на моделирование пользовательских интерфейсов цифровой системы ДНР. Проектирование технической документации направлено на подготовку технических регламентов, руководств по эксплуатации, цифровых паспортов, спецификаций, а также ИТ-схем. Ввод в эксплуатацию всей ЦП представляет собой предпоследний этап, нацеленный на подготовку заказчика и персонала к использованию региональной платформы, на запуск работы систем индикативного анализа, на тестирование всех функций информационной системы и завершающую ликвидацию недостатков и дефектов.

Сопровождение региональной цифровой платформы представляет собой важный этап послепроектного обслуживания и осуществления информационного аудита с целью формирования итоговой отчетности обо всех затратах, материалах, ресурсах, а также о всех первых испытаниях региональной индикативной диагностики ДНР. РЦП имеет множество условий или возможностей для формирования новой цифровой и технологической эпохи для Донецкой Народной Республики, как нового региона РФ. Политические, а также экономические взаимоотношения с РФ выйдут на новый технологический уровень модернизации значимых явлений.

Таким образом, построение проектной модели важного процесса разработки цифровой платформы в исследовании позволило задать основные требования к проекту и определить все ключевые моменты концептуальной специфики его реализации. Так, было выявлено, что отечественное

законодательство качественно, а также эффективно защищает настоящую правовую безопасность региональной цифровой платформы, конфиденциальной региональной и иной информации, персональных данных о цифровых пользователях и их коммерческой деятельности, авторские права, а также права потребителей. Проектное конструирование всех этапов и веховых задач проекта определило его высокую стоимость, тем не менее, эффективность или прибыльность проекта находится на высоком уровне. К проектным рискам следует отнести цифровые, управленческие, репутационные, юридические, экологические, внешние, а также финансовые угрозы, преодолеть которые возможно с максимальной эффективностью, а также сжатыми сроками. Так, в рамках стат. анализа или диагностики региональной эффективности, а также инвестиционной привлекательности проекта по разработке, а также внедрению цифровой платформы исследования инновационно-инвестиционного потенциала региона определено, что регулярная диагностика индикаторов, отображающих инновационно-инвестиционный рост и развитие Донбасса, а также стимулирование и поощрение передовых стартапов или же инновационных проектов с внешним или внутренним масштабным финансированием позволит цифровизировать, инноватизировать или популяризовать Донецкий регион в целях его совершенствования, модернизации, ресурсного или резервного обогащения успешно на максимально длительный период.

3.5. Платформенные технологии цифровой трансформации в управлении бизнес-процессами социотехнических систем

Цифровая трансформация неизбежно предъявляет новые требования к методам описания и управления внутренними процессами организационных систем. В этом контексте процессное моделирование выступает не столько как статический инструмент документирования операций, сколько как эмпирико-аналитическая дисциплина, призванная обеспечивать непрерывный цикл

наблюдения, диагностики и адаптивного реинжиниринга. Платформенные технологии придают этому циклу критически важную инфраструктурную обеспеченность: они создают среды «общего пользования» для данных, алгоритмов и сервисов, предоставляют интерфейсы для интеграции распределённых компонентов и формируют рамки экономического взаимодействия между актёрами. В силу этого методология процессного моделирования в эпоху платформенной экономики должна опираться не только на формальные нотации и инструменты автоматизации, но и на системные принципы архитектурного проектирования, учет жизненного цикла компонентов и диагностические процедуры, ориентированные на выявление «узких мест» в информационной экосистеме.

Ключевой вызов заключается в том, что социотехнические системы одновременно являются и объектом инженерного воздействия, и носителями социальных практик, норм и институтов. Поэтому описания процессов должны сочетать структурированные форматы (потoki данных, состояния, правила исполнения) с семантикой организационного поведения — ролями, коммуникациями, инструкциями и практиками принятия решений. Эта двойственная природа требует синтеза подходов из инженерии программных систем, теории организации и экономической кибернетики. Экономическая кибернетика предоставляет ценную методологию для формализации обратных связей, оценки устойчивости и построения адаптивных регуляторов на базе накопленных данных, тогда как системный и инжиниринговый подходы дают практические инструменты для описания архитектурных слоёв и управления техническим долгом в процессе эволюции информационной инфраструктуры.

Практическая импликация этой синтезируемой методологии проявляется в необходимости создания многослойных архитектур информационной поддержки, где каждый слой выполняет свою диагностическую и управленческую функцию. На прикладном уровне имеет смысл выделять как минимум три взаимосвязанных слоя: инфраструктурный (вычислительные ресурсы, интеграционные шины, хранилища событий), платформенный

(модульные сервисы, API, механизмы оркестрации и обеспечения безопасности) и прикладной (модели процессов, аналитические панели, пользовательские интерфейсы)⁴⁸. Между этими слоями кладутся каналы телеметрии и контроля, обеспечивающие двунаправленный поток информации: сверху — стратегические параметры и политики, снизу — операционная телеметрия и события выполнения. Организация таких каналов должна учитывать временные характеристики процессов, критичность отклонений и требования к консистентности данных⁴⁹.

Process Mining выступает центральным инструментальным элементом в предложенной методологии, поскольку он позволяет реконструировать реальные картины исполнения на основе логов событий и объективно выявлять несоответствия между проектной моделью и фактическим поведением. Однако эффективное применение Process Mining требует ясной стратегии по сбору и подготовке данных, а также по интеграции результатов аналитики в циклы управления изменениями. Именно здесь архитектурный подход проявляет свою ценность: он задаёт требования к формату событий, политике их хранения и механизмам доступа, тем самым минимизируя риск искажений при реконструкции процессов и повышая доверие к аналитическим выводам. Диагностическая составляющая методологии должна включать набор метрик, отражающих как технический уровень цифровизации, так и организационные эффекты. В таблице 3.14. представлена концептуально систематизирующая основная группа метрик и их смысловое назначение.

Приведённая систематизация метрик позволяет наглядно увидеть, какие показатели необходимо учитывать для комплексной оценки эффективности цифровизации процессов. Технические показатели дают представление о готовности инфраструктуры и качестве интеграции систем, операционные метрики помогают выявлять узкие места и неэффективные процедуры,

⁴⁸ Слоистая архитектура приложений: как обеспечить поддерживаемость доменного слоя [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/802617/?ysclid=mhl8k8wq4y144606816>

⁴⁹ 4 типа архитектуры программного обеспечения [Электронный ресурс]. – URL: https://dzen.ru/a/YGnf_-CgnxQjOSpz?ysclid=mhl8k9h6ee317323663

качественные индикаторы отражают уровень точности данных и удовлетворённость пользователей, а социально-экономические эффекты позволяют оценивать реальные результаты трансформации для организации и её сотрудников

Таблица 3.14. – Группы метрик цифровизации бизнес-процессов*

Группа метрик	Примеры показателей	Назначение
Технические показатели	Доля процессов с автоматизированной логикой; среднее время отклика API; уровень согласованности событий (consistency rate)	Оценка инфраструктурной готовности и качества интеграции
Операционные метрики	Среднее время выполнения процесса; вариативность путей исполнения; частота ручных вмешательств	Выявление узких мест и неэффективных процедур
Качественные индикаторы	Уровень соответствия регламентам; доля ошибок в данных; удовлетворённость пользователей	Оценка качества данных и пользовательского опыта
Социально-экономические эффекты	Изменение операционных затрат; время выхода новых услуг на рынок; влияние на занятость	Оценка конечного эффекта трансформации для заинтересованных сторон

**авторская систематизация*

Построение реальной диагностической системы предполагает конкретизацию каждой из перечисленных показателей и определение порогов, критичности отклонений и процедур эскалации. Важно подчеркнуть, что эти показатели не должны быть статичными: на различных этапах жизненного цикла организации приоритеты меняются, и система метрик должна обеспечивать гибкость в перераспределении внимания между оперативными и стратегическими задачами (табл. 3.15.). Описанная методологическая рамка естественно приводит к предложению этапной процедуры совершенствования процессов, включающей (1) предварительную факторную диагностику текущего состояния (табл. 3.13), (2) формализацию целевых архитектурных требований, (3) сбор и подготовку событийных данных, (4) применение инструментов Process Mining и аналитики, (5) интерпретацию результатов при участии мультидисциплинарной команды и (6) внедрение корректирующих

мероприятий с последующим контролем⁵⁰.

Таблица 3.15. – Пример факторной диагностики*

Фактор	Вопрос диагностики	Индикатор риска
Качество данных	Есть ли единый стандарт событий для ключевых процессов?	Высокий риск искажения при Process Mining
Интеграция систем	Поддерживаются ли API-контракты и мониторинг их выполнения?	Риск рассинхронизации данных
Организационная культура	Процессы утверждаются централизованно или локально?	Риск сопротивления изменениям
Компетенции	Есть ли специалисты по аналитике событий и Process Mining?	Риск некорректной интерпретации результатов

**авторская систематизация*

Такой итеративный, циклический подход обеспечивает сопряжение доказательной аналитики с практикой управления изменениями и снижает риски «провозглашённой, но не реализованной» цифровой трансформации.

Помимо этого, архитектурный дизайн экосистемы информационной поддержки должен предусматривать механизмы прозрачности и объяснимости аналитических выводов, особенно если решения, основанные на алгоритмах, оказывают влияние на людей или на распределение ресурсов. Транспарентность достигается через публикацию описаний моделей, версионного управления аналитическими артефактами и введения политики аудита. На практике это означает интеграцию модулей объяснимой аналитики (XAI) и поддерживающих инструментов, которые позволяют специалистам не только наблюдать за метриками, но и прослеживать причинно-следственные цепочки в данных.

В контексте платформенной архитектуры важным элементом является структурирование слоёв, обеспечивающее непрерывный поток данных, их

⁵⁰ Методологические подходы в научном исследовании [Электронный ресурс]. – URL: https://spravochnik.ru/pedagogika/metodologicheskie_podhody_v_nauchnom_issledovanii/?ysclid=mhl8nwtlb1355395967

обработку и визуализацию для управленческих решений (см. рисунок 3.22.). Нижний уровень инфраструктуры аккумулирует все источники событий — логи, сенсоры и данные ERP/CRM/MES — создавая основу для телеметрической аналитики. Средний уровень платформы обеспечивает интеграцию модулей анализа и управления изменениями, включая Process Mining для выявления узких мест и XAI-инструменты для обеспечения объяснимости решений. Верхний прикладной уровень служит для визуализации метрик, обратной связи и поддержки принятия решений, формируя единое информационное пространство для адаптивного управления бизнес-процессами⁵¹.

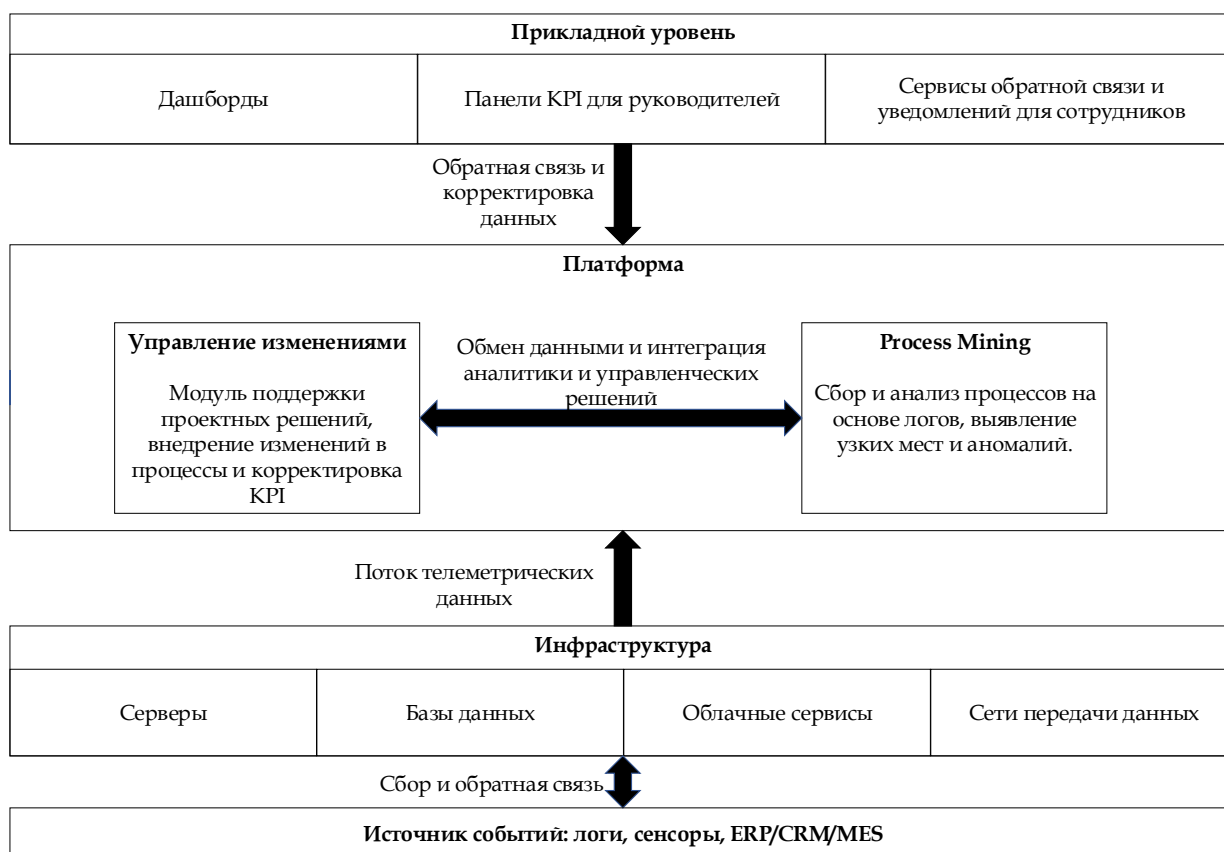


Рисунок 3.22. – Многослойная архитектура платформенной экосистемы с интеграцией Process Mining и управления изменениями

⁵¹ Слои данных: структура, значение и применение в аналитике [Электронный ресурс]. – URL: <https://sky.pro/wiki/analytics/sloi-dannyh-struktura-znachenie-i-primenenie-v-analitike/?ysclid=mhl8pfgdx558596745>

Представленная многослойная архитектура демонстрирует, как платформенные технологии создают интегрированную экосистему, в которой сбор данных, аналитика и управленческие функции взаимосвязаны и дополняют друг друга. Телеметрические потоки и модули обратной связи формируют замкнутый цикл управления, позволяя оперативно корректировать процессы и принимать обоснованные решения. Интеграция Process Mining и модулей объяснимой аналитики обеспечивает прозрачность и прослеживаемость выводов, повышая доверие пользователей и эффективность цифровой трансформации. Такая архитектура создаёт условия для скоординированного взаимодействия человеческого фактора, технологических сервисов и бизнес-процессов, что является ключевым условием устойчивого развития социотехнических систем.

Наконец, методологическое обеспечение должно учитывать институциональные факторы и специфику взаимодействия заинтересованных сторон. В условиях сетевой экономики архитектура решений должна поддерживать открытые интерфейсы, стандарты обмена и механизмы согласования интересов между участниками экосистемы. Формирование институциональной модели, описывающей контур переменных экономики сложности и экономики взаимодействия, требует на практике сочетания формальных правил, контрактных механизмов и гибких нормативных инструментов, способных адаптироваться к меняющимся условиям.

Дополнительно возникает потребность учитывать динамику деловой среды, которая нередко характеризуется высокой изменчивостью. Поэтому оценка персонала становится не разовым действием, а элементом системы непрерывного улучшения корпоративных компетенций. В таких условиях работодатель стремится сформировать гибкую модель развития кадрового потенциала, где результаты оценки служат основанием для раннего выявления профессиональных дефицитов, определения индивидуальных траекторий обучения и обоснования решений в области стимулирования труда. Важную роль играет также психологический компонент, поскольку восприятие

справедливости процедуры оценки и её результатов существенно влияет на кадровую лояльность, уровень вовлеченности и социально-психологический климат⁵². Наличие прозрачных критериев, регламентированных механизмов обратной связи и возможностей для конструктивного диалога снижает риск конфликтов и способствует укреплению доверия между сотрудниками и руководством.

Следует подчеркнуть, что современная методология управления человеческими ресурсами исходит из концепции интеграции целей работника и организации. Это значит, что результаты оценки не должны ограничиваться контролирующей функцией. Гораздо важнее обеспечить их практическую ценность для сотрудника: стимулировать переход на более высокий уровень профессионализма, развивать компетенции, необходимые в цифровой экономике, и предоставлять возможности карьерного роста. Цифровизация существенно изменила подход к обработке кадровой информации, появление корпоративных аналитических систем позволяет не только автоматизировать процесс сбора данных, но и осуществлять интеллектуальный анализ показателей, выявлять скрытые зависимости и формировать прогнозы эффективности.

