

РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

УДК 338.4:681.3+004.9(575.3-25)

ББК 65.9+73(2 тадж.)

М-63



МИРЗОКАРИМЗОДА ОЛИМДЖОН АМРИКАРИМ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
(на примере сферы ЖКХ г. Душанбе)**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

кандидата экономических наук по специальности

08.00.06.02 - Управление инновациями и цифровизация
социально-экономических процессов

Научный руководитель:
доктор экономических наук,
профессор
Амонова Дильбар Субхоновна

Душанбе - 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СФЕРЫ ЖКХ.....	16
1.1. Сущность, место и роль сферы ЖКХ в условиях инновационного развития экономики.....	16
1.2. Методические основы цифровизации обеспечения информационной безопасностью сферы ЖКХ.....	30
1.3. Особенности управления обеспечением информационной безопасностью в условиях формирования национальной инновационной системы.....	49
Выводы по первой главе.....	59
ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ СФЕРЫ ЖКХ ГОРОДА ДУШАНБЕ.....	62
2.1. Анализ существующих информационных технологий, применяемых предприятиями сферы ЖКХ.....	62
2.2. Оценка уровня цифровизации сферы ЖКХ.....	83
2.3. Зарубежный опыт внедрения инновационных систем управления сферой ЖКХ и обеспечения их информационной безопасностью.....	107
Выводы по второй главе.....	127
ГЛАВА 3. ПУТИ И МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СФЕРЫ ЖКХ.....	131
3.1. Программное и техническое обеспечение для разработки информационных систем и их цифровизация.....	131
3.2. Совершенствование механизма цифровизации процессов информационной безопасности сферы ЖКХ г. Душанбе.....	144
3.3. Расчёт эффективности предлагаемого механизма процессов информационной безопасности сферы ЖКХ.....	166
Выводы по третьей главе.....	177
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	180
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	187
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	218

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АИС - автоматизированная информационная система

ЖКХ - жилищно-коммунальное хозяйство

РТ - Республика Таджикистан

РФ - Российская Федерация

США - Соединенные Штаты Америки

ПИС - проектирование информационных систем

ИИ - искусственный интеллект

ТСЖ - товарищество собственников жилья

ЖСК - жилищный строительный кооператив

ЖЭК - жилищно-эксплуатационные конторы

ЖКО - жилищно-коммунальные отделы

ЖКК - жилищно-коммунальные конторы

АСУ - автоматизированная система управления

ИСТ - информационные системы и технологии

ГИС ЖКХ - Государственная информационная система
жилищно-коммунального хозяйства

АСД - автоматизированная система диспетчеризации

ПО - программное обеспечение

ЖЦ - жизненный цикл

КИС - корпоративная информационная система

УИП - управление информационными потоками

ТБО - твёрдые бытовые отходы

ERP - Система планирования ресурсов предприятия
(Enterprise Resource Planning)

SCADA - Диспетчерский контроль и сбор данных
(Supervisory Control And Data Acquisition)

API - Интерфейс прикладного программирования
(Application Programming Interface)

IoT - Интернет вещей (Internet of Things)

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Рост качества жизни людей и их благосостояние, снижение социальной напряжённости во многом зависят от уровня и качества предоставляемых услуг и непрерывного совершенствования механизма цифровизации процессов экономической, в частности информационной безопасности. В связи с этим, изменение взаимоотношений между предприятиями и организациями, предоставляющих услуги потребителям, совершенствование инфраструктуры и модернизация материально-технической базы является стержневым направлением социально-экономической политики любой страны и её местных органов управления.

В своём Послании 28 декабря 2024 года Основатель мира и национального единства, Лидер нации, Президент страны уважаемый Эмомали Рахмон обозначив ключевые приоритеты внутренней и внешней политики, особое внимание уделил вопросам цифровизации. Глава государства подчеркнул, что переход к цифровой экономике является основой повышения прозрачности финансово-экономических отношений, устойчивого развития и модернизации национальной системы управления [18].

В условиях глобализации и стремительного развития информационных технологий обеспечение информационной безопасностью предприятий и организаций становится одной из ключевых задач стабильного функционирования и развития различных отраслей народного хозяйства. Это особенно актуально для таких сложных и многопрофильных сфер, как жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), где успешное управление напрямую зависит от эффективного использования ресурсов, защиты финансовых потоков и минимизации рисков, связанных с экономическими и управленческими угрозами. В современных условиях, когда цифровые технологии и автоматизация охватывают абсолютно все направления функционирования организаций и предприятий, модернизация данных механизмов и гарантирование информационной безопасности выступает обязательным требованием для стабильного развития сферы ЖКХ.

Информационная безопасность в коммунальном хозяйстве охватывает обширный круг задач, включающих мониторинг финансовых операций, обеспечение рационального ресурсопотребления, противодействие коррупционным проявлениям, мошенническим действиям и управление рисками внутренних и внешних угроз. Традиционные управленческие методы, базирующиеся на ручном вводе данных, не отвечают современным требованиям инновационной экономики. Применение цифровых механизмов в системе управления рисками и контроля финансовых потоков становится обязательным условием формирования прозрачности и управляемой коммунальной сферы.

Столица Республики Таджикистан - город Душанбе, являющийся динамично развивающимся мегаполисом, в настоящее время испытывает существенные нагрузки на коммунальную инфраструктуру. Демографические изменения и постоянное увеличение числа производственных и непроизводственных объектов обуславливают необходимость модернизации управления данной отраслью, включая применение передовых технологий для повышения её результативности и безопасности. Одним из наиболее перспективных направлений развития, по нашему мнению, является цифровизация процессов информационной безопасности сферы ЖКХ, которая может способствовать улучшению управления ресурсами, снижению издержек и минимизации вероятных экономических потерь. Этим и объясняется актуальность и значение проведенного диссертационного исследования по совершенствованию механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ на примере города Душанбе.

Цифровизация информационной безопасности в сфере ЖКХ позволит решить ряд ключевых проблем (подготовка отчетов о производственно-хозяйственной деятельности хозяйствующего субъекта, мониторинг финансовых потоков, борьба с коррупцией, предотвращение мошенничества и др.), с которыми в настоящее время сталкиваются предприятия и организации сферы.

В условиях роста числа киберугроз, увеличения финансовых потерь вследствие недостаточного контроля и несовершенства традиционных методов управления цифровизация становится необходимым инструментом для защиты экономических интересов предприятий, фирм и компаний. Цифровизация не только способствует повышению эффективности управления сферой, но и создает условия для оперативного реагирования на возникающие угрозы, что особенно важно в условиях цифровизации социально-экономических процессов и увеличения нагрузки на сферу жилищно-коммунального хозяйства.

Степень научной разработанности темы. Современный этап развития информационной безопасности, совершенствование управления инновациями и цифровизации изобилует различными трактовками и определениями.