Использование технологий искусственного интеллекта даёт возможность повысить точность оценочных процедур и сократить влияние субъективных факторов. В результате оценка персонала приобретает междисциплинарный характер, объединяя элементы экономики, менеджмента, психологии, социальной аналитики и информационных технологий. Комплексный подход создаёт условия для объективного и всестороннего изучения человеческого капитала предприятия, что в конечном счёте повышает его конкурентоспособность на рынке.

⁵² Методы и критерии оценки персонала: как оценить работу сотрудников в организации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.calltouch.ru/blog/otsenka-personala-metody-kriterii-otsenki-raboty-personala-v-organizatsii/?ysclid=mhl8qruk1x685873768>

Для систематизации подходов к оценке персонала и выделения ключевых направлений функциональной деятельности целесообразно представить основные функции системы оценки персонала предприятия в структурированном виде, это позволит не только визуально выделить зоны ответственности и задачи различных модулей, но и подчеркнуть взаимосвязь между оценочными процедурами, аналитикой и управленческими решениями. В таблице 3.16. приведены функции, характеризующие основные возможности системы, включая сбор данных, анализ компетенций, прогнозирование развития кадрового потенциала и поддержку управленческих решений.

Таблица 3.16. – Основные функции системы оценки персонала предприятия*

Функция	Содержание	Ожидаемые результаты для предприятия
Контрольная	Определение степени соответствия квалификации и поведения работников установленным требованиям	Повышение качества выполнения задач, корректировка кадровой политики
Развивающая	Выявление профессиональных пробелов и потенциала роста каждого сотрудника	Построение персонализированных программ обучения, развитие компетенций
Мотивационная	Формирование прозрачной связи между вкладом работника и системой вознаграждения	Рост вовлеченности, снижение текучести кадров
Организационная	Планирование карьерных маршрутов работников, формирование кадрового резерва	Обеспечение управленческой и технологической преемственности
Коммуникационная	Налаживание конструктивного взаимодействия между сотрудником и руководством	Укрепление доверия, улучшение социально-психологического климата
Стратегическая	Учет кадрового потенциала при разработке долгосрочных целей развития	Повышение устойчивости компании в условиях конкурентной среды

*авторская систематизация

Реализация перечисленных функций формирует основу для выстраивания интеллектуальной кадровой политики, основанной на объективных данных и аналитическом подходе. С точки зрения современных теорий управления человеческим капиталом, оценка персонала становится не периодической процедурой, а непрерывным процессом, встроенным в цифровую инфраструктуру управления. Использование аналитики позволяет перейти от субъективных оценок к доказательным выводам, повышая качество кадровых решений и минимизируя риски управленческих ошибок⁵³.

Внедрение цифровых инструментов, автоматизация оценочных процедур и формирование единого информационного контура облегчают мониторинг кадрового потенциала и ускоряют адаптацию предприятия к внешним вызовам.

Развитие оценочной деятельности немыслимо без применения разнообразных методов, обеспечивающих комплексный анализ профессиональных и личностных характеристик работников. Выбор конкретного инструментария определяется целями предприятия, спецификой должностей, уровнем автоматизации кадровых процессов и зрелостью системы управления персоналом. В условиях цифровой трансформации наблюдается сдвиг от эпизодических процедур к непрерывному мониторингу компетенций и результатов деятельности, что требует гибкого сочетания качественных и количественных методик⁵⁴.

Методы оценки персонала образуют многоуровневую систему, в которой интегрируются данные о профессиональной квалификации, поведенческих проявлениях, мотивационных установках и способности к обучению. Для обеспечения прозрачности и рационального выбора решений такие методы целесообразно структурировать по логике источников информации и

⁵³ Кадровая политика организации: типы, задачи, формирование [Электронный ресурс]. – URL: <https://profkadrovik.ru/articles/local-acts/bases-of-work-with-personnel-personnel-policy-of-the-organization/?ysclid=mhl8ro7bw8121653533>

⁵⁴ Управление персоналом организации: современные стратегии, технологии и методы [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.iteam.ru/upravlenie-personalom-organizatsii-sovremennye-strategii-tehnologii-i-metody/?ysclid=mhl8skd7q5365681230>

способам получения оценочных данных. Обобщённый подход к классификации оценки персонала можно представить в виде схемы, отражающей взаимосвязи ключевых групп методов и их функциональную ориентацию (рис. 3.23).



Рисунок 3.23. – Структурная схема методов оценки персонала

Таким образом, структурирование методик позволяет не только упростить выбор инструментов для решения конкретных кадровых задач, но и повысить точность оценочных выводов за счёт учета разнонаправленных показателей. Важной особенностью современных подходов выступает их гибкость, предполагающая адаптацию под изменяющиеся требования цифровой экономики и индивидуальные траектории развития сотрудников.

Использование цифровых платформ аналитики и HR-технологий обеспечивает обработку больших массивов данных, включая поведенческую аналитику, статистику трудовой результативности, данные корпоративного

обучения и вовлеченности. Это формирует условия для непрерывной и объективной оценки, а также для построения прогнозов кадрового развития.

В этом контексте естественным шагом является интеграция сервисов оценки персонала в цифровую платформу управления бизнес-процессами, что позволяет объединить аналитические инструменты, модули прогнозирования и управленческие функции в единую экосистему предприятия. Такая интеграция обеспечивает непрерывный сбор данных, их обработку и формирование управленческих рекомендаций в реальном времени, превращая оценку персонала в стратегический инструмент поддержки бизнес-процессов (см. рисунок 3.24.).

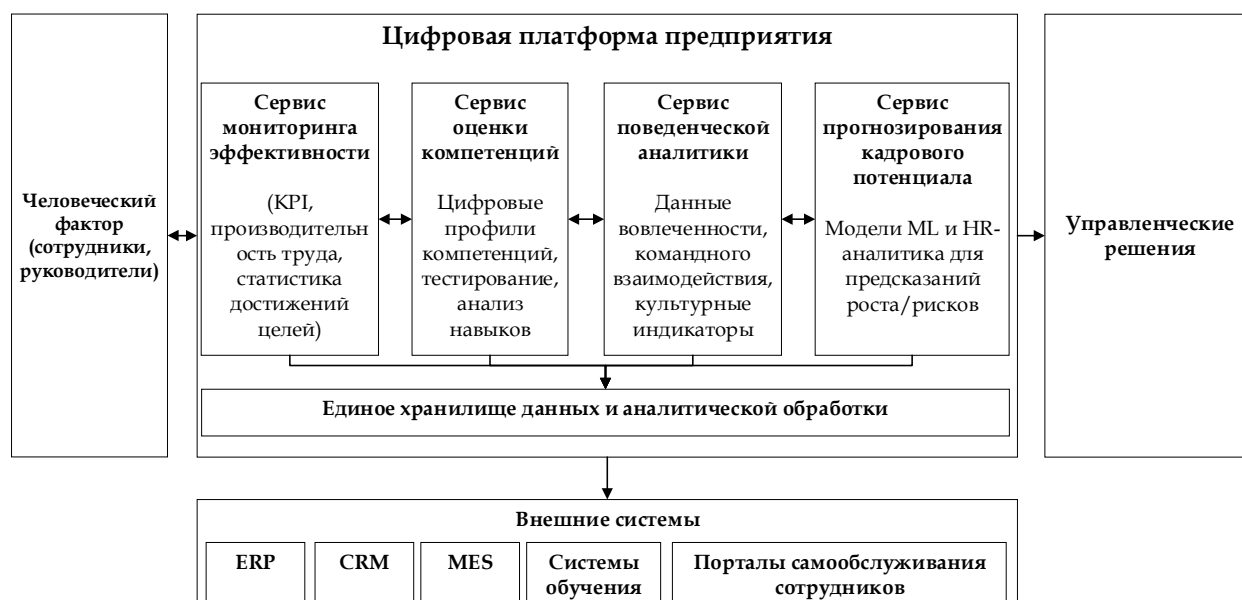


Рисунок 3.24. – Модель интеграции сервисов оценки персонала в цифровую платформу управления бизнес-процессами

Рассмотренная модель интеграции сервисов оценки персонала демонстрирует, как цифровая платформа предприятия объединяет сбор данных, аналитические инструменты и управленческие функции в единую экосистему. Каждый сервисный модуль — мониторинга эффективности, оценки компетенций, поведенческой аналитики и прогнозирования кадрового

потенциала — взаимодействует с единым хранилищем данных, обеспечивая согласованность информации и возможность комплексного анализа.

Интеграция с ERP, MES, CRM и системами корпоративного обучения позволяет связывать оценочные данные с реальными бизнес-процессами, а двустороннее взаимодействие с человеческим фактором обеспечивает учет восприятия сотрудников и руководителей, что повышает прозрачность и доверие к системе. Выходные данные платформы формируют управленческие решения, влияя на мотивацию, перераспределение задач и стратегическое развитие персонала⁵⁵.

Таким образом, интеграция сервисов оценки персонала в цифровую платформу превращает традиционные HR-процедуры в аналитический инструмент поддержки управленческих решений, создавая условия для непрерывного улучшения компетенций, прогнозирования кадрового потенциала и повышения эффективности бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации.

Следующим направлением анализа становится сравнительная характеристика методов, используемых в платформенных HR-сервисах, с выделением их преимуществ, ограничений и соответствия современным требованиям цифровой трансформации. В таблице 3.17. представлена классификация методов, ориентированная на их функциональную значимость в управлении бизнес-процессами социотехнических систем.

Выбор и комбинация указанных групп методов позволяет построить целостную систему оценки персонала в рамках платформенной архитектуры предприятия. Методы результативности обеспечивают количественный контроль ключевых показателей, а методы компетенций дают возможность системного анализа профессионального потенциала сотрудников. Методы обратной связи и поведенческой диагностики создают условия для

⁵⁵ Интеграция ERP и MES-систем: взгляд сверху [Электронный ресурс]. – URL: <https://stepanovd.com/science/article/34-2016-1-erpmes?ysclid=mhl8ti6ctu666047604>

объективного понимания вовлеченности и взаимодействия внутри команды, формируя социальную составляющую социотехнической системы.

Прогнозирующие и планирующие методы интегрируются с цифровыми платформами аналитики, что позволяет заранее выявлять дефицит компетенций и строить сценарии развития кадрового потенциала. Методы мотивации и вовлеченности через цифровые инструменты поддерживают адаптивность системы и повышают эффективность бизнес-процессов.

Таблица 3.17. – Классификация методов оценки персонала в платформенной модели*

№	Группа методов	Содержание	Примеры цифровых инструментов	Основная функция
1	Методы результативности	Оценка выполнения рабочих задач и KPI	ERP, BI-системы, Process Mining	Контрольная
2	Методы компетенций	Анализ профессиональных и управленческих навыков	LMS, цифровые профили компетенций	Развивающая
3	Методы обратной связи	Сбор мнений руководителей, коллег, подчинённых	360°-оценка, корпоративные соцсети	Коммуникационная
4	Методы поведенческой диагностики	Изучение вовлеченности, командной работы, мотивации	Системы мониторинга активности, Pulse Survey	Аналитическая
5	Методы прогнозирования и планирования	Прогноз кадрового потенциала и планирование карьеры	HR-аналитика, ML-сервисы, цифровые резервы	Прогнозная / стратегическая
6	Методы мотивации и вовлеченности	Игровые задания, челленджи, оценка удовлетворенности	Геймификация, платформы обучения, опросники	Мотивационная

*авторская систематизация

В совокупности эти методы формируют единое информационное пространство оценки, которое функционирует как сервис внутри платформенной экосистемы предприятия, обеспечивая согласованность HR-

процессов с целями стратегического управления бизнес-процессами и адаптацией социотехнической системы к изменениям внешней среды⁵⁶.

Внедрение платформенной оценки персонала оказывает комплексное воздействие на работу предприятия, сочетая операционные, социальные и стратегические эффекты. Использование цифровых платформ позволяет интегрировать контроль за результативностью, анализ компетенций, обратную связь, поведенческую диагностику, прогнозирование и мотивацию в единое информационное пространство, обеспечивая непрерывный мониторинг и корректировку процессов. В результате повышается эффективность выполнения задач, сокращается количество ошибок и отклонений от регламентов, а также увеличивается согласованность работы различных подразделений. Применение инструментов аналитики и Process Mining позволяет не просто фиксировать факты, но выявлять системные закономерности, влияющие на результативность бизнес-процессов, и своевременно реагировать на возникающие проблемы.

Одновременно цифровая оценка персонала формирует прозрачную среду взаимодействия, где сотрудники видят объективность процедур и могут влиять на оценку своих результатов, это способствует росту вовлеченности, повышению удовлетворенности и укреплению корпоративного климата. Персонал получает возможность отслеживать собственный профессиональный рост, участвовать в индивидуализированных планах развития и видеть связь между своими действиями и системой вознаграждений. Платформенные инструменты анализа мотивируют сотрудников к повышению профессионализма, стимулируют обучение и способствуют формированию коллективной ответственности за результаты.

Стратегический эффект внедрения платформенной оценки проявляется в возможности планировать кадровый потенциал, прогнозировать потребности

⁵⁶ Тренды рынка HR Tech в 2025 году: цифровизация, удержание, глубокая аналитика и гибкие формы занятости [Электронный ресурс]. – URL: <https://vc.ru/id4331184/2211473-trendy-hr-tech-2025-goda?ysclid=mhl8u67trf344439926>

в компетенциях и формировать долгосрочные траектории развития сотрудников. Данные платформы интегрируются с ERP, CRM и системами корпоративного обучения, что позволяет связывать оценочные показатели с реальными бизнес-процессами и принимать управленческие решения на основе доказательной аналитики. Кроме того, автоматизация процессов оценки снижает влияние субъективных факторов, повышает точность и надежность данных, создавая основу для объективного управления человеческим капиталом.

В совокупности внедрение платформенной оценки персонала обеспечивает формирование единого информационного пространства, где операционные, социальные и стратегические эффекты взаимно усиливают друг друга. Это способствует непрерывному улучшению корпоративных компетенций, повышает устойчивость организации к изменениям внешней среды и создаёт условия для адаптивного управления социотехнической системой, обеспечивая баланс между интересами сотрудников, подразделений и стратегическими целями предприятия⁵⁷.

Внедрение платформенной оценки персонала оказывает комплексное влияние на функционирование социотехнической системы предприятия, охватывая операционные, социальные, развивающие, стратегические и информационно-аналитические аспекты. Эффекты проявляются не только на уровне отдельных сотрудников или команд, но и на уровне всей организации, создавая условия для согласованного взаимодействия человеческого и технического компонентов бизнес-процессов.

В таблице 3.18. представлена систематизация основных категорий эффектов, которые возникают в результате внедрения цифровых платформ оценки персонала, а также иллюстрирует примеры инструментов и их практическое значение для предприятия.

⁵⁷ Кадровое планирование: как построить эффективную систему управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: https://kontur.ru/lp/hr-funnel/blog/55060-kadrovoe_planirovanie?ysclid=mhl8uzlht6715504475

Таблица 3.18. – Основные эффекты внедрения платформенной оценки персонала*

Категория эффекта	Содержание	Примеры цифровых инструментов	Практическое значение
Операционные	Повышение эффективности выполнения задач, снижение ошибок и отклонений	ERP, BI-системы, Process Mining	Оптимизация бизнес-процессов, сокращение времени выполнения операций
Социальные	Рост вовлеченности, удовлетворенности и доверия сотрудников	360°-оценка, корпоративные соцсети, Pulse Survey	Улучшение корпоративного климата, снижение текучести кадров, формирование коллективной ответственности
Развивающие	Индивидуальные траектории развития, обучение и повышение компетенций	LMS, цифровые профили компетенций, геймификация	Формирование персонализированных программ обучения и профессионального роста
Стратегические	Планирование кадрового потенциала, прогнозирование потребностей в компетенциях	HR-аналитика, ML-сервисы, цифровые резервы	Поддержка долгосрочной кадровой стратегии, адаптивное управление человеческим капиталом
Информационно-аналитические	Объективная оценка, интеграция данных, снижение субъективности	Интегрированные HR-платформы, ХАI-модули, аналитические панели	Создание прозрачного информационного пространства, основанного на доказательной аналитике

**авторская систематизация*

Рассмотренные эффекты демонстрируют, что внедрение платформенной оценки персонала выходит за рамки традиционного HR-контроля и становится инструментом стратегического управления организацией. Операционные выгоды проявляются в снижении времени выполнения задач и повышении точности выполнения процедур, социальные эффекты способствуют укреплению корпоративного доверия и снижению текучести кадров, а

развивающие и стратегические аспекты обеспечивают долгосрочное совершенствование компетенций и прогнозирование кадрового потенциала.