Значительный вклад в управление социально-экономическими процессами и инновациями, а также в совершенствование механизмов автоматизации и цифровизации, моделирование процессов информационной безопасности внесли зарубежные учёные П.Ф. Друкер [92], Й.А. Шумпейтер [156], М.Ю. Портер [123], А.Н. Козырева [103], Л.И. Абалкин [39], С.В. Блохин [45], В.В. Мельников [78], Е.В. Иванов [96], О.В. Прокопенко [126], Ю.В. Горбунов [164], Е.В. Морозова [170], Т.В. Лебедева [115], Р.А. Герасимов [91], Е.В. Лобкова [74], Г.М. Лаппо [113], В.Л. Шульц [155], Д.Н. Лапаева [167], Е.В. Юмашева [183], Ю.В. Золотухина [166], М.А. Мещерякова [168], Т.В. Новиков [120], Л.И. Сергеев [112], Т.С. Наролина [172], Т.И. Смотровая [139], Н.А. Анисимова [89], О.С. Попов [173], И.С. Саввина [134], Д.В. Назарова [83] и др.

Также изучению и разработке методов автоматизации и процессов цифровизации, направленных на улучшение информационной безопасности именно сферы ЖКХ, посвящены научные труды А.О. Комиссаровой [103], Б.А. Ластович [114], А.Н. Пыткина [127], Т.И. Никифорова [119], В.В. Барановой, А.А. Шелупанова [90], Е.С. Семенистой [137], Е.Н. Смирнова [176] и др.

Методология по комплексному совершенствованию механизма социально-экономического развития, управления инновациями, автоматизацией и цифровизацией процессов экономической, в частности, информационной без-

опасности в условиях национальной инновационной системы разработаны в трудах отечественных ученых Рахимова Р.К. [129], Каюмова Н.К. [99], Назарова Т.Н. [118], Асророва И.А. [158], Нурмахмадова М.Н. [121], Умарова Х. [142], Файзулло М.К. [145], Комилова С.Дж. [107], Рахимзода Ш. [128], Раджабова Р.К. [174], Султонова З.С. [141], Факерова Х.Н., [178], Амоновой Д.С. [40], Мирзоалиева А.А. [81], Рауфи А. [157], Усмановой Т.Х. [144], Ашурова И.С. [38], Кодирзода Д.Б. [101], Шамсова И.С. [181], Хикматова У.С. [151] и др.

Отдельные аспекты совершенствования сферы услуг с учетом институциональных изменений, включая систему мониторинга, управления рисками, информационную безопасность, внедрение цифровых технологий с целью повышения эффективности и устойчивости процессов в жилищно-коммунальном хозяйстве в Таджикистане исследованы со стороны Мирсаидова М.Н. [169], Шодиевой З.Н. [182], Тошова Т.Дж. [177], Исмоилова С.А. [98], Газизода С. [163], Абдуевой С.З. [87], Джураева У.А. [165], Бабаева П.М. [159], Чиниевой Дж.Б. [180], Бахроми Т.Т. [160], Хакимовой Х.А. [179], Тоджиддина Дж. [184] и др.

В то же время, по нашему мнению, в проведенных исследованиях совершенствованию механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ больших городов с акцентом на изменения инфраструктурных показателей отрасли, расчетов коэффициентов полезности и прогнозных данных посредством внедрения инновационных технологий не было уделено должного внимания.

Связь исследования с программами и научными темами. Исследуемые проблемы в рамках настоящей диссертационной работы связаны с целями и задачами принятых Национальной стратегии развития Республики Таджикистан на период до 2030 года, Программы среднесрочного развития Республики Таджикистан на 2021-2025 гг., а также Концепции реформы жилищно-коммунального хозяйства в Республике Таджикистан на период 2010-2025 годов.

Тема диссертационного исследования также связана с направлением научно-исследовательских работ кафедры менеджмента и маркетинга Россий-

ско-Таджикского (Славянского) университета на период 2016-2020 и 2021-2025 гг.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью диссертационного исследования является совершенствование механизма цифровизации процессов информационной безопасности в условиях инновационного развития сферы ЖКХ на примере города Душанбе путём изучения теоретико-методических основ и проведения анализа и оценки их состояния.

Поставленная цель предопределила решение следующих **задач**:

- изучение теоретических аспектов цифровизации процессов информационной безопасности сферы ЖКХ, включая исследование ключевых понятий, принципов и подходов в современных условиях инновационного развития;
- рассмотрение методических основ цифровизации обеспечения информационной безопасностью в условиях активизации инновационной деятельности предприятий сферы ЖКХ;
- выявление особенностей управления обеспечением информационной безопасностью в условиях формирования национальной инновационной системы;
- проведение анализа современного состояния информационных технологий, применяемых предприятиями, и оценка уровня цифровизации сферы ЖКХ города Душанбе;
- обоснование применения зарубежного опыта внедрения инновационных систем управления сферой ЖКХ и обеспечения их информационной безопасностью;
- разработка рекомендаций по совершенствованию механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ города Душанбе и расчет эффективности предлагаемого механизма.

Объектом исследования является сфера жилищно-коммунального хозяйства города Душанбе, включающая предприятия, фирмы, компании и организации, предоставляющие жилищно-коммунальные услуги потребителям.

Предмет исследования - механизм цифровизации процессов информационной безопасности в условиях инновационного развития сферы ЖКХ.

Гипотеза исследования заключается в том, что совершенствование механизма цифровизации процессов информационной безопасности в условиях инновационного развития на основе современных информационных технологий, анализа данных и международного опыта позволит усилить прозрачность и повысить эффективность управления ресурсами, снизить экономические риски, связанные с нерациональным использованием средств, обеспечить высокий уровень информационной безопасности, оптимизировать операционные процессы и улучшить качество предоставляемых услуг населению. Предлагаемый такой комплексный подход к автоматизации и цифровизации процессов информационной безопасности станет основой для устойчивого инновационного развития сферы ЖКХ города Душанбе.

Этапы исследования. Диссертационное исследование выполнено на кафедре менеджмента и маркетинга Российско-Таджикского (Славянского) университета в 2017-2024 годах.

Теоретико-методологической основой диссертационного исследования послужили работы отечественных и зарубежных ученых в области инновационного развития, автоматизации и цифровизации управления, экономической безопасности и информационных технологий. Методологическая база исследования включает системный подход, методы сравнительного анализа, моделирования, а также методы проектирования и оптимизации информационных систем.

Информационной базой исследования являются нормативно-правовые акты и законодательные документы Республики Таджикистан, регулирующие деятельность в области жилищно-коммунального хозяйства и обеспечения информационной безопасности. В исследовании использовались данные статистической отчетности предприятий, фирм и компаний сферы ЖКХ города Душанбе, их внутренние документы и отчеты, касающихся вопросов автоматизации, цифровизации и управления информационной безопасностью. Также в ка-

честве информационной базы были использованы научные публикации, статьи, монографии отечественных и зарубежных авторов, касающиеся вопросов инновационного развития и цифровизации социально-экономических процессов, цифровизации и информационной безопасности жилищно-коммунальной сферы. Кроме того, широко использовались материалы конференций, семинаров, круглых столов и других специализированных источников, отражающих современные тенденции и перспективы инновационного развития, информационных технологий и информационной безопасности в сфере ЖКХ.

Исследовательская база - кафедра «Менеджмент и маркетинг» и кафедра «Информатика и информационные технологии» Российско-Таджикского (Славянского) университета.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в развитии теоретических основ и разработке практических мер по совершенствованию механизма цифровизации процессов информационной безопасности в условиях инновационного развития сферы ЖКХ с учетом ее специфики функционирования в условиях цифровизации социально-экономических процессов. Исследование включает как инновационные теоретические положения, так и конкретные практические рекомендации по улучшению управления информационной безопасностью в сфере ЖКХ с применением современных информационных технологий.

Наиболее значимые элементы научной новизны диссертационного исследования воплощены в следующих положениях:

- развиты теоретические основы цифровизации процессов информационной безопасности сферы ЖКХ, на основе чего представлена авторская трактовка понятия «информационная безопасность сферы ЖКХ» как совокупность мер и механизмов, направленных на обеспечение устойчивости финансово-хозяйственной деятельности предприятий ЖКХ, защиту данных и ресурсов от внешних и внутренних угроз. Это определение отражает связь информационной безопасности с использованием информационных технологий для мониторинга, анализа и минимизации рисков;

- уточнены существующие методические подходы к проектированию и внедрению цифровых систем управления информационной безопасностью в сфере ЖКХ, которые дополнены новыми принципами, направленными на повышение эффективности управления ресурсами сферы ЖКХ. В частности, приводятся рациональное использование современных информационных технологий для защиты от киберугроз, разумная интеграция систем мониторинга и анализа данных, а также усиление прозрачности финансовых и материальных потоков. Предлагаемые подходы будут способствовать улучшению не только технологической, но и организационной составляющей системы управления информационной безопасностью в сфере ЖКХ;

- выявлены ключевые факторы, влияющие на внедрение цифровых систем управления информационной безопасностью сферы ЖКХ, среди которых недостаточная цифровая грамотность персонала, отсутствие единых стандартов для интеграции информационных систем, а также проблемы с финансированием и устаревшей инфраструктурой;

- на основе проведённого анализа существующего состояния информационных технологий сферы ЖКХ города Душанбе определены проблемы недостаточной координации между государственными органами, частными предприятиями ЖКХ и технологическими компаниями с целью выделения стратегических направлений для устранения этих проблем. Дана оценка уровня цифровизации сферы ЖКХ столицы республики, которая находится на стадии начального формирования в виде автоматизации платежей услуг, оказываемых потребителям;

- выявлены особенности проектирования и внедрения цифровых систем управления сферой ЖКХ, обеспечения их информационной безопасностью в зарубежных странах для реализации в практической деятельности отечественных предприятий и организаций сферы ЖКХ. В частности, определены возможности адаптации российского и европейского опыта к условиям Таджикистана с учётом принятых национальных стратегий и программ;

- разработаны и обоснованы рекомендации по совершенствованию механизма цифровизации систем управления информационной безопасностью сферы ЖКХ города Душанбе, включая создание программного и технического обеспечения и оценки экономической эффективности предложенных решений.

Положения, выносимые на защиту.

1. На основе развития теоретических основ цифровизации процессов информационной безопасности дана авторская трактовка понятия «информационная безопасность сферы ЖКХ» и обоснована структура механизма цифровизации систем управления информационной безопасностью сферы ЖКХ, которая демонстрирует условия для интеграции информационных технологий и процессов управления.

2. Разработана модель оценки эффективности цифровизации систем управления информационной безопасностью сферы ЖКХ города Душанбе, учитывающая как количественные, так и качественные показатели.

3. Определены возможности адаптации российского и европейского опыта к условиям Таджикистана при проектировании и внедрении цифровых систем управления, а также обеспечения их информационной безопасностью.

4. Предложена концептуальная модель внедрения цифровизации системы управления информационной безопасностью сферы ЖКХ города Душанбе, на основе которой разработаны и обоснованы рекомендации по совершенствованию механизма цифровизации процессов информационной безопасности сферы ЖКХ города Душанбе и проведён расчет эффективности предлагаемого механизма.

Теоретическая и практическая значимость исследования заключается в разработке и обосновании новых подходов к цифровизации процессов информационной безопасности в условиях инновационного развития экономики, что расширяет научные знания в области управления рисками и информационной безопасности. Теоретические результаты исследования могут быть использованы для дальнейших научных изысканий в отраслях, требующих цифровизацию процессов управления информационной безопасностью и ресурсами.

Практическая значимость работы заключается в возможности практического применения предложенных решений и рекомендаций в сфере ЖКХ города Душанбе и других отдельных регионов республики. Внедрение разработанных моделей цифровизации процессов позволит повысить эффективность управления финансовыми и материальными ресурсами, минимизировать риски коррупции и экономических потерь, а также снизить операционные издержки предприятий. Применение предложенных рекомендаций способствует улучшению качества предоставляемых коммунальных услуг и повышению уровня квалификации работников в области информационных технологий и управления рисками. Разработанные методические рекомендации могут быть использованы руководителями предприятий и организаций сферы ЖКХ, государственными органами управления, частными фирмами и компаниями для повышения уровня информационной безопасности и устойчивости деятельности в условиях цифровой трансформации.

Основные положения диссертации могут быть использованы при разработке и внедрении стратегий и программ, направленных на совершенствование процессов информационной безопасности сферы ЖКХ, а также в рамках реформирования системы управления и развития этой отрасли. Результаты исследования могут быть полезны для разработки национальных программ по улучшению информационной безопасности и устойчивости предприятий сферы ЖКХ в условиях цифровизации, а также для обоснования направлений и методов внедрения инновационных технологий для повышения эффективности управления сферой ЖКХ.

Кроме того, результаты исследования могут быть применены при формировании рекомендаций по улучшению организационно-экономических механизмов цифровизации отраслей национальной экономики с учетом специфики сферы ЖКХ и необходимостью интеграции новых технологий в ее деятельности. Это касается как государственного, так и частного секторов, участвующих в управлении коммунально-хозяйственными услугами и ресурсами.

Предложенные подходы и модели могут быть использованы при преподавании учебных дисциплин, таких как «Управление информационной безопасностью», «Информационные системы в ЖКХ», «Цифровизация экономики», «Инновационные технологии в коммунальном хозяйстве» и в рамках подготовки специалистов, работающих в сфере информационных технологий и управления рисками в организациях сферы ЖКХ. Полученные результаты исследования также могут быть использованы при создании и оптимизации программ повышения квалификации для специалистов в области управления сферой ЖКХ, информационных технологий, защиты данных и кибербезопасности, что позволит обеспечить устойчивое развитие сферы в условиях быстро меняющейся цифровой среды.

Соответствие диссертации Паспорту научной специальности. Тема диссертации соответствует следующим пунктам Паспорта научной специальности ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 08.00.06.02. - Управление инновациями и цифровизация социально-экономических процессов: 1.3. Формирование инновационной среды как важнейшее условие осуществления эффективных инноваций. Определение подходов, форм и способов создания благоприятных условий для осуществления инновационной деятельности. Пути улучшения инновационного климата; 1.5. Особенности создания и исследования национальных инновационных систем: принципы построения и развития, структуры и функции, оценка эффективности; 1.9. Оценка инновационного потенциала экономических систем; 1.10. Оценка инновационной активности хозяйствующих субъектов в целях обеспечения их устойчивого экономического развития и роста стоимости.