Информационно-аналитические эффекты позволяют формировать целостную картину работы персонала, интегрируя данные из различных источников и обеспечивая объективность управленческих решений. В совокупности эти результаты подтверждают, что платформенная оценка персонала является ключевым компонентом цифровой трансформации бизнеса, обеспечивая адаптивность, прозрачность и устойчивость социотехнической системы.

Платформенная оценка персонала приобретает свою полную ценность только при интеграции с системой управления бизнес-процессами. В таких условиях результаты анализа сотрудников перестают быть изолированными показателями и становятся частью общей управленческой экосистемы. Данные о компетенциях, результативности, вовлеченности и прогнозах кадрового потенциала напрямую влияют на принятие решений в области распределения задач, планирования проектов, оптимизации процессов и стратегического развития организации.

Эта интеграция обеспечивает непрерывный поток информации между функциональными подразделениями и уровнями управления, формируя обратную связь не только внутри HR-службы, но и между отделами, участвующими в реализации бизнес-процессов.

Например, выявленные дефициты компетенций в определенных командах могут автоматически инициировать план обучения или корректировку распределения ресурсов. Аналитические панели и дашборды на платформе позволяют руководителям в реальном времени отслеживать влияние кадровых решений на ключевые показатели процессов и оперативно реагировать на отклонения.

Таким образом, цифровая платформа становится не только инструментом оценки персонала, но и компонентом системы адаптивного управления, где человеческий фактор и технологические сервисы объединяются в единую

экосистему. Эффективная визуализация взаимосвязей, потоков данных и каналов обратной связи становится критически важной для понимания, как оценочные процедуры трансформируются в конкретные управленческие действия. На рисунке 3.25. представлена схема интеграции сервисов оценки персонала с ключевыми бизнес-процессами предприятия и потоками данных внутри платформенной экосистемы.

Интеграция сервисов оценки персонала в цифровую платформу управления бизнес-процессами предполагает организацию сквозного информационного контура, в котором данные о деятельности сотрудников, их компетенциях и поведенческих характеристиках непрерывно преобразуются в аналитические выводы и управленческие решения. Такая архитектура устраняет разрыв между HR-процедурами и оперативным управлением, обеспечивая функциональную сопряженность человеческого капитала и процессов, реализуемых в социотехнической системе.



Рисунок 3.25. – Интеграция платформенной оценки персонала с управлением бизнес-процессами

Концептуальная модель интеграции представлена на рисунке 4 и демонстрирует, как модули оценки персонала взаимодействуют с корпоративными информационными системами, аналитическими сервисами и подсистемой управления изменениями. Центральным элементом модели выступает платформа оценки персонала, через которую осуществляются сбор данных из различных источников, проведение аналитики и формирование рекомендаций по оптимизации организационного поведения и производственной деятельности сотрудников.

Представленная модель отражает замкнутый цикл обратной связи между деятельностью сотрудников и управлением бизнес-процессами, что позволяет синхронизировать индивидуальные результаты и стратегические цели организации. Непрерывный поток данных из систем класса ERP, CRM, MES, а также из инструментов аналитики вовлеченности и корпоративного обучения обеспечивает высокую степень объективности оценочных процедур и минимизирует вероятность субъективных искажений.

С точки зрения управляющего воздействия данная интеграция формирует условия для оперативного перераспределения ролей, уточнения требований к компетенциям, построения карьерных траекторий и внедрения мероприятий по развитию персонала. Таким образом, платформа оценки персонала становится активным элементом цифровой трансформации, влияя на эффективность бизнес-процессов, а не только регистрируя результаты деятельности сотрудников. Повышается адаптивность социотехнической системы, сокращается время реакции на изменения внешней среды и усиливается стратегическое соответствие кадровых решений целям развития предприятия. Цифровая трансформация меняет принципы организации бизнес-процессов и управления человеческими ресурсами, создавая условия для перехода предприятий к платформенным моделям функционирования. Социотехнические системы становятся объектом постоянного мониторинга, анализа и адаптивного управления, где технические и человеческие компоненты неразрывно взаимосвязаны. В этих условиях возрастает

потребность в интегрированной архитектуре, которая обеспечивает прозрачность потоков данных, сократит разрывы между уровнями управления и позволит принимать решения на основе доказательной аналитики. Платформенная оценка персонала формирует основу для такого подхода: она объединяет данные о результативности, компетенциях, вовлеченности и потенциале сотрудников, обеспечивая формирование единого информационного пространства. Интеграция сервисов оценки с ERP, CRM, MES и аналитическими модулями позволяет увязать кадровые показатели с реальными процессами предприятия и создать замкнутый цикл обратной связи между деятельностью сотрудников и управленческими решениями. Это способствует повышению эффективности бизнес-процессов, снижению операционных рисков и развитию корпоративных компетенций.

В совокупности платформенная архитектура обеспечивает сочетание оперативных, социальных, стратегических и аналитических эффектов. Объективность оценочных данных повышает доверие работников и руководителей к процедурам управления, формирует справедливую мотивационную среду и стимулирует развитие профессионального потенциала. Аналитические возможности, основанные на механизмах Process Mining и прогнозных моделей, создают условия для своевременного выявления отклонений и планирования долгосрочного кадрового развития.

Таким образом, внедрение цифровых платформ оценки персонала выступает ключевым драйвером повышения адаптивности и устойчивости предприятия в динамичной внешней среде. Платформенная модель позволяет рассматривать человеческий капитал как стратегический ресурс, поддерживающий конкурентное преимущество и обеспечивающий успешную реализацию задач цифровой трансформации. Перспективы дальнейшего развития связаны с расширением интеллектуальных сервисов, усилением интеграции с системами управления изменениями и формированием институциональных механизмов, обеспечивающих баланс интересов всех участников социотехнической системы.

Третья глава исследования представляет собой завершающий этап теоретико-методологического анализа, посвященного совершенствованию методологии процессного моделирования в управлении развитием сложных социотехнических и экономических систем. В ходе исследования была проведена детальная сравнительная характеристика Data Mining и Process Mining, что позволило определить их комплементарные особенности и разработать интегрированный подход к анализу данных процессов. Особое внимание уделено вопросам региональной статистики, где предложена оригинальная методика анализа индикаторов с использованием дескриптивного, корреляционного, регрессионного, факторного, кластерного и дисперсионного методов.

Значительный вклад в методологию исследования внес раздел, посвященный проектированию и прототипированию региональной цифровой платформы. Авторами разработана архитектура платформы, включающая диагностическую, аналитическую и информационную подсистемы, обеспечивающие комплексный подход к управлению региональным развитием. Особое внимание уделено практической апробации предложенных решений в условиях новых регионов Российской Федерации, где выявлены специфические особенности и определены пути адаптации методологии к местным условиям.

Важным результатом третьей главы стало исследование платформенных технологий цифровой трансформации в управлении бизнес-процессами социотехнических систем. Предложена концепция цифровой экосистемы, интегрирующая различные типы данных, аналитические инструменты и управленческие решения в единую информационную среду. Анализ системы управления данными показал необходимость перехода от функционального подхода к процессно-ориентированному управлению данными, что обеспечивает повышение качества и доступности информации для принятия управленческих решений.

Наиболее инновационным аспектом третьей главы стало применение причинно-следственного анализа (ПСА) для выявления реальных факторов влияния на эффективность процессов. Данный подход позволяет избежать ошибочных интерпретаций, вызванных скрытыми конфаундерами, и обеспечивает научную обоснованность управленческих решений. Результаты исследования подтверждают эффективность предложенной методики и ее применимость для решения практических задач управления развитием сложных систем.

Таким образом, третья глава представляет собой логическое завершение теоретико-методологического исследования, демонстрируя переход от общих принципов процессного управления к конкретным инструментам и методикам их реализации. Полученные результаты создают основу для разработки практических рекомендаций и внедрения предложенных решений в реальную практику управления сложными социотехническими и экономическими системами.

ВЫВОДЫ

Проведённое исследование позволило комплексно рассмотреть теоретико-методологические и прикладные аспекты процессного управления в сложных социотехнических и экономических системах на всех этапах их жизненного цикла – от функционирования до устойчивого развития.

По итогам исследования получены наиболее значимые теоретические результаты, расширяющие научные знания в области управления сложными системами.

Во-первых, разработана институциональная модель описания контура переменных экономики сложности и экономики взаимодействия на основе систематизации знаний в области экономической кибернетики. Данная модель интегрирует достижения отечественной и зарубежной научных школ, обеспечивая теоретическую основу для анализа и управления сложными системами в условиях цифровой трансформации.

Во-вторых, сформирована новая научная парадигма архитектурного подхода, синтезирующая достижения процессного управления, системного анализа и проектного менеджмента. Предложенный подход обеспечивает целостное представление о системе через различные перспективы (кто, что, когда, где, почему, как), что создает основу для согласования стратегических целей, операционных процессов и цифровых платформ.

В-третьих, уточнено место и роль системного и инжинирингового подхода в информационном обеспечении управления бизнес-процессами организационных систем. Разработана концепция, определяющая взаимосвязь между инструментами системного анализа, процессного моделирования и инжиниринга данных для управления сложными социотехническими системами.

В-четвертых, предложена оригинальная концепция экспертно-аналитической системы прогнозирования социально-экономического развития новых регионов, учитывающая геополитические, демографические и

климатические риски, а также положения Стратегии пространственного развития РФ до 2030 года (с прогнозом до 2036 года). Данная концепция представляет собой теоретический прорыв в области регионального управления.

В-пятых, разработана методология перехода от ассоциативного к причинно-следственному анализу данных (ПСА) как методологической основы цифровых систем поддержки принятия решений. Только ПСА позволяет выявлять корневые причины социально-экономических проблем и оценивать реальный эффект от управленческих вмешательств, избегая ложных интерпретаций, обусловленных скрытыми конфаундерами.

Практическая значимость исследования подтверждается рядом внедренных решений и разработанных инструментов.

Во-первых, разработан и апробирован методический подход к факторной диагностике метрик и показателей уровня автоматизации, информатизации и цифровизации бизнес-процессов социотехнических систем. Данный подход позволяет объективно оценивать текущее состояние систем и определять направления их развития.

Во-вторых, создана и внедрена онлайн-платформа для обучения и развития персонала, обеспечивающая значительное повышение эффективности управления человеческим капиталом: сокращение времени на анализ компетенций (с 1240 до 580 минут), планирование развития (с 2360 до 120 минут), организацию обучения (с 5300 до 240 минут). Платформа обеспечивает четкое структурирование процессов подготовки, повышение качества коммуникаций и постоянный мониторинг результатов обучения.

В-третьих, разработана архитектура региональной цифровой платформы, включающая диагностическую, аналитическую и информационную подсистемы. Платформа обеспечивает комплексный подход к анализу индикаторов развития территорий и поддержку принятия управленческих решений с учетом специфики новых регионов Российской Федерации.

В-четвертых, создан аналитический базис оценки социального и

экономического эффекта от внедрения процессной методологии управления. Разработанные методики позволяют обосновать экономическую целесообразность внедрения процессного подхода и оценивать его влияние на эффективность функционирования организаций и регионов.

В-пятых, проведена апробация экспериментальной модели анализа и управления данными в системе функционирования и развития бизнес-процессов сложных социотехнических и экономических систем. Результаты внедрения показали повышение производительности труда на 10-15%, увеличение знаний и навыков персонала на 20-30%, улучшение уровня удовлетворенности персонала на 15-20% и рост уровня удержания сотрудников на 10-15%.

В-шестых, разработан механизм сбалансированного и гибкого проектного управления реализацией стратегии развития бизнес-процессов в условиях доминирования парадигмы сетевой экономики, экономики сложности и экономики взаимодействия. Данный механизм внедрен в практическую деятельность ООО «ЦЭВР» при разработке программ развития предприятия, инвестиционного и финансового планирования.

В-седьмых, результаты исследования внедрены в учебный процесс высшей школы в рамках реализации образовательных программ кафедры бизнес-информатики: 38.05.05 Бизнес-информатика (Аналитика и управление данными), 27.03.05 Инноватика (Управление проектами цифровой трансформации), 27.04.05 Инноватика (Цифровые технологии в бизнесе), 38.04.05 Бизнес-информатика (ИТ-инновации в бизнесе).

Поставленные задачи решены в полном объеме: теоретико-методологические основы уточнены и дополнены, методология процессного моделирования адаптирована к условиям цифровой экономики, а её инструментарий существенно расширен за счёт аналитических, имитационных и платформенных технологий.

Результаты исследования обнародованы в виде серии публикаций в рецензируемых научных журналах, а также доложены на всероссийских и

международных конференциях по вопросам цифровой трансформации, регионального развития и управления сложными системами.

Таким образом, исследование вносит значимый вклад в развитие современной теории и практики процессного управления, обеспечивая методологическую и технологическую основу для устойчивого, адаптивного и данных-ориентированного развития сложных социотехнических и экономических систем в условиях трансформации внешней и внутренней среды, преодоления внешних вызовов и угроз. Исследование обеспечило как теоретический вклад в развитие науки управления сложными системами, так и практическую значимость для государственного управления, корпоративного сектора и образовательных учреждений, подтверждая эффективность комплексного подхода к совершенствованию методологии процессного моделирования в условиях цифровой трансформации экономики.

Направления будущих исследований на основе полученных результатов проведенного исследования в рамках НИР «Совершенствование методологии процессного моделирования в управлении функционированием и развитием сложных социотехнических и экономических систем» предлагаются следующие перспективные направления для будущих научных изысканий:

1. Развитие причинно-следственного анализа для регионального управления. Необходимо углубленное исследование методологии перехода от ассоциативного к причинно-следственному анализу (ПСА) в контексте территориального развития. Перспективным направлением является разработка институциональных критериев эффективности ПСА в государственном секторе: показателей качества причинных моделей, метрик согласованности между уровнями власти, процедур верификации направленных ациклических графов (DAG) с участием экспертов. Особое внимание следует уделить адаптации методов ПСА для условий новых территорий (ДНР, ЛНР), где требуется рациональное распределение ограниченных ресурсов в условиях геополитической неопределенности.

2. Формирование цифровых экосистем территориального развития.

Критически важным направлением будущих исследований является разработка методологии проектирования цифровых экосистем на региональном уровне. Это включает создание архитектурных решений для интеграции разнородных информационных систем ведомств, разработку стандартов обмена данными между участниками экосистемы и формирование механизмов координации цифровой трансформации в условиях децентрализованного управления. Особенно актуально исследование платформенных решений для интеграции новых регионов в единое цифровое пространство Российской Федерации.

3. Исследование фазовых переходов в региональной экономике.

Необходимо углубленное изучение условий фазовых переходов в отраслях региональной экономики от инновационной к информационной, сетевой и цифровой экономике. Данное направление требует разработки диагностических инструментов для выявления точек перехода, формирования математических моделей прогнозирования траекторий развития и создания методик управления переходными процессами в условиях санкционного давления и необходимости обеспечения экономического суверенитета регионов.

4. Разработка алгоритмов Process Mining для территориального анализа. Перспективным направлением является адаптация технологии Process Mining для анализа процессов территориального развития. Требуется разработка специализированных алгоритмов, способных обрабатывать разнородные данные регионального уровня (экономические показатели, социальные индикаторы, инфраструктурные параметры), выявлять скрытые связи между процессами и оптимизировать управление территориальным развитием на основе реальных данных о функционировании региональных систем.

5. Создание методик оценки эффективности цифровых экосистем.

Необходимо разработать комплексные методики оценки социального и экономического эффекта от внедрения цифровых экосистем на региональном

уровне. Данное направление включает формирование системы интегральных показателей, учитывающих как прямые экономические эффекты, так и косвенные социальные последствия цифровизации, а также разработку методов сравнительного анализа эффективности различных моделей цифровых экосистем в контексте специфики региональных условий.

6. Исследование устойчивости цифровых систем в условиях внешних вызовов. Актуальным направлением будущих исследований является изучение устойчивости цифровых экосистем регионального уровня в условиях геополитической нестабильности и санкционного давления. Требуется разработка методов оценки рисков, формирование стратегий обеспечения непрерывности функционирования цифровых систем и создание механизмов быстрой адаптации цифровых платформ к меняющимся внешним условиям с минимальными потерями эффективности управления.