Личный вклад соискателя учёной степени в исследование. Диссертация выполнена автором. Личный вклад автора отражается в определении цели, обосновании задач, объекта и предмета исследования, решении проблем, предложений и реализации положений по совершенствованию механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ на примере города Душанбе. Все положения, выносимые на защиту, являются результатом рабо-

ты автора.

Апробация и внедрение результатов исследования. Наиболее значимые положения диссертационной работы были представлены в виде докладов на ряде международных, республиканских научно-теоретических конференциях и опубликованы в сборниках их материалов, в частности, Российско-Таджикского (Славянского) университета, Таджикского национального университета, Института экономики и демографии НАНТ, Академии государственного управления при Президенте Республики Таджикистана и др. в период 2017-2024 гг.

Публикации по теме диссертации. По теме диссертационного исследования опубликованы всего 18 научных статей общим объёмом 7,4 п.л. (авторских - 6,15 п.л.), из них 4 статьи - в журналах, входящих в перечень рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан и ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из списка сокращений, введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Текст диссертационной работы изложен на 225 страницах и включает в себя 9 таблиц, 27 рисунков, 5 приложений.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СФЕРЫ ЖКХ

1.1. Сущность, место и роль сферы ЖКХ в условиях инновационного развития экономики

Современные социально-экономические условия диктуют обеспечение экономического роста за счет производства нового или постоянной модернизации выпускаемого продукта, нового или совершенствования технологического процесса и, тем самым, реализации высокотехнологических товаров и услуг на мировом рынке.

В настоящее время инновационная деятельность распространена на все сферы общества и в её рамках действуют различные хозяйствующие субъекты (государство, предприятия, фирмы, организации, предприниматели и др.). Она включает в себя как отдельные инновации, так и инновационные процессы в целом, предполагая поиск новых потребителей, новаторских идей, решений и партнёров по финансированию и внедрению инновационных проектов.

По мере развития процессов глобализации Республика Таджикистан все больше сталкивается с проблемами перехода на инновационное развитие, которое оказывает значительное воздействие на экономический рост в целом, что во многом определяется эффективностью реализации инновационных процессов, которые включают поиск, открытие, разработку, усовершенствование, освоение, коммерциализацию новых технологий, продуктов, организационных структур, методов организации труда, производства и управления [107, с.29].

Система жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) представляет собой ключевой и многогранный комплекс деятельности, которой полностью сосредоточена на создании условий, необходимых для поддержания стабильной жизни граждан и накопления общественного капитала, что, в свою очередь, обеспечивает стабильную работу всей производственной сферы.

В условиях цифровизации жилищно-коммунальное хозяйство всё активнее осваивает инновационные подходы - от внедрения интеллектуальных си-

стем управления ресурсами до использования цифровых двойников инфраструктурных объектов. Развиваются новые форматы взаимодействия с населением через цифровые платформы, расширяются механизмы государственно-частного партнёрства, формируются основы для глубокой трансформации управления городской и сельской средой.

В то же время, система жилищно-коммунального хозяйства часто испытывает различного рода затруднения, которые связаны с недостаточной ее поддержкой для стабильного формирования и развития, что делает данный вопрос актуальным в разработке информационной системы мониторинга с целью обеспечения стабильности и безопасности деятельности предприятий ЖКХ. Она должна быть направлена на обнаружение различного рода угроз и своевременного устранения социальной напряжённости в обществе, тем самым повышая оценки безопасности и улучшая качество жизни населения [116, с. 85-90].

Развитие инновационных процессов в Республике Таджикистан на современном этапе находится на стадии формирования и сталкивается с институциональными и структурными трудностями. Особый интерес Правительства страны к проблемам предоставления информационной безопасности ЖКХ обусловлен необходимостью данного объемного социально-экономического сегмента на ее территории, где работает огромное количество хозяйствующих субъектов, деятельность которых нацелена на повышение уровня благосостояния населения. [116, с. 85-90].

В течение последних десятилетий в целях преодоления существующих препятствий Правительством Республики Таджикистан были предприняты последовательные меры, направленные на модернизацию экономики и формирование национальной инновационной системы.

Так, Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 апреля 2011 года № 227 была утверждена Программа инновационного развития Республики Таджикистан на 2011-2020 годы. Она обозначила приоритетные направления государственной политики в области инноваций, включая разви-

тие научно-исследовательского потенциала, создание условий для внедрения инноваций и формирование инфраструктуры - технопарков, инкубаторов и малых инновационных предприятий [22].

Далее, 16 апреля 2012 года № 822 был принят Закон Республики Таджикистан «Об инновационной деятельности», где определены правовые и организационные основы государственной инновационной политики, т.е. основные понятия, принципы, формы и механизмы реализации инновационной деятельности, а также порядок государственной поддержки данной сферы [5].

С целью дальнейшего институционального укрепления и систематизации проводимых мер Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 мая 2015 года № 354 была утверждена Стратегия инновационного развития на период до 2020 года. В ней конкретизированы цели, задачи, механизмы реализации и индикаторы оценки эффективности государственной политики в области инноваций. Документ стал логическим продолжением принятых ранее решений и способствовал формированию национальной инновационной системы [21].

Таким образом, национальные инновационные системы преследуют цель формирования эффективного механизма, способствующий повышению научно-технологического уровня и конкурентоспособности производства, вхождению в мировую инновационную среду. Основными задачами достижения целей национальной инновационной системы является развитие инновационной среды, вовлечение научного и научно-технологического потенциала страны в инновационные процессы, а также формирование и совершенствование системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в области инновационной деятельности.

По нашему мнению, более углублённое понимание сущности инновационной деятельности позволяет опереться на научные подходы, закрепившиеся в современной экономической литературе. Например, российские ученые Ф.Ф. Бездудный и Г.Л. Смирнова определяют инновационную деятельность как один из видов деятельности, целью которой является преобразование экономической

системы, защита экономических интересов, обеспечение информационной безопасности на основе создания единой интегрированной цепочки «наука-техника-производство-рынок» в процессе целенаправленного создания инновационных идей, масштабных научных исследований и технологических разработок, а также достижения научно-технических результатов с их дальнейшей трансформацией в революционно новый или существенно модернизированный продукт, эффективно внедренный на конкурентном рынке, в высокотехнологичный производственный процесс, широко применяемый в повседневной хозяйственной деятельности, либо в прогрессивную методологию организации и оказания современных социальных услуг [42, с. 31-33].

Наряду с зарубежными учеными отдельные аспекты инновационного развития экономики изучаются и отечественными учеными. Так, профессор М.К. Файзуллоев, рассматривая сопутствующие проблемы, отмечает, что творческую и производственную деятельность человека, направленную на создание (разработку) и внедрение инноваций, стали называть «инновационной деятельностью» в связи с тем, что ее осуществление требует определенных затрат (инвестиций) в науку и в основной капитал [145].

В свою очередь, профессор С.Дж. Комилов в своих научных трудах отмечает, что «инновация как реализованная совокупность новых знаний - это конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, который служит основой и стержнем становления экономики инновационного типа» [106, с.7].

Изучение и понимание инновационной деятельности и разнообразие подходов к ее реализации позволяют рассматривать как необходимое условие устойчивого развития экономики. В научной, экспертной и программной документации подчёркивается, что инновационная деятельность рассматривается не как технический процесс, а как стратегический ресурс, определяющий траекторию социально-экономического развития. Представленные ниже трактовки понятия «**ИННОВАЦИЯ**» отражают позиции отечественных и зарубежных учёных-исследователей (табл. 1.1.1).

Таблица 1.1.1. Определения понятия «инновация» отечественными и зарубежными учёными

Авторы	Формулировки понятия «инновация»
Комилов С.Дж.	Инновация как реализованная совокупность новых знаний - это конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, который служит основой и стержнем становления экономики инновационного типа [104, с.11].
Файзуллоев М.К.	Инновация - это результат творческой деятельности, направленной на получение социально-экономического эффекта в процессе создания производства и распространения принципиально новой конкурентоспособной продукции, технологии и новых методов организации труда, производства и управления [104, с.11].
Джурабаев Г.Д., Мукимова Н.Р.	Под инновационным развитием промышленности авторы понимают стратегический процесс целенаправленного внедрения интенсивных и экстенсивных инноваций, основанный на восьми ключевых признаках, которые обеспечивают устойчивый рост и национальную экономическую безопасность [56, с.271-298].
Навруз-зода Б.Н.	Инновация (научно-технические нововведение) - это конечный результат научно-производственного цикла, характеризующий процесс научно-технического обновления и технического совершенствования продукции, средств труда, предметов труда и технологии производства на основе материализации разработок, изобретений, рацпредложений и передового научно-технического опыта» [171, с.9].
Водачек Л.И., Водачкова О.	Инновация - это целевое изменение в функционировании предприятия как системы (количественное или качественное изменение, которое касается той или иной сферы деятельности предприятия) [49, с. 95].
Ильенкова С.Д., Гохберг Л.М.	Инновация как конечный результат инновационной деятельности, получивший реализацию в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности [66, с.9].
Головач Л.Г.	Инновация - это изменение в продукте, технике, технологии, в котором материализуется новое научное знание, формирующее новый способ удовлетворения сложившихся общественных потребностей либо создающее новые [52, с.45-46].
Валентина Ф	Инновация - это как изменение в первоначальной структуре производственного механизма, т.е. переход его внутренней структуры к новому состоянию: касается продукции, технологии, средств производства, профессиональной и квалификационной структуры рабочей силы; изменение как с положительными, так и с отрицательными социально-экономическими последствиями [47, с.21].
Молчанов Н.Н.	Инновация - это результат научного труда, направленный на совершенствование общественной практики и предназначенный для непосредственной реализации в общественном производстве [117, с.5].

Авторы	Формулировки понятия «инновация»
Санто Б.	Инновация - это такой общественный, технический и экономический процесс, который приводит к созданию лучших по своим свойствам изделий, технологий, и в случае, если инновация ориентирована на экономическую выгоду или прибыль, ее появление на рынке может принести добавочный доход [136, с.83].
Барютин Л.С.	Инновация - это управляемый процесс, имеющий комплексный характер и заключающийся во внедрении различных изменений в существующие системы и структуры с целью создания, распространения и использования принципиально нового или модифицированного практического средства (новшества), удовлетворяющего конкретные общественные потребности и дающего экономический, технический или социальный эффект.[42, с.12]
Ильдеменов Л.Б.	Инновация - это комплексный процесс создания, распространения и использования новой идеи, ноу-хау, изобретения для новой или лучшего удовлетворения уже известной общественной потребности [65, с.15].

Источник: Составлено автором по рассмотренной научно-методической литературе.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что под термином «инновация» понимается управляемый процесс создания и внедрения принципиально новых либо усовершенствованных знаний, технологий и организационных решений, обеспечивающих практическую реализацию и ощутимый социально-экономический эффект. По нашему мнению, в центре внимания авторов - материализация научно-технического потенциала, системность изменений, их ориентированность на повышение конкурентоспособности, производительности и удовлетворение общественных потребностей. При этом, решающее значение имеют новизна, целевая полезность и вывод результата на рынок или в хозяйственную практику, что позволяет сформировать устойчивый рост и экономическую безопасность.

Надо отметить, что контексте рассматриваемых проблем особое значение приобретает развитие жилищно-коммунального хозяйства как системообразующая сфера, которая оказывает прямое влияние на качество жизни населения, состояние среды обитания и стабильность хозяйственной деятельности субъектов инновационной экономики.

Как было отмечено ранее в наших исследованиях [более подр. см. 116], осуществление информационной безопасности и стабильности предприятий и

организаций сферы ЖКХ связаны с общими затруднениями и сложностями социально-экономического развития местного управления, например, недопонимание между существующими экономическими базами большинства муниципальных (местных) образований и их потребностями. Многие такого рода образования являются дотационными, а естественный или простой метод формирования источников доходов ещё не образовался. В связи с этим, объем налогового потока, закреплённый за местным бюджетом, является непосредственно мизерным и недостаточным. Другие средства дохода местных бюджетов образует малосущественный вес в доходной части страны недостаток самодостаточной значительной ресурсной базы.

Благоустройство развития определенной территории (региона, местности) значительно зависит от численного наличия и реального качественного состава ресурсов таких как вода, земля, воздух, инфраструктура, куда лишь частично входит цена создаваемой продукции, но при этом не имеются экономических оснований для их воспроизводства и целесообразного применения. Непосредственно текущее состояние ЖКХ, дорог, природных комплексов являются прямым следствием использования средств различных местных образований. Преобразование и совершенствование хозяйственных структур во многом зависят от института предпринимательства.

Основными функциями, которые реализуются сферой ЖКХ являются следующие:

- восстановление водопроводных труб и их защита, очистка водозаборов;
- обеспечение населения и промышленных объектов водными ресурсами;
- обеспечение работоспособности и функционирование котельных;
- обеспечение контроля, осмотр и проведение профилактики сточных водоотводов;
- ремонт жилых зданий;
- проведение ремонтных работ внутренних инженерных коммуникаций

и систем, которые состоят на государственном учёте;

- сбор, вывоз и утилизация бытовых отходов;
- очистка улиц и мест всеобщего пользования;
- обеспечение благоустройства и озеленение города и придомовых тер-

риторий.

В связи с этим, стабильное функционирование сферы ЖКХ приводит к возникновению множества внешних факторов (экстерналий), которые оказывают влияние на состояние всей социально-экономической структуры данной системы. Так, ЖКХ формирует стабильную потребность на товары машиностроения и в иных отраслях промышленности, строительства, рабочую силу и профессиональный персонал. Активное функционирование жилищного строительства создаёт потребность во всестороннем освоении очередных новых территорий (строительство и ремонт дорог, озеленение территории, организационные сферы обслуживания и социальные инфраструктуры и т.д.).