7. Интеграция искусственного интеллекта в системы регионального управления. Перспективным направлением является исследование возможностей интеграции технологий искусственного интеллекта и машинного обучения в системы поддержки принятия решений на региональном уровне. Особое внимание следует уделить разработке интерпретируемых моделей искусственного интеллекта, способных не только прогнозировать социально-экономические процессы, но и объяснять причины прогнозируемых изменений, что критически важно для обоснования управленческих решений в условиях высокой ответственности.

Эти направления будущих исследований логически вытекают из выводов проведенного исследования и представляют собой комплексный подход к развитию методологии процессного моделирования в контексте цифровой трансформации региональных систем управления, обеспечивая преемственность научных изысканий и практическую значимость полученных результатов для государственного управления и региональной политики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Управление данными 2023: инструменты трансформации [Электронный ресурс]. – URL: <https://analytics.netrika.ru/publikatsii/novosti/upravlenie-dannymi-2023-instrumenty-transformatsii/> (дата обращения: 25.10.2025).
2. 1С: Зарплата и управление персоналом 8 [Электронный ресурс]. – URL: <https://v8.1c.ru/hrm/> (дата обращения: 12.05.2024).
3. Пашкин, С. А. Развитие цифровых платформ в России / С. А. Пашкин // Информационные ресурсы России. – 2024. – № 4. – DOI: 10.23670/IRJ.2024.139.47.
4. Apis Cor – 3D Printing Construction Technology [Электронный ресурс]. – URL: <https://apis-cor.com/> (дата обращения: 24.02.2025).
5. Applications, C. R. F. Causal Reasoning: Fundamentals and Machine Learning Applications / C. R. F. Applications, M. L. [Электронный ресурс]. – URL: <https://causalinference.gitlab.io/book/> (дата обращения: 25.04.2024).
6. ED.MOS.RU: официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL: <https://ed.mos.ru/> (дата обращения: 24.02.2025).
7. Enterprise Apps Today. Smart City Statistics: Facts, Trends and Predictions [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.enterpriseappstoday.com/stats/smart-citystatistics.html> (дата обращения: 24.05.2025).
8. Generative AI could raise global GDP by 7 percent / Goldman Sachs [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.goldmansachs.com/insights/articles/generative-ai-could-raise-global-gdp-by-7-percent.html> (дата обращения: 18.09.2025).
9. Hardware & Software IT Services. Process Mining Software Market [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.fortunebusinessinsights.com/process-mining-software-market-104792> (дата обращения: 25.10.2025).

10. Jobs Lost, Jobs Gained: What the Future of Work Will Mean for Jobs, Skills, and Wages / McKinsey Global Institute [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages> (дата обращения: 18.09.2025).
11. KBV Research. Blockchain IoT Market [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kbvresearch.com/blockchain-iot-market/> (дата обращения: 24.05.2025).
12. Margret, M. K. Smarter and resilient smart contracts applications for smart cities environment using blockchain technology / M. K. Margret, E. G. Julie // *Automatika*. – 2024. – Vol. 65, № 2. – P. 572–583. – DOI: 10.1080/00051144.2024.2307228.
13. Oracle Human Capital Management (HCM) [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.oracle.com/cis/human-capital-management/> (дата обращения: 12.05.2024).
14. Process Mining. Процессная аналитика [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Process_Mining_\(Процессная_аналитика\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Process_Mining_(Процессная_аналитика)) (дата обращения: 25.10.2025).
15. Process Mining: шаг за шагом [Электронный ресурс]. – URL: <https://loginom.ru/blog/process-mining-step-step> (дата обращения: 25.10.2025).
16. Statista. Number of IoT connected devices worldwide from 2019 to 2030 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.statista.com/statistics/1183457/iot-connecteddevices-worldwide/> (дата обращения: 24.05.2025).
17. TalentSoft [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tadviser.ru/index.php/Компания:TalentSoft?cache=no&ptype=specs> (дата обращения: 12.05.2024).

18. TOGAF как методология управления корпоративной IT-архитектурой [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/ZfLSdGO8YWA6trTB> (дата обращения: 25.10.2025).
19. Training and development – обучение и развитие персонала. Как это работает? [Электронный ресурс]. – URL: <https://rb.ru/opinion/training-and-development/> (дата обращения: 12.05.2024).
20. UN-Habitat. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities [Электронный ресурс]. – URL: https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf (дата обращения: 28.05.2024).
21. Welcome to the SHAP documentation — SHAP latest documentation [Электронный ресурс]. – URL: <https://shap.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 20.05.2025).
22. Why investment in sustainable infrastructure is key to financial resilience in a changing climate [Электронный ресурс] // World Economic Forum. – 2025. – URL: <https://www.weforum.org/stories/2025/04/why-investment-in-sustainable-infrastructure-is-key-to-financial-resilience-in-a-changing-climate/> (дата обращения: 24.05.2025).
23. Абдулаев, И. Повышение операционной эффективности организации с применением инструментов и методов Process Mining / И. Абдулаев // Стратегии бизнеса. – 2019. – № 4 (60). – С. 3–10.
24. Абылайхан, О. Методы создания качественного дизайна пользовательского интерфейса / О. Абылайхан // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2019. – Т. 4, № 10. – С. 81–89.
25. Авраменко, П. В. Совершенствование управления данными на предприятии. Виртуализация данных для предприятия / П. В. Авраменко // StudNet. – 2022. – № 6. – С. 5125–5135.
26. Агентное моделирование [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Агентное_моделирование (дата обращения: 25.10.2025).

27. Антонов, С. И. Автоматизация управления неструктурированными данными в рамках системы управления контентом на предприятии / С. И. Антонов, С. Г. Редько // Глобальная энергия. – 2019. – № 5 (87). – С. 277–282.
28. Аншина, М. Л. Обзор основных тенденций современных ИТ: облачные сервисы, мобильность и большие данные / М. Л. Аншина // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2014. – № 10. – С. 30–38.
29. Арзуманян, М. Ю. Архитектура предприятия: учебное пособие / М. Ю. Арзуманян. – СПб.: СПбГУТ им. М. А. Бонч-Бруевича, 2016. – 86 с.
30. Архитектура предприятия и цифровая трансформация: учебное пособие / И. В. Ильин, А. А. Лепехин, А. Д. Борреманс [и др.]. – СПб.: СПбГПУ, 2022. – 74 с.
31. Архитектура предприятия: агент-ориентированные решения: учебное пособие / И. В. Ильин, А. И. Лёвина, К. В. Фролов [и др.]. – СПб.: СПбГПУ, 2024. – 83 с.
32. Бабич, О. В. Особенности адаптации деятельности предприятия к современным условиям / О. В. Бабич, А. Л. Будникова // Вестник БГУ. – 2015. – № 3. – С. 253–257.
33. Байчурин, Ф. А. Обзор современных информационных систем, использующихся в сфере управления персоналом / Ф. А. Байчурин // Экономика и социум. – 2016. – № 4-2 (23). – С. 769–773.
34. Безопасный город [Электронный ресурс] // Gisisys. – URL: <https://gisisys.ru/reviews/bezopasnyy-gorod/> (дата обращения: 24.02.2025).
35. Бизнес под рентгеном: как Process Mining повышает эффективность компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://sber.pro/publication/biznes-pod-rentgenom-kak-process-mining-povishaet-effektivnost-kompanii/>.
36. Битрикс24 помогает бизнесу работать [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bitrix24.by/features/> (дата обращения: 12.05.2024).

37. Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс]. – URL: <https://bigenc.ru/c/imitatsionnoe-modelirovanie-v-menedzhmente-39d179> (дата обращения: 22.10.2025).
38. Булатова, Г. А. Стратегические аспекты управления развитием персонала организации / Г. А. Булатова // Экономика Профессия Бизнес. – 2016. – № 1. – С. 65–68.
39. Бюджетный кодекс Российской Федерации: принят Государственной Думой 17 июля 1998 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 02.05.2025).
40. В 2023 году 85% российских компаний столкнулись с кадровым голодом [Электронный ресурс] // SuperJob. – URL: <https://holod.media/2023/12/04/v-2023-godu-85-rossiiskikh-kompanij-stolknulis-s-kadrovym-golodom/> (дата обращения: 12.05.2024).
41. В 2023 году Макеевский металлургический завод поставил производственный рекорд [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.donetsk.kp.ru/online/news/5621297/> (дата обращения: 25.10.2025).
42. В каких сферах высокая текучка кадров и где их не хватает [Электронный ресурс]. – URL: <https://journal.tinkoff.ru/staff-deficit-stat/> (дата обращения: 12.05.2024).
43. В Москве внедряют цифровые технологии в управление недвижимостью [Электронный ресурс] // ТАСС. – 2023. – URL: <https://tass.ru/nedvizhimost/21692373> (дата обращения: 24.02.2025).
44. Вахабова, М. Х. Цифровая трансформация бизнес процессов / М. Х. Вахабова // Экономика и управление. – 2022. – № 11. – DOI: 10.47576/27127516_2022_11_7_553.
45. Власова, Т. В. Развитие и управление персоналом на высокотехнологичных предприятиях / Т. В. Власова, В. А. Цветков, В. В. Цветкова // Наука и инновации. – 2019. – № 10 (200). – С. 50–53.

46. Внедрение информационной системы для подбора кадров на предприятии [Электронный ресурс]. – URL: https://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/29083/1/RSVPU_2019_078.pdf (дата обращения: 12.05.2024).
47. Внедрение практик и принципов DAMA-DMBOK2 как предпосылки к использованию ИИ в бизнес-процессах организаций [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/companies/rshb/articles/767440/> (дата обращения: 25.10.2025).
48. Внедрение цифровых решений в условиях модели сервисной экономики [Электронный ресурс]. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?ysclid=lwn47neawm493661358&edn=ccvwrq> (дата обращения: 25.10.2025).
49. Вологова, Ю. В. Инновационное развитие российской экономики: состояние и анализ мер государственной поддержки / Ю. В. Вологова // Вестник Института экономики Российской академии наук. – 2022. – № 2. – С. 153–168.
50. Воротников, А. Н. Влияние цифровых технологий на трансформацию бизнес моделей и организационных структур современных предприятий / А. Н. Воротников // Вопросы природопользования. – 2024. – Т. 3, № 3. – DOI: 10.25726/1772773185807y.
51. Выбор операционной модели управления данными [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/ZObZFbxoSjt-ssHZ> (дата обращения: 25.10.2025).
52. Вылгина, Ю. В. Обзор подходов к оценке уровня цифровой зрелости организации / Ю. В. Вылгина, А. С. Шишова // Информация и инновации. – 2022. – Т. 17, № 2. – С. 64–75. – DOI: 10.31432/1994244320221726475.
53. Гаврилова, К. А. Модель системы развития персонала предприятия / К. А. Гаврилова // Теория и практика современной науки. – 2017. – № 5 (23). – С. 196–204.
54. Галкина, Н. В. Методический подход к организации управления развитием горнодобывающего предприятия на основе повышения субъектности его

- персонала / Н. В. Галкина, А. Б. Килин, С. И. Захаров, М. Н. Полещук, С. В. Росляков // Известия УГГУ. – 2020. – № 3 (59). – С. 155–162.
55. Гатаулин, Р. Р. Факторы и преимущества внедрения процессного подхода в управление образовательной организацией / Р. Р. Гатаулин, А. А. Митрофанов, А. Н. Винокурова // Гуманитарный научный журнал. – 2023. – № 2-1. – С. 21–25.
56. Георги, М. Ю. Методы извлечения причинности из данных наблюдений в практике искусственного интеллекта / М. Ю. Георги // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023. – № 3 (233).
57. Герасимов, Б. Н. Обновление подпроцесса управления базой данных по персоналу организации / Б. Н. Герасимов // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2022. – № 2. – С. 38–43.
58. Гибкие (Agile) методы управления [Электронный ресурс]. – URL: <https://ppt-online.org/525829> (дата обращения: 25.10.2025).
59. Гирфанова, Р. И. Теоретические аспекты управления развитием персонала организации / Р. И. Гирфанова // Теория и практика современной науки. – 2018. – № 1 (31). – С. 170–172.
60. Гойхер, О. Л. Экономическая система: понятие, виды, свойства / О. Л. Гойхер, А. А. Ларюшкина // Вестник Университета. – 2013. – № 16. – С. 246–250.
61. Голева, Л. Н. Экономический эффект от применения больших данных в управлении предприятием / Л. Н. Голева, В. П. Малышев // Столыпинский вестник. – 2023. – № 7. – С. 3817–3825.
62. Голощапова, И. Причинно-следственный анализ в машинном обучении [Электронный ресурс] // Хабр. – URL: <https://habr.com/ru/companies/ods/articles/544208/> (дата обращения: 20.04.2025).
63. Горожанина, Е. И. Архитектура предприятий и информационных систем: учебное пособие / Е. И. Горожанина, М. А. Богомолова. – Самара: ПГУТИ, 2024. – 146 с.

64. Гриценко, Ю. Б. Архитектура предприятия: учебное пособие / Ю. Б. Гриценко. – Томск: Изд-во Томск. гос. ун-та систем управления и радиоэлектроники, 2014. – 260 с.
65. Громов, А. И. Управление бизнес-процессами: современные методы: монография / А. И. Громов, А. Фляйшман, В. Шмидт. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 367 с.
66. Данильченко, С. Л. Развитие российской социально-экономической системы: вызовы и перспективы: монография / С. Л. Данильченко, А. Н. Фомичев, В. Н. Круглов [и др.]. – Чебоксары: Среда, 2024. – 200 с.
67. Деменков, Н. П. Управление с прогнозированием: учебное пособие / Н. П. Деменков. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2020. – 651 с.
68. Дзенгелевский, А. Е. Архитектура предприятия: теория и практика проектирования: учебное пособие для вузов / А. Е. Дзенгелевский. – Санкт-Петербург: Лань, 2025. – 232 с.
69. Дизайн-мышление как философия и методология цифрового общества [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dizayn-myshlenie-kak-filosofiya-i-metodologiya-tsifrovogo-obschestva?ysclid=lwn42aakla216833296> (дата обращения: 25.10.2025).
70. Дискретно-событийное моделирование [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Дискретно-событийное_моделирование (дата обращения: 22.10.2025).
71. Дмитриев, А. Г. Трансформация менеджмента организации в условиях цифровой экономики в России / А. Г. Дмитриев, А. В. Ротер // Управление образованием: теория и практика. – 2023. – DOI: 10.25726/u093754375615q.
72. Дрождин, В. В. Методы физической организации данных, поддерживаемые существующими системами управления данных / В. В. Дрождин, А. М. Володин // Известия ПГУ им. В. Г. Белинского. – 2018. – № 12. – С. 103–106.

73. Дьяконов, А. В. О современных тенденциях хранения данных в документо-ориентированных СУБД / А. В. Дьяконов, Ю. Б. Козлова // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2015. – № 11. – С. 394–396.
74. Дьяченко, Е. А. Инструменты анализа стратегического управления развитием персонала на предприятиях ракетно-космической промышленности / Е. А. Дьяченко, А. А. Бойко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2020. – № 1. – С. 50–52.
75. Евтеева, Е. В. Интеллектуальная информационная система управления и сбора данных предприятия / Е. В. Евтеева // Вестник ВУиТ. – 2015. – № 1 (23). – С. 24–30.
76. Жансейтов, А. Цифровизация или цифровая трансформация / А. Жансейтов, Е. Т. Акбаев // Международный журнал информационных и коммуникационных технологий. – 2021. – № 1(1). – DOI: 10.54309/IJCT.2020.1.1.059.
77. Жарникова, Н. С. Автоматизация управления мастер-данными на машиностроительном предприятии в PLM-системах / Н. С. Жарникова // Решетневские чтения. – 2018. – № 1. – С. 359–360.
78. Жигалов, К. Ю. Информационно-технологическая архитектура предприятия: учебно-методическое пособие / К. Ю. Жигалов. – Москва: РТУ МИРЭА, 2025. – 120 с.
79. Жизненный цикл проекта. Ключевые этапы, модели и инструменты контроля [Электронный ресурс]. – URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/zhiznennye-cikly-proekta-fazy-modeli-i-struktura/> (дата обращения: 25.10.2025).
80. Жулева, Р. Р. Проблемы современного дополнительного образования в РФ / Р. Р. Жулева // Вестник магистратуры. – 2023. – № 2-1(137). – С. 82–85.
81. Загорная, Т. О. Формирование экосистем цифровой экономики: модели и механизмы: монография / Т. О. Загорная, А. О. Коломыцева, О. В. Снегин. – Краснодар: Новация, 2023. – 355 с.