Исходя из этого, являясь высоко ресурсоёмкой, сфера ЖКХ обеспечивается стабильными экономическими условиями за счет прочих ветвей экономики страны.

Коммунальное хозяйство предоставляет разные виды услуг:

- обеспечение населения коммунальными ресурсами, такими как снабжение водой, газом и электричеством;
- проведение работ по озеленению, освещению и уборке территории;
- проведение санитарных работ, утилизация общебытовых отходов;
- обслуживание гостиниц, прачечных и других объектов.

Следует отметить, что ЖКХ занимает доминирующее место в социально-экономической системе страны (города, села и т.д.) и формирует ключевые факторы, которые определяют качество, и уровень жизни населения, предоставляют необходимые возможности по интеграции хозяйствующих субъектов городов и районов с целью гарантии экономической стабильности безопасности в жизнедеятельности.

Поэтому отрасль ЖКХ можно изучать как многоотраслевой комплекс, обеспечивающий активность инженерной инфраструктуры различных видов зданий, сооружений, жилых домов в населённых пунктах страны, что, в свою очередь, формирует комфортные условия для жизнедеятельности граждан, предоставляя им комплекс услуг (рисунок 1.1.1).



Рисунок 1.1.1. Организационная схема жилищно-коммунального хозяйства.

Источник: Составлено автором на основе [116, с. 86].

Очевидно, что основными составляющими жилищно-коммунального хозяйства являются те, которые связаны с обеспечением функционирования жилых объектов, участвуют в воспроизводстве и обслуживании жилищного фонда, а также предоставляют коммунальные услуги конечным потребителям. По этому поводу Ревин Н.А. предлагает представить структуру подотраслей ЖКХ следующим образом (рисунок. 1.1.2).

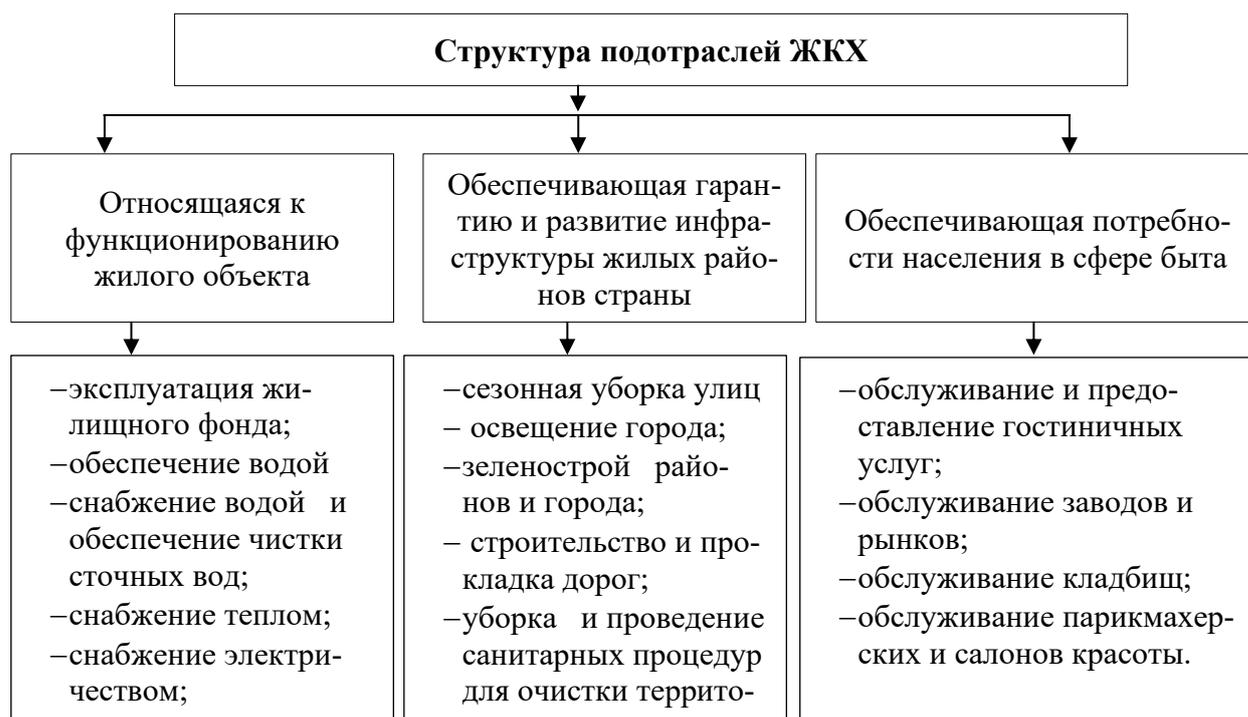


Рисунок 1.1.2. Структурная схема подотраслей ЖКХ

Источник: Составлено автором на основе [116, с.87].

Принимая во внимание, что подотрасли, входящие в состав ЖКХ обладают специфической экономической сущностью и инвестиционным интересом, отличаются лишь проводимыми в них финансовыми операциями.

Возможными конкурентами в данной области можно выделить некоторые хозяйствующие субъекты:

- эксплуатационные хозяйства, гостиничные комплексы, банно-прачечные хозяйства;

- частные монопольные организации, снабжающие электроэнергией, теплом, газом;

- субъекты, имеющие в себе элементы потенциально монопольных и конкурентных структур (дорожно-мостовое хозяйство, очистка и утилизация твёрдых бытовых отходов, озеленение города, ритуальное обслуживание).

Как бы частные сегменты не пытались конкурировать, но ЖКХ имеет преимущества предоставлять специализированные услуги в сфере жилищно-коммунального хозяйства и является основным поставщиком электричества, парового отопления и природного газа, а также других бытовых нужд для населения города и промышленных объектов разного рода назначения, ведущих коммерческую деятельность на территории страны и за ее пределами (рисунок 1.1.3).



Рисунок 1.1.3. Взаимосвязь ЖКХ с другими отраслями экономики страны

Источник: [116, с.87].

Необходимо отметить, что основные задачи и жизнедеятельность ЖКХ «неразрывно связаны с жильём и жилищным хозяйством, но при этом ЖКХ имеет весьма огромное количество инфраструктурных и других объектов, не

имеющих прямого отношения к жилищному фонду. Система ЖКХ состоит из жилищного хозяйства и коммунального хозяйства.

Так, в жилищное хозяйство входят:

- эксплуатация жилого фонда домоуправлений, жилищно-эксплуатационные конторы (ЖЭК), жилищно-коммунальные отделы (ЖКО), жилищно-коммунальные конторы (ЖКК) ведомств и организаций, управляющие жилыми домами и общежитиями, дачные жилые кооперативы и садоводство;

- эксплуатация общежитий образовательных заведений;

- хозяйственное управление жилищным хозяйством;

- жилищные хозяйства министерств и ведомств.