82. Загорная, Т. О. Теоретико-методологический инструментарий диагностики метасостояний экономических систем / Т. О. Загорная, А. О. Коломыцева // Новое в экономической кибернетике. – 2023. – № 4. – С. 109–124.
83. Зайцева, Н. В. Механизм моделирования информационной архитектуры предприятия / Н. В. Зайцева // Вестник Института экономических исследований. – 2018. – № 3 (11). – С. 59–64.
84. Зараменских, Е. П. Архитектура предприятия: учебник для вузов / Е. П. Зараменских, Д. В. Кудрявцев, М. Ю. Арзуманян. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. – 433 с.
85. Знания [Электронный ресурс] // RTIM City. – URL: <https://rtim.city/knowledge> (дата обращения: 24.02.2025).
86. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Имитационное_моделирование (дата обращения: 22.10.2025).
87. Инструменты Data Governance [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/599173/> (дата обращения: 25.10.2025).
88. Интеграция данных и интероперабельность [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.intersystems.com/ru/use-cases/data-integration-interoperability/> (дата обращения: 25.10.2025).
89. Интернет вещей. Что это такое и как это работает? [Электронный ресурс]. – URL: <https://meduza.io/cards/internet-veschey-hto-eto-takoe-i-kak-eto-rabotaet> (дата обращения: 25.10.2025).
90. Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение [Электронный ресурс]. – URL: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/resources/cloud-computing-dictionary/artificial-intelligence-vs-machine-learning> (дата обращения: 25.10.2025).
91. Кадровый код: будущее рынка труда с генеративным ИИ: коллективная монография / под ред. П. Л. Отоцкого, С. В. Кобелева. – Москва: РАНХиГС, 2025. – 96 с.

92. Как Agile применяют к data-проектам цифровой трансформации [Электронный ресурс]. – URL: <https://finance.rambler.ru/economics/46479971-kak-agile-primenyayut-k-data-proektam-tsifrovoy-transformatsii/?ysclid=lwn42dqt7107740816> (дата обращения: 25.10.2025).
93. Как используется блокчейн при проведении электронного голосования [Электронный ресурс] // Единая Россия. – URL: <https://moscow.er.ru/activity/news/kak-ispolzuetsya-blokchejn-pri-provedenii-elektronnogo-golosovaniya> (дата обращения: 24.05.2025).
94. Как разработать стратегию управления данными для вашей организации [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.astera.com/ru/type/blog/data-governance-strategy/> (дата обращения: 25.10.2025).
95. Как управление персоналом влияет на бизнес-процессы [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.klerk.ru/blogs/kskgroup/582533/> (дата обращения: 25.10.2025).
96. Классификация информационных систем управления персоналом. Основные функции информационных систем в управлении персоналом. Структура информационной системы управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/1864797/page:44/> (дата обращения: 12.05.2024).
97. Князев, О. В. Использование анализа данных для организации управления производственными процессами / О. В. Князев // Экономика и социум. – 2013. – № 3 (8). – С. 872–883.
98. Концептуальное моделирование (Conceptual Modeling): основы, методы и применение [Электронный ресурс]. – URL: <https://ya.zerocoder.ru/pgt-konceptualnoe-modelirovanie-conceptual-modeling-osnovy-metody-i-primeneniye/> (дата обращения: 25.10.2025).
99. Копцева, Н. П. Понятие «социально-техническая система» в социально-гуманитарных исследованиях конца XX – начала XXI века / Н. П. Копцева,

- Ю. С. Замараева, Ю. Н. Менжуренко // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. – 2023. – № 16(8). – С. 1343–1354.
100. Коробов, С. А. Развитие инноваций в системе управления персоналом современного предприятия / С. А. Коробов, М. Д. Гебель, С. И. Коробова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2023. – № 3 (69). – С. 52–57.
- 101.
102. Копцева, Н. П. Понятие «социально-техническая система» в социально-гуманитарных исследованиях конца XX – начала XXI века / Н. П. Копцева, Ю. С. Замараева, Ю. Н. Менжуренко // Журнал Сибирского федерального университета. Гуманитарные науки. – 2023. – № 16(8). – С. 1343–1354.
103. Коробов, С. А. Развитие инноваций в системе управления персоналом современного предприятия / С. А. Коробов, М. Д. Гебель, С. И. Коробова // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. – 2023. – № 3 (69). – С. 52–57. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-innovatsiy-v-sisteme-upravleniya-personalom-sovremennogo-predpriyatiya> (дата обращения: 13.05.2024).
104. Косичкина, А. С. Особенности проектирования и разработки электронных образовательных ресурсов для образовательной организации / А. С. Косичкина // Молодой ученый. – 2016. – № 27 (131). – С. 23–27. – URL: <https://moluch.ru/archive/131/36593/> (дата обращения: 25.10.2025).
105. Кочемасова, Е. Ю. Причинно-следственный анализ как инструмент стратегического планирования / Е. Ю. Кочемасова // Инновации. – 2018. – № 4 (234). – С. 56–63. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prichinno-sledstvennyy-analiz-kak-instrument-strategicheskogo-planirovaniya> (дата обращения: 01.04.2025).
106. Кудрявцев, Д. В. Технологии бизнес-инжиниринга: учебное пособие / Д. В. Кудрявцев, М. Ю. Арзуманян, Л. Ю. Григорьев. – Санкт-Петербург: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 427 с.

107. Кулигин, К. Н. OKR в системе стратегического управления / К. Н. Кулигин // Теория и практика управления в строительстве: тематический сборник научных трудов / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. Т. 8. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, 2021. – С. 157–163.
108. Купреева, Е. С. Исследование инновационных технологий, применяемых в индустрии гостеприимства для совершенствования процесса обучения персонала / Е. С. Купреева // Российские регионы: взгляд в будущее. – 2016. – № 4 (9). – С. 88–98. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-innovatsionnyh-tehnologiy-primenyaemyh-v-industrii-gostepriimstva-dlya-sovershenstvovaniya-protssessa-obucheniya> (дата обращения: 13.05.2024).
109. Кучер, В. А. Методология архитектурных решений как синтез системных и процессных инструментов управления ресурсами развития организации / В. А. Кучер, Т. О. Загорная // Новое в экономической кибернетике. – Донецк: ДОННУ, 2022. – № 4. – С. 119–128.
110. Лихолетов, В. В. Управление организацией (предприятием). Эвристические методы решения задач и принятия управленческих решений: учебное пособие / В. В. Лихолетов. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2024. – 192 с.
111. Лобкова, Е. В. Региональные стратегии цифровой трансформации: алгоритм актуализации проектов и целей / Е. В. Лобкова, Е. А. Осадченко // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2023. – Т. 14, № 4. – С. 602–618. – DOI: 10.18184/2079-4665.2023.14.4.602-618.
112. Лукина, А. О. Управление проектами / А. О. Лукина // Проблемы науки. – 2019. – № 1. – С. 53–57.
113. Лучшие практики управления данными [Электронный ресурс]. – URL: <https://makves.ru/blog/luchie-practiki/> (дата обращения: 25.10.2025).

114. Лычкина, Н. Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в информационных бизнес-системах [Электронный ресурс] / Н. Н. Лычкина. – URL: <https://www.anylogic.ru/upload/iblock/049/0498c3885e7d7b5dc8ac3dd4f261bca0.pdf> (дата обращения: 20.02.2025).
115. Лю, Я. Развитие и тенденции цифровизации управления бизнес процессами / Я. Лю // Лидерство и менеджмент. – 2023. – Т. 10, № 3. – DOI: 10.18334/lim.10.3.118528.
116. Макеевский металлургический завод ЗАО «Внешторгсервис», филиал № 3 [Электронный ресурс] // DNR LIFE. – URL: <https://dnr-life.ru/companies/metallurgicheskiy-kompleks/makeevskiy-metallurgicheskiy-zavod-zao-vneshtorgservis-filial-3> (дата обращения: 25.10.2025).
117. Макеевский металлургический завод освоил выпуск новых видов проката [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdelanounas.ru/blogs/156745/> (дата обращения: 25.10.2025).
118. Манухина, О. В. Современные вызовы и тенденции в обучении работе с базами данных / О. В. Манухина // Вестник науки. – 2024. – № 5 (74). – С. 382–388. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-vyzovy-i-tendentsii-v-obuchenii-rabote-s-bazami-dannyh> (дата обращения: 25.10.2025).
119. Махрусе, Н. Современные тенденции методов интеллектуального анализа данных: метод кластеризации / Н. Махрусе // Московский экономический журнал. – 2019. – № 6. – С. 359–377. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-metodov-intellektualnogo-analiza-dannyh-metod-klasterizatsii> (дата обращения: 25.10.2025).
120. Методика оценки рисков информационной безопасности [Электронный ресурс]. – URL: <https://kontur.ru/articles/1691> (дата обращения: 25.10.2025).
121. Методические подходы к комплексной оценке экономической эффективности хозяйственной деятельности предприятий нефтегазового

- сектора экономики / Н. В. Спешилова [и др.] // Финансовый бизнес. – 2023. – № 7(241). – С. 77–81.
122. Минченко, Л. В. Совершенствование системы управления и развития персонала на предприятии / Л. В. Минченко, Е. В. Подавалкина, М. Н. Журавлева // Экономика и экологический менеджмент. – 2018. – № 2. – С. 75–80. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-upravleniya-i-razvitiya-personala-na-predpriyatie> (дата обращения: 13.05.2024).
123. Мусаева, А. З. Система развития персонала организации / А. З. Мусаева, О. М. Багомедов, С. Ш. Мусаева // Вопросы структуризации экономики. – 2018. – № 4. – С. 42–53. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-razvitiya-personala-organizatsii> (дата обращения: 13.05.2024).
124. На пути к клиентоориентированному дизайну и гибким методологиям [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.issa.int/ru/analysis/towards-customer-centric-design-and-agile-methodologies-social-security-institutions> (дата обращения: 25.10.2025).
125. Нагибина, Н. И. HR-Digital: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами / Н. И. Нагибина, А. А. Щукина // Вестник евразийской науки. – 2017. – № 1 (38). – С. 24–28. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hr-digital-tsifrovye-tehnologii-v-upravlenii-chelovecheskimi-resursami> (дата обращения: 13.05.2024).
126. Невская, Н. А. Макроэкономическое планирование и прогнозирование: учебник и практикум для вузов / Н. А. Невская. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2024. – 618 с. – (Высшее образование).
127. Нефедова, А. В. Технологии управления развитием персонала / А. В. Нефедова // Теория и практика современной науки. – 2018. – № 1 (31). – С. 384–387. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologii-upravleniya-razvitiem-personala> (дата обращения: 13.05.2024).
128. Николаев, М. В. Стратегия как инструмент эффективного развития персонала в организациях / М. В. Николаев // Экономика и социум. – 2020.

- № 11 (78). – С. 1028–1052. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-kak-instrument-effektivnogo-razvitiya-personala-v-organizatsiyah> (дата обращения: 13.05.2024).
129. Николаев, Н. А. Актуальность развития методологии совершенствования системы управления персоналом на основе системно-персонифицированного подхода / Н. А. Николаев // Вестник АГТУ. Серия: Экономика. – 2021. – № 2. – С. 38–50. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnost-razvitiya-metodologii-sovershenstvovaniya-sistemy-upravleniya-personalom-na-osnove-sistemno-personifitsirovannogo> (дата обращения: 13.05.2024).
130. О компании [Электронный ресурс] // Geoscan. – URL: <https://www.geoscan.ru/ru/about> (дата обращения: 24.02.2025).
131. Обучение и развитие в сфере управления персоналом | Полное руководство на 2024 год [Электронный ресурс]. – URL: <https://ahaslides.com/ru/blog/training-and-development-in-hrm/> (дата обращения: 12.05.2024).
132. Обучение персонала 2023: какие способы и методы выбрать [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.finkont.ru/blog/obuchenie-personala-2022-kakie-sposoby-i-metody-vybrat/> (дата обращения: 12.05.2024).
133. Опарина, Н. Н. Модель компетенций управленческих кадров современных российских организаций [Электронный ресурс] / Н. Н. Опарина // Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. – № 75. – С. 209–226. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-kompetentsiy-upravlencheskih-kadrov-sovremennyh-rossiyskih-organizatsiy> (дата обращения: 13.05.2024).
134. Организационная структура фирмы: что это такое, типы, как выбрать [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.bitrix24.ru/journal/kak-sozdat-pravilnuyu-organizatsionnuyu-strukturu-predpriyatiya/> (дата обращения: 25.10.2025).

135. Организация системы развития персонала: цели и показатели эффективности [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/66190-qqq-16-m7-26-07-2016-organizatsiya-sistemy-razvitiya-personala> (дата обращения: 12.05.2024).
136. Основные модели ARIS [Электронный ресурс]. – URL: https://studme.org/87192/ekonomika/osnovnye_modeli_aris (дата обращения: 25.10.2025).
137. Особенности развития дистанционного образования в Российской Федерации [Электронный ресурс] // Киберленинка. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-razvitiya-distantsionnogo-obrazovaniya-v-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 25.10.2025).
138. Петров, М. Н. Методы цифрового управления инновационными программами и проектами на основе перспективных информационных систем проектной деятельности / М. Н. Петров // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2022. – Т. 12. – № 5А. – С. 298–307.
139. Петрова, М. П. Значение технологий управления развитием персонала для подсистемы мотивации и стимулирования труда [Электронный ресурс] / М. П. Петрова // Форум молодых ученых. – 2017. – № 1 (5). – С. 460–463. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-tehnologiy-upravleniya-razvitiem-personala-dlya-podsistemy-motivatsii-i-stimulirovaniya-truda> (дата обращения: 13.05.2024).
140. Победитель «Лидеров России» разрабатывает технологии для «Умного города» [Электронный ресурс] // Цифровой регион. – URL: <https://xn--d1achcanypala0j.xn--p1ai/tpost/e965b8hmn1-pobeditel-liderov-rossii-razrabativaet-t> (дата обращения: 24.02.2025).
141. Полещук, Ж. А. Использование информационных технологий в системе управления персоналом [Электронный ресурс] / Ж. А. Полещук, И. В. Гелета // Проблемы Науки. – 2017. – № 23 (105). – С. 28–31. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionnyh-tehnologiy-v-sisteme-upravleniya-personalom> (дата обращения: 13.05.2024).

142. Половян, А. В. Экономика Донбасса: состояние, тренды развития, прогнозы / А. В. Половян, Р. Н. Лепа, С. Н. Гриневская // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 2. – С. 58–68. – DOI: 10.47711/0868-6351-191-58-68.
143. Полякова, М. В. Влияние цифровой трансформации на рынок труда в Российской Федерации / М. В. Полякова // Прогрессивная экономика. – 2025. – № 5. – С. 266–279. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovoy-transformatsii-na-rynok-truda-v-rossiyskoy-federatsii> (дата обращения: 18.09.2025).
144. Постановление Правительства РФ от 31.10.2018 № 1288 (ред. от 21.12.2023) «Об организации проектной деятельности в Правительстве Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации www.pravo.gov.ru (дата обращения: 13.04.2025).
145. Потемкина, Е. В. Использование методологии управления проектами развития персонала предприятий: теоретический аспект [Электронный ресурс] / Е. В. Потемкина // Управление проектами и развитие производства. – 2020. – № 3 (35). – С. 103–108. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-metodologii-upravleniya-proektami-razvitiya-personala-predpriyatij-teoreticheskiy-aspekt> (дата обращения: 13.05.2024).
146. Потуданская, В. Ф. Управление развитием персонала в условиях инновационной экономики [Электронный ресурс] / В. Ф. Потуданская, Е. В. Яковлева // КЭ. – 2019. – № 6. – С. 3–12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-v-usloviyah-innovatsionnoy-ekonomiki> (дата обращения: 13.05.2024).
147. Преимущества и недостатки информационной системы управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.2bc9af75-66414533-d6545ce0-74722d776562/https://smallbusiness.chron.com/advantages-

- disadvantages-human-resource-information-system-2107.html (дата обращения: 12.05.2024).
148. Принципы управления данными [Электронный ресурс]. – URL: https://dzen.ru/a/ZIHYNlAlV0QB_r0 (дата обращения: 25.10.2025).
149. Принципы эффективного развития сотрудников в компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.startexam.ru/journal/likbez/printsipy-effektivnogo-razvitiya-sotrudnikov-v-kompanii/> (дата обращения: 12.05.2024).
150. Проблемы цифровой трансформации сфера услуг [Электронный ресурс]. – URL: <https://giefjournal.ru/sites/default/files/029.%20%20G.A.%20Karpova,%20L.V.%20Khoreva,%20A.V.%20Shraer.pdf> (дата обращения: 25.10.2025).
151. Проект «Умный город» [Электронный ресурс] // LAR.Tech. – URL: <https://lar.tech/projects/projects-004> (дата обращения: 24.02.2025).
152. Проект цифровизации городского хозяйства «Умный город» [Электронный ресурс] // Минстрой России. – URL: <https://minstroyrf.gov.ru/trades/gorodskaya-sreda/proekt-tsifrovizatsii-gorodskogo-khozyaystva-umnyy-gorod/> (дата обращения: 24.02.2025).
153. Проектирование архитектуры данных и управление данными [Электронный ресурс]. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.14940213-6653bf65-201a5d92-74722d776562/https/www.geeksforgeeks.org/data-architecture-design-and-data-management/ (дата обращения: 25.10.2025).
154. Производственно-технологическая база ММЗ [Электронный ресурс]. – URL: <https://web.archive.org/web/20101009035102/http://www.makmet.com.ua/index/factory.html> (дата обращения: 25.10.2025).
155. Профессиональное развитие сотрудников: значение, принципы, основные методики [Электронный ресурс]. – URL:

- <https://dasreda.ru/media/for-managers/professionalnoe-razvitie-sotrudnikov/>
(дата обращения: 12.05.2024).
156. Процессный подход в управлении кибербезопасностью [Электронный ресурс]. – Sberbank.ru. – URL: http://www.sberbank.ru/ru/person/kibrary/articles/telefonnoe_moshennichestvo_vidy_i_shemy_obmanaduplicate (дата обращения: 25.10.2025).
 157. Пушкарёва, П. П. Цифровая платформа как фактор цифровой трансформации / П. П. Пушкарёва // ЦИТИСЭ. – 2. – № 1(31). – DOI: 10.15350/2409 7616.2022.1.04.
 158. Развитие компетенций работников: методы и цели [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.startexam.ru/journal/likbez/razvitie-kompetentsiy-rabotnikov-metody-i-tseli/> (дата обращения: 12.05.2024).
 159. Развитие персонала: 3 кита системы обучения сотрудников [Электронный ресурс]. – URL: <https://aif.ru/boostbook/razvitie-personala.html> (дата обращения: 12.05.2024).
 160. Разработка многоагентной модели в AnyLogic [Электронный ресурс]. – URL: <https://studfile.net/preview/1879636/page:11/> (дата обращения: 25.10.2025).
 161. Репичев, А. И. Управление данными в современных компаниях [Электронный ресурс] / А. И. Репичев, Х. М. Мусаева // Деловой вестник предпринимателя. – 2022. – № 4 (10). – С. 99–102. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-dannymi-v-sovremennyh-kompaniyah> (дата обращения: 25.10.2025).
 162. Роль информационных систем управления персоналом [Электронный ресурс]. – URL: <https://begemot.ai/projects/157215-rol-informacionnyh-sistem-upravleniia-personalom> (дата обращения: 12.05.2024).
 163. Рыжикова, Т. Н. Управление процессами системного проектирования инновационной продукции: модели, методы, инструменты: монография / Т. Н. Рыжикова, В. О. Тихвинский, С. Г. Фалько. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2024. – 194 с.

164. Рыжкова, М. В. Институциональная природа цифровых платформ [Электронный ресурс] / М. В. Рыжкова, М. В. Чиков // Вестник БГУ. Экономика и менеджмент. – 2019. – № 4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/institutsionalnaya-priroda-tsifrovyyh-platform> (дата обращения: 25.10.2025).
165. Сафиуллина, А. И. Подбор персонала как элемент системы управления и развития персоналом предприятия [Электронный ресурс] / А. И. Сафиуллина // Московский экономический журнал. – 2019. – № 11. – С. 863–870. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podbor-personala-kak-element-sistemy-upravleniya-i-razvitiya-personalom-predpriyatiya> (дата обращения: 13.05.2024).
166. Свод знаний и компетенций «Управление данными» [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdto.work/wp-content/uploads/2021/11/4.upravlenie-dannymi.pdf> (дата обращения: 25.10.2025).
167. Сезонова, О. Н. Модель управления развитием профессиональных компетенций кадров организации [Электронный ресурс] / О. Н. Сезонова // Среднерусский вестник общественных наук. – 2015. – № 2. – С. 182–189. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-upravleniya-razvitiem-professionalnyh-kompetentsiy-kadrov-organizatsii> (дата обращения: 13.05.2024).
168. Семенова, О. В. Основные аспекты управления данными в государственных и международных организациях [Электронный ресурс] / О. В. Семенова // Социально-гуманитарные знания. – 2023. – № 9. – С. 154–159. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-aspekty-upravleniya-dannymi-v-gosudarstvennyh-i-mezhdunarodnyh-organizatsiyah> (дата обращения: 25.10.2025).
169. Система управления мастер данными: выбор и внедрение MDM-решений [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.kp.ru/guide/mdm-sistemy.html> (дата обращения: 25.10.2025).

170. Системная динамика [Электронный ресурс]. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Системная_динамика (дата обращения: 24.10.2025).
171. Скворцова, Н. А. Цифровая трансформация бизнес процессов на основе технологий искусственного интеллекта (российский и международный опыт) [Электронный ресурс]. – 2025. – DOI: 10.18334/erpp.15.1.122526.
172. Смачило, И. И. Теоретические аспекты управления персоналом как условия развития предприятия [Электронный ресурс] / И. И. Смачило // Архивариус. – 2016. – № 11 (2). – С. 113–116. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-aspekty-upravleniya-personalom-kak-usloviya-razvitiya-predpriyatiya> (дата обращения: 13.05.2024).
173. Создание системы управления данными в организации [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdto.ranepa.ru/reports/data/4-2-sozdanie-sistemy-upravleniya-dannymi-v-organizacii> (дата обращения: 25.10.2025).
174. Стельмашова, А. А. Моделирование и анализ процесса управления образовательной деятельностью в организации дополнительного образования / А. А. Стельмашова, В. В. Гридина // Кибернетика, информатика, аналитика: модели, инструменты, методы: Сборник материалов III международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Донецк, 25 апреля 2024 года. – Донецк: Донецкий государственный университет, 2024. – С. 158–162.
175. Стратегическое управление персоналом [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.klerk.ru/boss/articles/143285/> (дата обращения: 12.05.2024).
176. Стратегия управления данными: что это такое и как ее построить [Электронный ресурс]. – URL: <https://hr-portal.ru/story/strategiya-upravleniya-dannymi-chto-eto-takoe-i-kak-ee-postroit> (дата обращения: 25.10.2025).
177. Стратегия управления персоналом: составляющие и виды [Электронный ресурс]. – URL: https://top-career.ru/blog/hr_strategy (дата обращения: 12.05.2024).

178. Сурто, С. Г. Перспективы и тенденции развития концепции больших данных в современной IT-индустрии [Электронный ресурс] / С. Г. Сурто // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия С. Фундаментальные науки. – 2019. – № 4. – С. 26–31. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-tendentsii-razvitiya-kontseptsii-bolshih-dannyh-v-sovremennoy-it-industrii> (дата обращения: 25.10.2025).
179. Сухорукова, Т. Г. Управление развитием персонала предприятия [Электронный ресурс] / Т. Г. Сухорукова, С. И. Шпак // Вестник экономики транспорта и промышленности. – 2017. – № 59. – С. 256–264. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-predpriyatiya> (дата обращения: 13.05.2024).
180. Сущность управления Agile [Электронный ресурс]. – URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/237811/1/556-559.pdf?ysclid=lwn429hbks151523211> (дата обращения: 25.10.2025).
181. Тенденции в области конфиденциальности данных, которым необходимо следовать в 2024 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://appmaster.io/ru/blog/tendentsii-v-oblasti-konfidentsial-nosti-dannykh> (дата обращения: 25.10.2025).
182. Термины и определения по системе менеджмента качества [Электронный ресурс]. – URL: https://www.sskural.ru/qms/management_system_in_construction/terms_and_definitions_of_quality_management_system/ (дата обращения: 25.10.2025).
183. Технологии управления развитием персонала и методы оценки их эффективности [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/63427-red-qqq-15-m3-tehnologii-upravleniya-razvitiem-personala> (дата обращения: 12.05.2024).
184. Токарева, Ю. А. Управление развитием персонала на предприятии со смешанной организацией труда [Электронный ресурс] / Ю. А. Токарева [и др.] // УПИРР. – 2023. – № 2. – С. 5–12. – URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-razvitiem-personala-na-predpriyatii-so-smeshannoy-organizatsiey-truda> (дата обращения: 13.05.2024).
185. Токтарова, В. И. Цифровые проекты: сущность, характеристики и инструменты реализации / В. И. Токтарова, Д. А. Семенова, Н. В. Матросова // Вестник Марийского государственного университета. – 2024. – Т. 18. – № 1. – С. 44–54. – DOI: 10.30914/2072-6783-2024-18-1-44-54.
 186. ТОП Российских СУБД 2022 года [Электронный ресурс]. – URL: <https://dzen.ru/a/Y23MTU2Be2BxT7gH> (дата обращения: 27.05.2024).
 187. Тортика, А. С. Обзор и сравнительный анализ современных систем управления базами данных [Электронный ресурс] / А. С. Тортика, А. С. Ершов // Вестник СГТУ. – 2020. – № 4 (87). – С. 124–127. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-i-sravnitelnyy-analiz-sovremennyh-sistem-upravleniya-bazami-dannyh> (дата обращения: 25.10.2025).
 188. Уже некого набирать: Россия столкнулась с новой проблемой [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20230508/trudoustroystvo-1870029905.html> (дата обращения: 12.05.2024).
 189. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358/page/1> (дата обращения: 25.10.2025).
 190. Управление данными – с чего начать? [Электронный ресурс]. – URL: <https://datareon.ru/publications/data-management-where-to-start/> (дата обращения: 25.10.2025).
 191. Управление данными в облаке как лекарство от сбоев и убытков [Электронный ресурс]. – URL: <https://cloud.vk.com/blog/upravlenie-dannymi-v-oblake> (дата обращения: 25.10.2025).
 192. Управление данными в России: факторы и векторы развития [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.osp.ru/articles/2024/0208/13058056> (дата обращения: 25.10.2025).

193. Управление данными: зачем нужно бизнесу [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.adventum.ru/articles/upravlenie-dannymi/upravlenie-dannymi/> (дата обращения: 25.10.2025).
194. Управление данными: что это такое и почему это важно [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.shopify.com/ph/enterprise/blog/data-governance-definition> (дата обращения: 25.10.2025).
195. Управление качеством данных: роли, процессы, инструменты [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/ru/articles/694690/> (дата обращения: 25.10.2025).
196. Управление персоналом: принципы, методы, советы [Электронный ресурс]. – URL: <https://getcompass.ru/blog/posts/upravlenie-personalom-principyu-metody-sovety> (дата обращения: 12.05.2024).
197. Управление развитием персонала: задаем вектор и руководим процессом [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.komdir.ru/article/2145-upravlenie-razvitiem-personala> (дата обращения: 12.05.2024).
198. Управление развитием персонала: как вырастить профессионалов в компании [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.hr-director.ru/article/66566-qqq-17-m2-27-02-2017-upravlenie-razvitiem-personala-kak-vyrastit-professionalov-v-kompanii> (дата обращения: 12.05.2024).
199. Федеральный закон «Об организации предоставления государственных и муниципальных услуг» от 27.07.2010 № 210-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_103023/ (дата обращения: 20.04.2024).
200. Федеральный закон «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» от 29.11.2007 № 282-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 15.04.2025).

201. Федеральный закон от 28 июня 2014 г. № 172-ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] // Собрание законодательства Российской Федерации. – 2014. – № 26. – Ст. 3394. – URL: <https://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 01.04.2025).
202. Филатов, А. С. Моделирование портфеля региональных инвестиционных проектов (на материалах Дальневосточного федерального округа) / А. С. Филатов // Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2020. – № 3. – С. 1–15. – ISSN 1999-2645.
203. Филиал № 3 Макеевский металлургический завод [Электронный ресурс]. – URL: <https://info.ygmk.ru/filialyi/filial-3-makeevskij-metallurgicheskij-zavod> (дата обращения: 25.10.2025).
204. Филин, С. А. Организация системы управления эксплуатацией центра обработки данных [Электронный ресурс] / С. А. Филин // Век качества. – 2018. – № 2. – С. 35–59. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-sistemy-upravleniya-ekspluatatsiey-tsentra-obrabotki-dannyh> (дата обращения: 25.10.2025).
205. Форрестер, Дж. Основы кибернетики предприятия [Текст]: (Индустриальная динамика) / Дж. Форрестер; пер. с англ.; общ. ред. и предисл. Д. М. Гвишиани. – Москва: Прогресс, 1971. – 340 с.
206. Фридман, О. В. Data mining – методы и алгоритмы, краткий обзор / О. В. Фридман // Труды Кольского научного центра РАН. Информационные технологии. – 2021. – Вып. 12, Т. 12, № 5. – С. 91–103.
207. Хрустова, Л. Е. Цифровая трансформация бизнес процессов в финансовом секторе / Л. Е. Хрустова, Н. В. Косталындина, А. Д. Чивина. – 2025. – DOI: 10.24412/222024042025427.
208. Цевелев, А. В. Расширение применения процессного подхода в управлении и повышении эффективности деятельности ОАО «РЖД» / А. В. Цевелев, Ю. А. Борисова // Экономика, предпринимательство и право. – 2016. – № 3. – С. 217–224. – DOI: 10.18334/err.6.3.36564.

209. Централизованное управление данными [Электронный ресурс]. – URL: <https://resources.altium.com/ru/p/centralized-data-management-minimizes-chances-design-errors-and-redundancies> (дата обращения: 25.10.2025).
210. Цифровая трансформация бизнеса [Электронный ресурс]. – URL: https://picpe.tedo.ru/upload/mibok.pep/signed_files/f08/i1o065okjd1zyjkh4n7jaomqnbtraf0.pdf (дата обращения: 25.10.2025).
211. Цифровая трансформация бизнеса и бизнес-процессов [Электронный ресурс]. – URL: <https://snrd.ru/blog/cifrovaya-transformaciya-biznesa-i-biznes-processov> (дата обращения: 25.10.2025).
212. Цифровой двойник [Электронный ресурс] // Умная Москва. – URL: <https://um.mos.ru/exhibits/cifrovoy-dvoynik/> (дата обращения: 24.02.2025).
213. Цифровой двойник города: как технологии меняют управление мегаполисами [Электронный ресурс] // CSR. – URL: <https://www.csr.ru/upload/iblock/bdc/bdc711b002e9651fb2763d98c7f7daa6.pdf> (дата обращения: 24.02.2025).
214. Цифровые экосистемы как инструмент трансформации сервисной экономики [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-ekosistemy-kak-instrument-transformatsii-servisnoy-ekonomiki> (дата обращения: 25.10.2025).
215. Чернов, А. В. Управление информатизацией предприятия с использованием архитектурных подходов. Книга 1. Формирование и оценка архитектуры предприятия / А. В. Чернов [и др.]. – Москва: Издательство АСИТЭКС, 2018. – 468 с.
216. Что такое Big Data и почему их называют «новой нефтью» [Электронный ресурс]. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/innovation/5d6c020b9a7947a740fea65c> (дата обращения: 25.10.2025).
217. Что такое DataOps: зачем Big Data свой DevOps с блокчейном [Электронный ресурс]. – URL: <https://medium.com/@bigdataschool/chto-takoe-dataops> (дата обращения: 25.10.2025).