Что касается коммунального хозяйства, то надо отметить, что первостепенной задачей любого коммунального хозяйства является обеспечение благоприятных и безопасных условий, для которого следует постоянно проводить санитарную обработку рабочих и жилых помещений, уборку парков, скверов и населённых пунктов.

Для более комфортной работы инфраструктуры городов и районов необходимы организация и контроль обслуживания систем эксплуатации автотранспортных дорог, мостов, переходов, набережных участков и улиц, проведения инженерных, конструкторских, и ремонтных работ, а также обслуживание дамб и подпорных стен.

Во избежание экологических проблем ЖКХ организует озеленение территорий, парков, скверов, общественных мест, вывоз отходов на мусороперерабатывающие заводы, противоселевые мероприятия и т.д.

Также в обязанности ЖКХ входит наружное освещение городов и районов, контролирование организации по эксплуатации наружного освещения, обеспечение тщательного контроля за предприятиями по использованию водораспределительных систем и распределению воды на коммунально-бытовые услуги, а для населения - помимо водоснабжения ЖКХ контролирует организации, которые ведут деятельность по использованию газораспределительных си-

стем и распределению природного газа как для организаций, так и населения, тем самым снабжая их теплом и горячей водой.

Повышение уровня благосостояния жизни населения и улучшение качества жилищных условий, а также прививание культуры пользования услугами гражданам недостижимо без повышения требований, предъявляемых ко всей системе ЖКХ.

В целом, к системе «ЖКХ могут быть предъявлены следующие требования:

- высшая степень социальной важности текущей сферы;
- организация особого контроля над экологической и санитарно-эпидемиологической деятельностью отрасли;
- гарантированное обеспечение комплекса жизненно необходимых услуг, невзирая на платёжеспособность различных слоёв населения;
- производственная и непроизводственная деятельность, которая непосредственно связана с выпуском продуктов и оказанием различных услуг;
- исполнение расторжений государственного контроля и условий органов надзора со стороны клиентов;
- разные типы клиентов и потребителей, такие как население города, предприятия и бюджетные организации;
- объединение различных организаций коммерческих и некоммерческих;
- разработка центра для размещения населения как основного потребителя для предоставления услуг, это основная стратегия для органов власти и системы управления с точки зрения экономики в данной области.

Необходимо отметить далее, что система ЖКХ служит одной из крупнейших и ценных отраслей социальной сферы Республики Таджикистан, объединяя, множество организаций и сферу бизнеса. Более того, система ЖКХ участвует прямо и косвенно в формировании и увеличении ВВП страны. ЖКХ является одной из ключевых точек отсчёта, которая определяет степень благосостояния населения, входящих в критерии оценки экономической безопасности.

Как правило, безопасностью принято называть защищённость жизненно важных интересов личности, общества, государства от внутренних и внешних угроз. Если говорить о безопасности системы (в том числе и экономической), то это такое состояние системы, при котором воздействие как внешних, так и внутренних факторов не будет способствовать развитию в ней негативных процессов.

Понятие информационной безопасности является относительно новым в терминологии, используемой различными структурными организациями государственного управления и хозяйствующими субъектами, и постепенно становится ключевым элементом при разработке стратегий, направленных на защиту интересов государства и общества, обеспечение устойчивости экономики и предотвращение внутренних и внешних угроз.

Мы считаем, что информационная безопасность в сфере ЖКХ должна фокусироваться на защите интересов различных слоев населения, способствуя реализации их конституционных гарантий и созданию приемлемых жизненных условий. Важно обеспечить баланс между индивидуальными, общественными и государственными приоритетами. В процессе создания благоприятной среды для жизнедеятельности граждан следует принимать во внимание сложности в функционировании коммунальной инфраструктуры, связанные с воздействием множественных неблагоприятных обстоятельств и потенциальных опасностей.

В настоящее время к существующим угрозам информационной безопасности относятся:

- снижение темпов производства и утрата позиции на внутреннем и внешнем рынках, ослабление научного потенциала;
- ухудшение снабжения товарами первой необходимости, рост числа безработных;
- коррумпированность и криминализация экономической сферы;
- ухудшение экологической обстановки и др.

Для обеспечения информационной безопасностью сферы ЖКХ необходим постоянный мониторинг с целью более широкого внедрения цифровых

информационных систем, т.к. цифровизация бизнес-процессов изменит экономические механизмы управления предприятиями сферы ЖКХ.

Таким образом, сфера жилищно-коммунального хозяйства играет важную роль в обеспечении жизнедеятельности населения, формируя условия для стабильного функционирования социальной и экономической среды. Ее значимость определяется не только масштабами вовлечённости населения, но и определенным влиянием (как основного потребителя) на уровень комфорта, санитарную безопасность, экологическое состояние среды обитания.

В современных условиях устойчивого развития инновационной экономики особое внимание уделяется модернизации и цифровой трансформации этой отрасли, что позволяет не только оптимизировать процессы управления ресурсами, но и существенно повысить прозрачность, надёжность и оперативность предоставления услуг. Внедрение цифровых решений в сферу ЖКХ создаёт предпосылки для перехода к интеллектуальной инфраструктуре городов и сёл, способствует более эффективному использованию бюджетных средств, снижению потерь и издержек, а также повышению уровня доверия со стороны населения. Переход к цифровой трансформации должен носить системный характер и основываться на интеграции современных цифровых технологий - программных роботов, искусственного интеллекта, автоматизированных аналитических модулей и других решений, направленных на повышение прозрачности и управляемости процессов. В целом, жилищно-коммунальное хозяйство в Республике Таджикистан представляет собой стратегически важный сектор, требующий не только технической модернизации, но и переосмысления его роли в системе устойчивого инновационного и безопасного развития государства.

1.2. Методические основы цифровизации обеспечения информационной безопасностью сферы ЖКХ

Под термином **цифровизация**, как правило, подразумевает внедрение информационных технологий, призванных оптимизировать деловые процессы.

Если конец прошлого столетия ознаменовался активной автоматизацией бизнес-операций на всех уровнях управления в сфере ЖКХ, включая внедрение автоматизированных систем управления (например, ERP - планирование ресурсов предприятия), то последние десятилетия характеризуются постепенным или даже полным исключением человеческого участия из управленческих процедур. Это достигается благодаря программным роботам RPA (роботизированная автоматизация процессов), которые функционируют поверх уже существующих автоматизированных систем. В последние годы инвестиции в программные роботы RPA лидируют среди других высокотехнологичных направлений, таких как облачные вычисления, Интернет вещей, анализ больших данных, виртуальная и дополненная реальность, блокчейн, машинное обучение и прочее.

Ключевой особенностью программных роботов RPA является их опора исключительно на информацию как на "входе", так и на "выходе". Эти роботы интегрируются в процессы управления и поддержки основных бизнес-процессов, включая предоставление жилищно-коммунальных услуг. Управление вокруг этих бизнес-процессов организуется в системах ERP и CRM. При этом сложность RPA варьируется значительно: от простых программ, выполняющих рутинные операции, до сложнейших аналитических систем, использующих искусственный интеллект. Многие руководители современных компаний активно внедряют программные роботы в свою управленческую практику. Согласно исследованиям наиболее динамично развивающегося рынка роботизации бизнес-процессов в Северной Америке, ожидается ежегодный рост процессной роботизации до \$2,7 млрд в течение ближайших 5-7 лет, с ежегодным приростом в 29%. В итоге роботизация бизнес-процессов позволит сократить затраты на 20-40% в случае повторяющихся операций [74, с.57-67].