218. Что такое HRIS? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/hcm/employee-central-hris/what-is-hris.html> (дата обращения: 12.05.2024).
219. Что такое облачные технологии? [Электронный ресурс]. – URL: <https://miit-project.github.io/oblachnie-technologii.html> (дата обращения: 25.10.2025).
220. Что такое система SAP SuccessFactors? [Электронный ресурс]. – URL: <https://sf.ecopsy.ru/blog/chto-takoe-sistema-sap-successfactors/> (дата обращения: 12.05.2024).
221. Что такое управление данными? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.sap.com/central-asia-caucasus/products/technology-platform/what-is-data-management.html> (дата обращения: 25.10.2025).
222. Что такое управление данными? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.microsoft.com/ru-ru/security/business/security-101/what-is-data-governance-for-enterprise> (дата обращения: 25.10.2025).
223. Что такое управление метаданными? [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.astera.com/ru/type/blog/metadata-governance/> (дата обращения: 25.10.2025).
224. Шагулыев, Ш. А. Основы моделирования информационных систем / Ш. А. Шагулыев, Г. Б. Гельдыев // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2022. – № 11. – С. 230–233.
225. Шапкин, В. В. Процессный подход в управлении образовательными системами / В. В. Шапкин // Традиционное образование. – 2023. – № 1. – С. 153–163. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/protsessnyy-podhod-v-upravlenii-obrazovatelnyimi-sistemami-1> (дата обращения: 18.09.2025).
226. Шевченко, К. В. Организационно-управленческие инновации в управлении учреждением дополнительного образования / К. В. Шевченко, Л. Ю. Шемятихина // Проблемы и перспективы развития образования в России. – 2016. – № 38. – С. 146–151. – URL: [https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-upravlencheskie-innovatsii-v-](https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsionno-upravlencheskie-innovatsii-v-upravlenii-uchrezhdeniem-dopolnitelnogo-obrazovaniya)

upravlenii-uchrezhdeniem-dopolnitelnogo-obrazovaniya (дата обращения: 18.09.2025).

227. Шевчук, Е. В. Современные тенденции в области хранения и обработки сенсорных данных / Е. В. Шевчук, Ю. В. Шевчук // Программные системы: теория и приложения. – 2015. – № 4 (27). – С. 157–176. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-v-oblasti-hraneniya-i-obrabotki-sensornyh-dannyh> (дата обращения: 25.10.2025).
228. Шипунова, О. Д. Социотехническая система и социокультурная среда в современном обществе / О. Д. Шипунова, И. В. Коломейцев // Terra Linguistica. – 2010. – № 105. – С. 15–21. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiotekhnicheskaya-sistema-i-sotsiokulturnaya-sreda-v-sovremennom-obschestve> (дата обращения: 25.10.2025).
229. Шорохова, И. С. Статистические методы анализа: учебное пособие / И. С. Шорохова, Н. В. Кисляк, О. С. Мариев; под общ. ред. Уральского федерального университета. – Екатеринбург, 2015. – 300 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Элементы пользовательского интерфейса (UI) цифровой платформы исследования инновационно-инвестиционного потенциала региона



Рисунок А.1 – Пользовательский интерфейс первой страницы «Главная» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

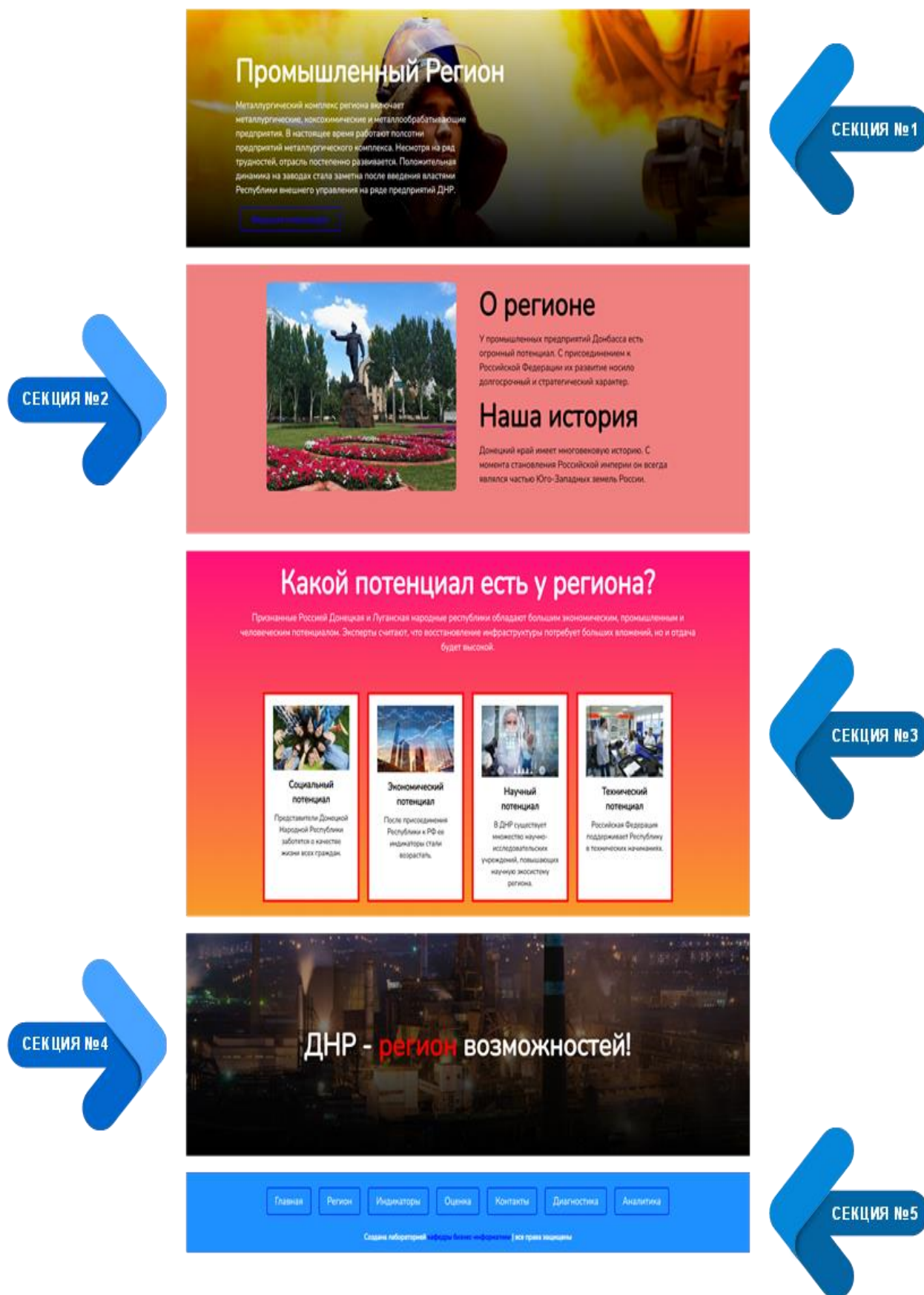


Рисунок А.2 – Пользовательский интерфейс второй страницы «Регион» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

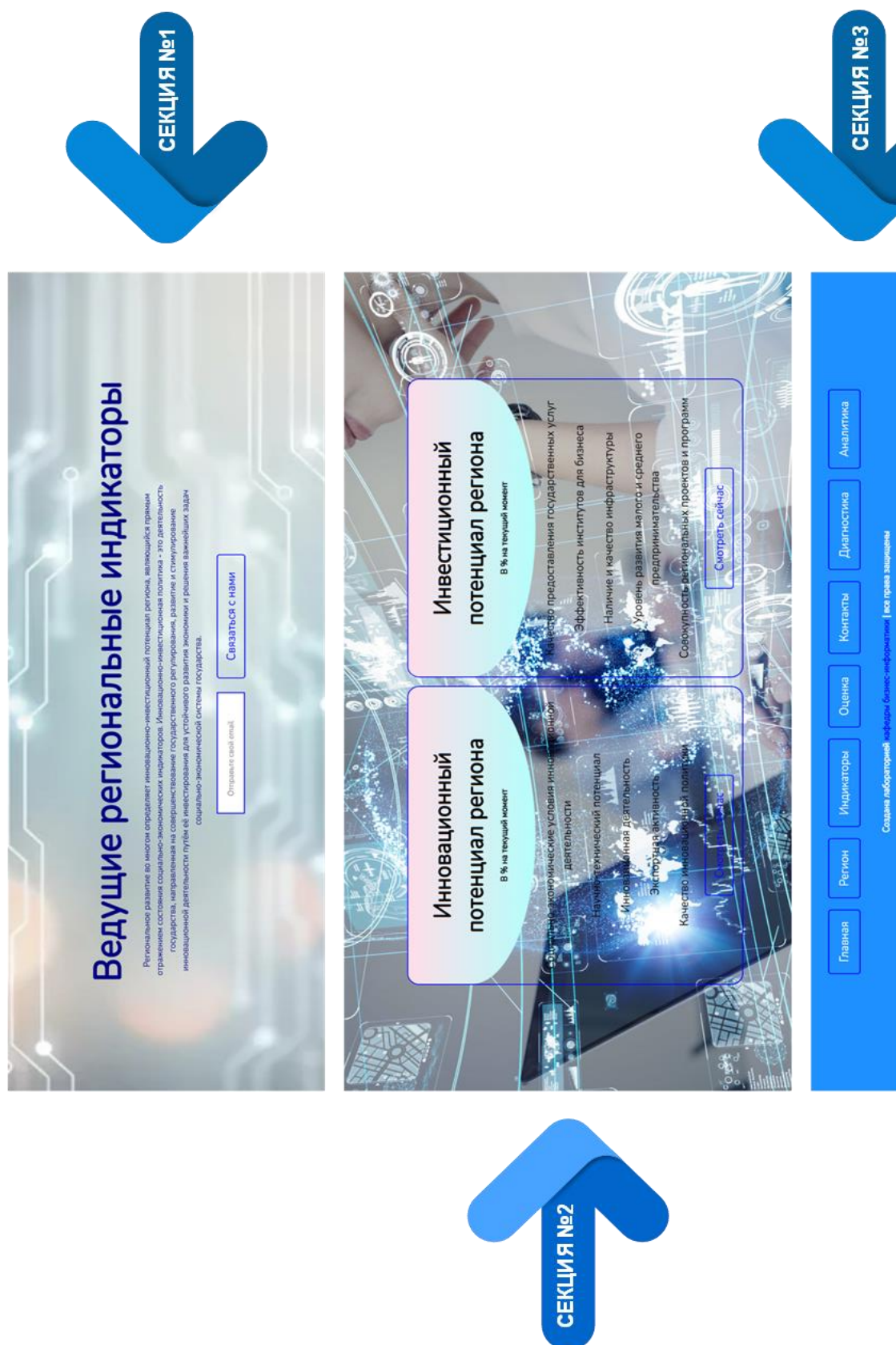


Рисунок А.3 – Пользовательский интерфейс третьей страницы «Индикаторы» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

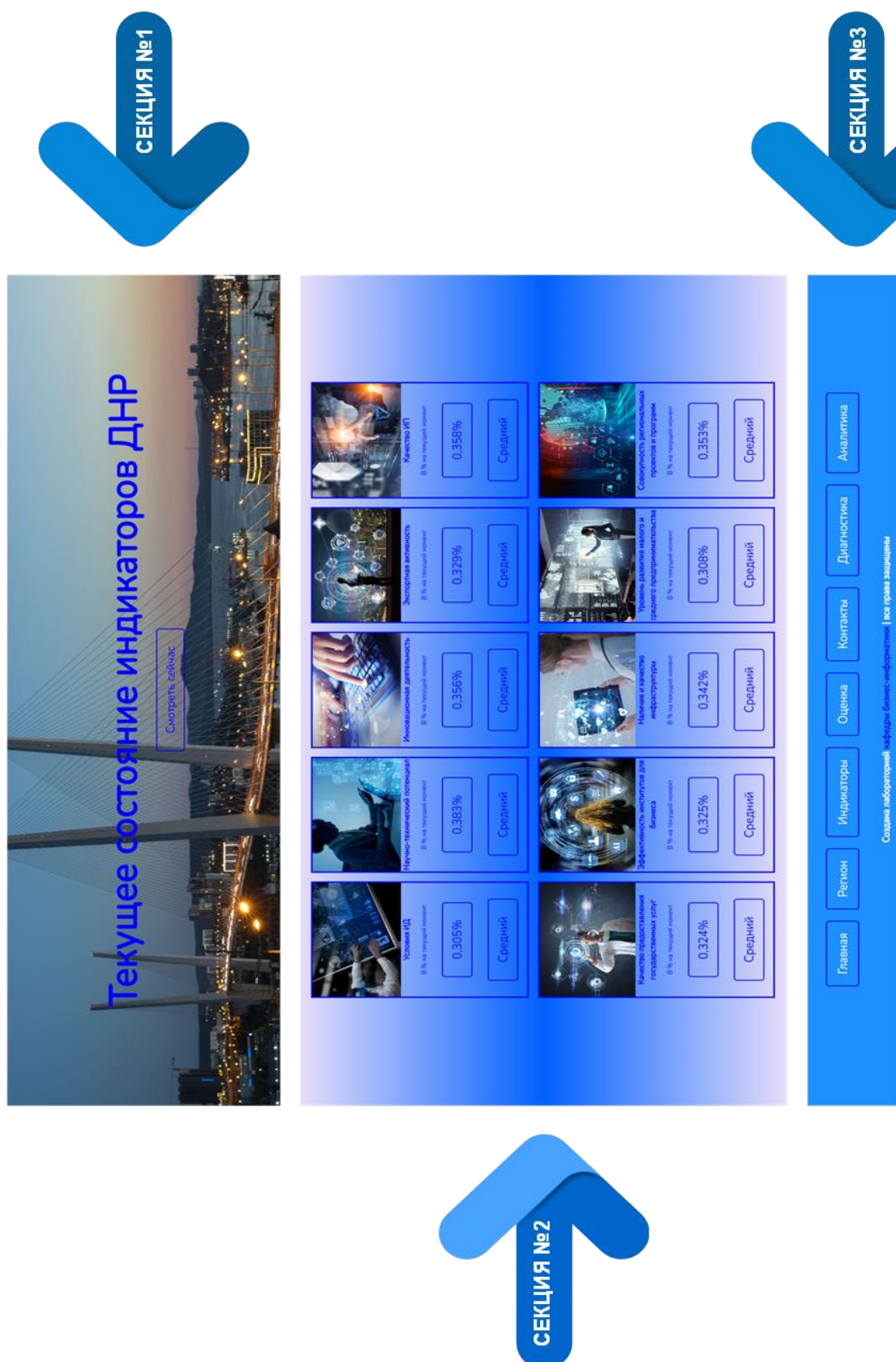


Рисунок А.4 – Пользовательский интерфейс четвертой страницы «Оценка» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

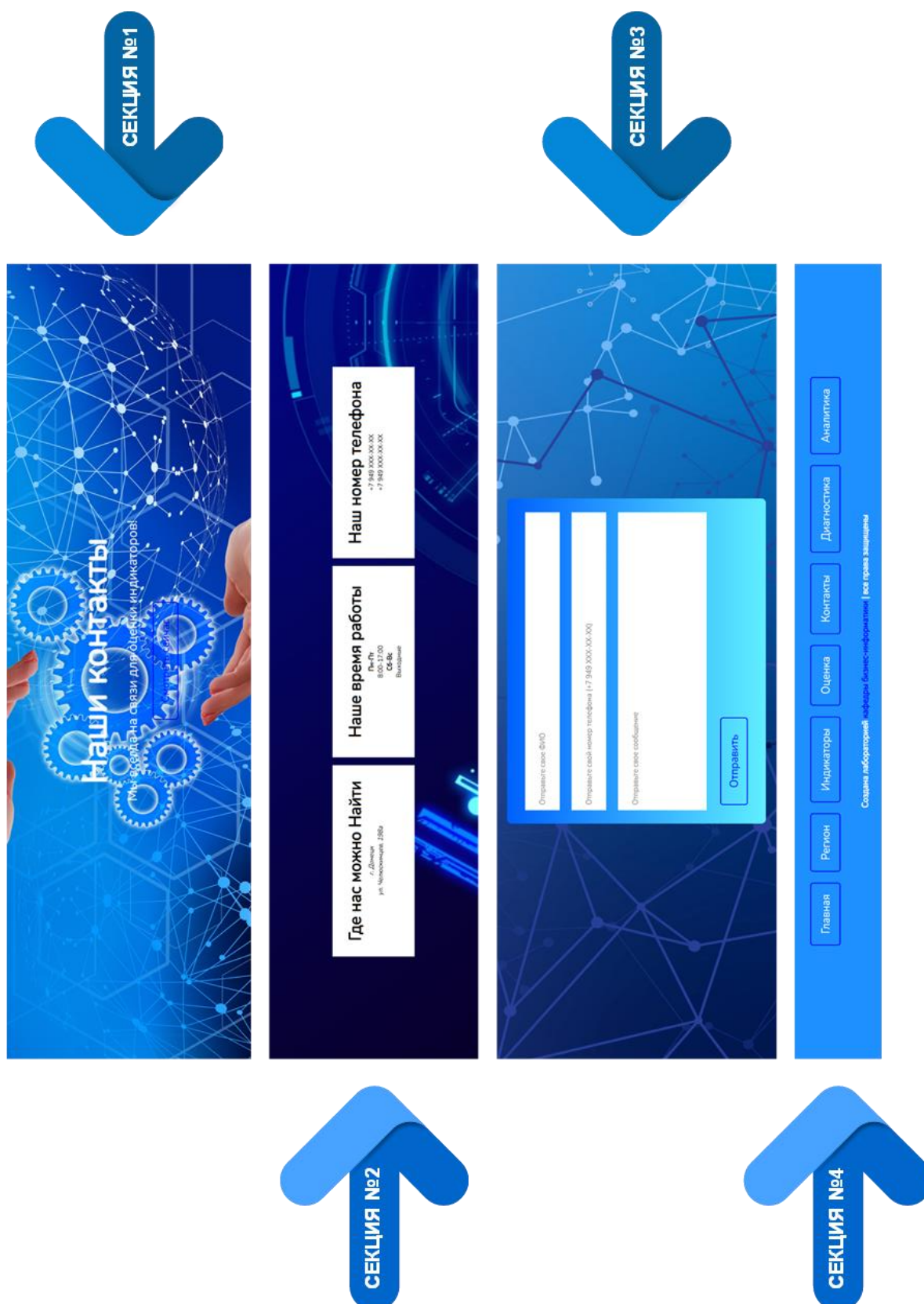


Рисунок А.5 – Пользовательский интерфейс пятой страницы «Контакты» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)



Рисунок А.6 – Пользовательский интерфейс шестой страницы и диагностически-аналитической подсистемы «Диагностика» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

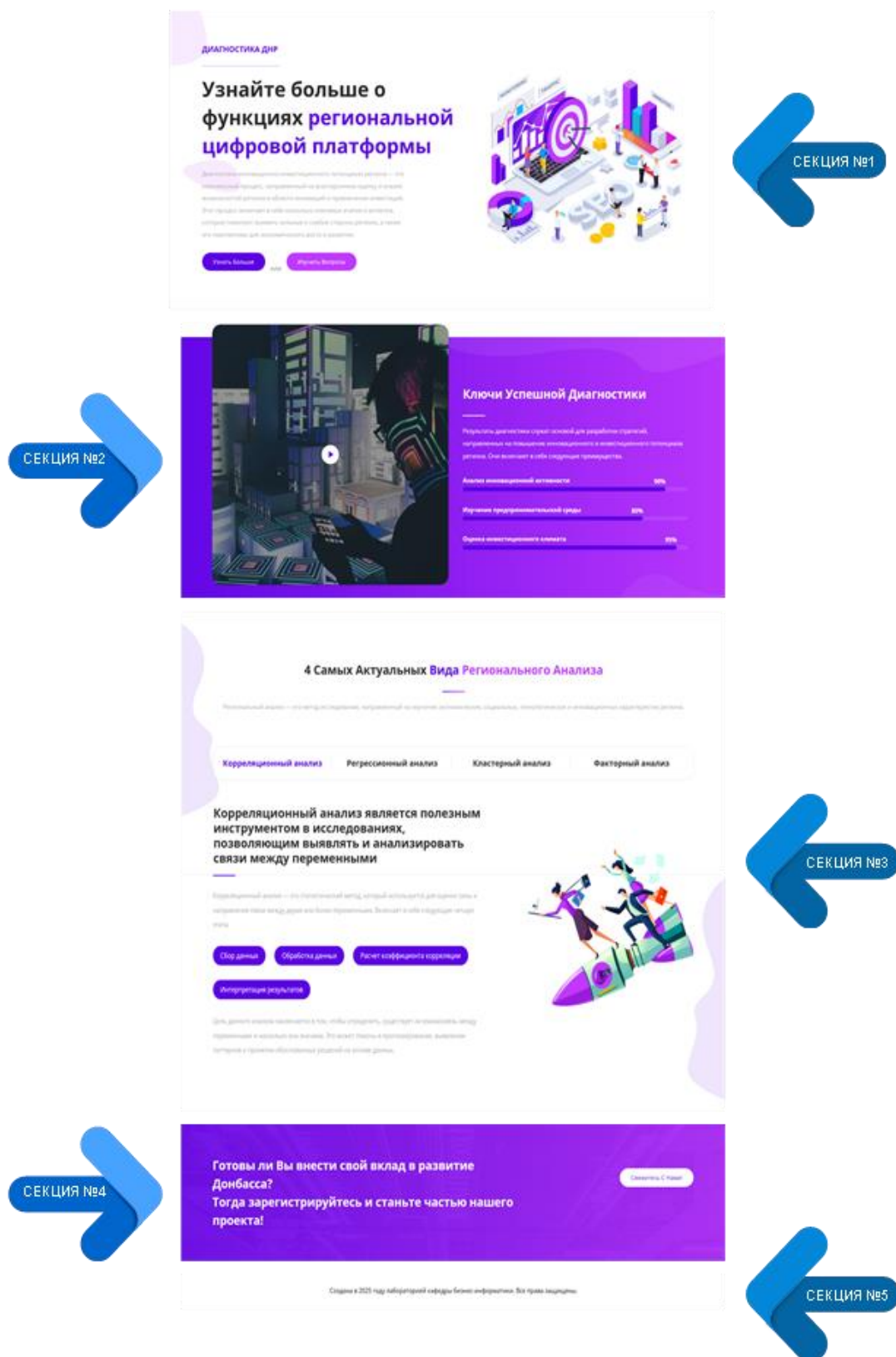


Рисунок А.7 – Пользовательский интерфейс первой нижней страницы «О диагностике» шестой страницы и диагностически-аналитической подсистемы «Диагностика» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

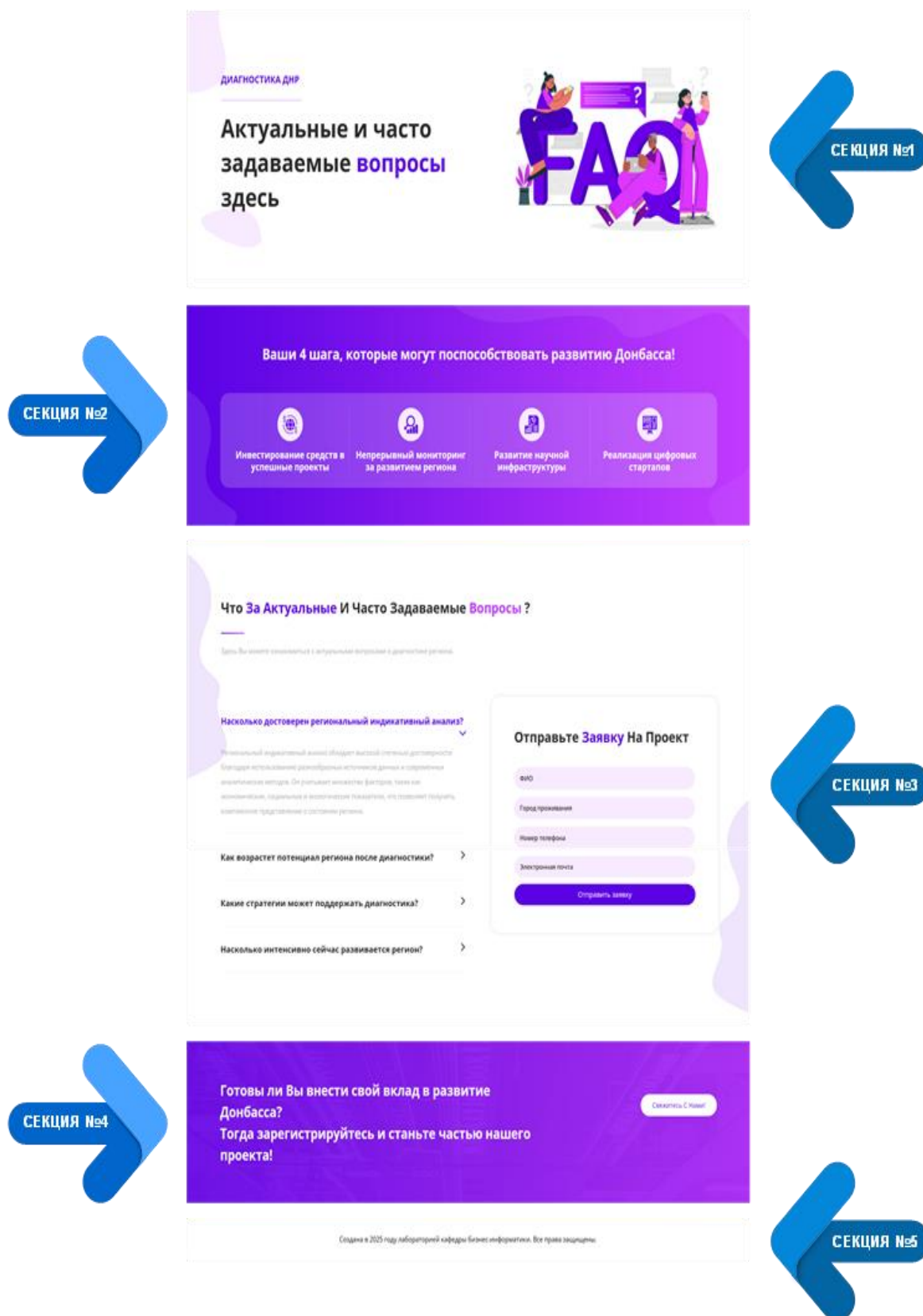


Рисунок А.8 – Пользовательский интерфейс второй нижней страницы «Вопросы» шестой страницы и диагностически-аналитической подсистемы «Диагностика» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

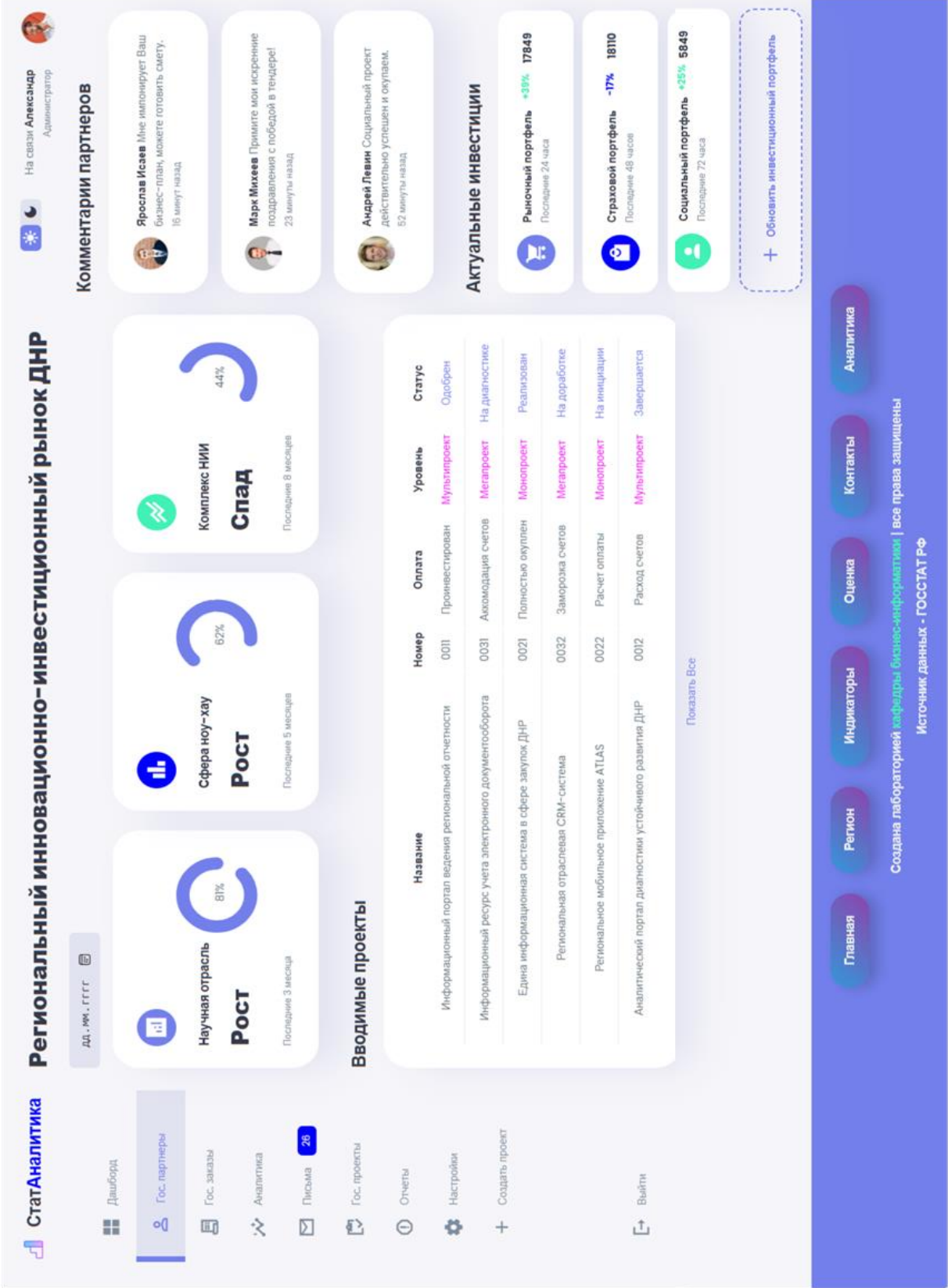


Рисунок А.9 – Пользовательский интерфейс седьмой страницы и информационно-аналитической подсистемы «Аналитика» региональной цифровой платформы (Frontend-верстка на HTML, CSS и JavaScript)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ЗАГОРНАЯ <i>Татьяна Олеговна</i>	заведующий кафедрой бизнес-информатики, докт. экон. наук, проф. <i>Донецкий государственный университет</i>
КУЧЕР <i>Вячеслав Анатольевич</i>	профессор кафедры бизнес-информатики, докт. экон. наук, проф. <i>Донецкий государственный университет</i>
ПЕТЕНКО <i>Ирина Валентиновна</i>	профессор кафедры маркетинга и логистики, докт. экон. наук, проф. <i>Донецкий государственный университет</i>
ХРОМОВ <i>Николай Иванович</i>	профессор кафедры национальной и региональной экономики, докт. экон. наук, проф. <i>Донецкий государственный университет</i>
КОЛОМЫЦЕВА <i>Анна Олеговна</i>	доцент Учебно-научного центра «Искусственный интеллект», канд. экон. наук, доцент <i>Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина</i>
ТКАЧЕВА <i>Анастасия Валериевна</i>	доцент кафедры бизнес-информатики, канд. экон. наук, доцент <i>Донецкий государственный университет</i>
МЕРКУЛОВА <i>Алла Валентиновна,</i>	доцент кафедры бизнес-информатики, канд. экон. наук, доцент <i>Донецкий государственный университет</i>
ПАНТЕЛЕЕВА <i>Ольга Гавриловна</i>	доцент кафедры бизнес-информатики, канд. экон. наук, доцент <i>Донецкий государственный университет</i>

КОСЮК
Владимир Алексеевич

доцент кафедры бизнес-информатики,
канд. экон. наук, доцент
Донецкий государственный университет

ГРИДИНА
Валерия Валериевна

доцент кафедры бизнес-информатики,
канд. экон. наук
Донецкий государственный университет

ДОЛБНЯ
Наталья Валериевна

доцент кафедры бизнес-информатики,
канд. экон. наук
Донецкий государственный университет

ЛУКЬЯНЧУК
Александр Валерьевич

ассистент кафедры бизнес-информатики
Донецкий государственный университет

СУРОВЦЕВ
Иван Максимович

аспирант кафедры бизнес-информатики
Донецкий государственный университет

КРАСНИКОВ
Анатолий Вадимович

аспирант кафедры бизнес-информатики
Донецкий государственный университет

ЛУТ
Мария Сергеевна

аспирант кафедры бизнес-информатики
Донецкий государственный университет

СТЕЛЬМАШОВА
Алина Андреевна

магистр кафедры бизнес-информатики
Донецкий государственный университет

ТИМОФЕЕВ
Пётр Олегович

магистр кафедры бизнес-информатики
Донецкий государственный университет

Научное издание

**Совершенствование методологии процессного моделирования
сложных экономических систем:
подходы, инструменты, стратегии**

Монография

Электронное текстовое издание

*под научной редакцией
д.э.н., проф. Загорной Т.О.*

Подписано к использованию 2.12.2025

Объем издания – 8,4 МБ.

Издательство ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет»
283001, г. Донецк, ул. Университетская, 24

ISBN 978-5-00262-025-8