Несмотря на эти перспективы, экономическая эффективность масштабной цифровой трансформации в управляющих компаниях не всегда требует детального анализа, обоснования или разработки новых моделей управления и методик оценки. Зачастую возможности роботизации, возникающие "снизу" (на уровне управляющих компаний), опережают развитие нормативно-правовой

базы, регулирующей уровни управления ЖКХ. В таких случаях речь идёт о недорогих программных роботах, которые автоматизируют простые, повторяющиеся рутинные действия, выполняемые человеком в ERP-системах.

Например, обеспечивающие бизнес-процессы занесения и обработки показаний с «умных» счётчиков расхода электричества, воды, газа реализуются в местных многофункциональных центрах при помощи единых информационно-расчётных центров и государственных информационных систем, там же внедряются сложные и дорогостоящие голосовые помощники общения с клиентами по телефону и другие программные роботы. Однако, при распределении ответственностей между роботизированными процессами не всегда урегулированы организационно-правовые регламенты на разных уровнях управления и условия финансирования роботов очень часто становится проблемой.

Проведённое нами исследование выявило необходимость организационно-экономического совершенствования бизнес-процессов управления предприятиями ЖКХ при помощи программных роботов с учётом особенностей проводимой реформы (организационно-правовые формы функционирования предприятий ЖКХ и их переход на процессную форму управления). По нашему мнению, развивать систему управления предприятием ЖКХ при помощи программных роботов необходимо с учётом всех уровней управления ЖКХ.

Таким образом, в современных условиях становится актуальным анализ результатов проводимой реформы ЖКХ, влияющих на организацию многоуровневой системы управления жилищным фондом, разработка типовой процессной модели управляющей компании на примере бизнес-процессов управления многоквартирным домом, моделирование роботизации выделенных бизнес-процессов, усовершенствование методики оценки эффективности такой цифровой трансформации, ранжирование и распределение роботизированных бизнес-процессов по уровням управления. Создание современных информационных систем для ЖКХ является актуальной задачей, т.к. внедрение цифровизации расчётов - достаточно сложный и трудоёмкий процесс, который в конечном итоге позволяет осуществлять не только начисление и сбор коммунальных

платежей, но и достичь нового качественного уровня управления предприятиями ЖКХ с оперативным информационным обслуживанием.

Что касается экономической безопасности, то она охватывает совокупность направлений, обеспечивающих устойчивость социально-экономической системы к внутренним и внешним угрозам. В её структуру входят финансовая, производственная, энергетическая, продовольственная, инвестиционная, внешнеэкономическая, социальная и информационная безопасности.

В частности, информационная безопасность в условиях цифровой трансформации приобретает особую значимость, так как именно она обеспечивает защиту критически важных данных и бесперебойность функционирования цифровой инфраструктуры. В связи с ростом киберугроз и активным внедрением цифровых решений в таких чувствительных отраслях, как жилищно-коммунальное хозяйство, возникает необходимость детального рассмотрения методических основ цифровизации обеспечения информационной безопасностью [88, с.12-22].

В настоящем исследовании информационная безопасность нами рассматривается как приоритетный элемент обеспечения экономической устойчивости, что особенно актуально на фоне активного внедрения цифровых технологий в управление сферой ЖКХ и повышенной уязвимости получаемых данных.

Вопросы цифровизации и обеспечения информационной безопасностью сферы жилищно-коммунального хозяйства становятся предметом пристального внимания со стороны исследователей в контексте повышения эффективности, прозрачности и устойчивости отрасли. Определённый вклад в изучение и разработку методов автоматизации процессов, направленных на повышение уровня защищённости цифровой инфраструктуры ЖКХ, внесли А.А. Комиссарова, Б.А. Ластович, А.Н. Пыткин, Т.И. Никифорова, В.В. Баранова, А.А. Шелупанов, В.Б. Вехов, Е.С. Семенистая, А.В. Леонова, Е.Н. Смирнова и др.

Например, Б.А. Ластович в своих исследованиях уделяет внимание нормативно-методическому обеспечению цифровизацией сферу ЖКХ, акцентируя

внимание на разработке регламентов по информационной защите в автоматизированных системах [114, с.173]. Т.И. Никифорова анализирует технологические и организационные барьеры цифровизации, среди которых особо выделяет недостаточный уровень защищённости информационных систем, слабую подготовленность персонала и отсутствие комплексной архитектуры информационной безопасности [119]. В. В. Баранова и А.А. Шелупанов предлагает конкретные технические средства защиты информации, включая шифрование каналов передачи данных, разграничение прав доступа, системы обнаружения вторжений и резервное копирование как обязательные элементы безопасности цифровых решений в сфере ЖКХ [90, с.15-21]. Е.С. Семенистая и А.В. Леонова в своей работе по автоматизации управления энергоресурсами поднимают вопросы информационной безопасности в контексте проектирования прикладных решений и предлагают модели с учётом аутентификации пользователей, ведения журналов доступа и защиты от несанкционированного вмешательства, также рассматривают потенциал применения технологий больших данных (Big Data) в цифровых системах ЖКХ, подчёркивая, что защита аналитической инфраструктуры и данных - это обязательное условие надёжной цифровой трансформации [137].

Таким образом, труды указанных авторов охватывают широкий спектр проблем, от стратегического обоснования цифровизации ЖКХ до внедрения конкретных технических и организационных решений по обеспечению информационной безопасности. Это позволяет рассматривать их как методологическую и практическую базу при разработке цифровых систем в сфере ЖКХ с учётом современных вызовов.

Рассматривая и анализируя вышеуказанные трактовки мы пришли к выводу, что **информационная безопасность в условиях цифровизации жилищно-коммунального хозяйства** представляет собой комплексное обеспечение защищённости всех уровней информационного взаимодействия, охватывающее процессы сбора, хранения, обработки, передачи и анализа данных, ис-

пользуемых в управлении коммунальными ресурсами и предоставлении услуг населению, т.е. непосредственным потребителям.

В данном определении понятие «**информационная безопасность**» нами рассматривается как интегральный элемент цифровой трансформации, обеспечивающий не только защиту от внешних и внутренних угроз, но и повышение надёжности функционирования цифровых систем, устойчивость информационной инфраструктуры, минимизацию рисков нарушения целостности данных, а также повышение взаимного доверия граждан и сотрудников сферы ЖКХ.

Одним из базовых понятий методологии проектирования ИС является понятие жизненного цикла её программного обеспечения. Жизненный- это **процесс, который начинается с** момента принятия решения о необходимости его создания и заканчивается в момент снятия с эксплуатации. Регламентация этого цикла осуществляется через международный стандарт ISO/IEC 12207, который структурирует все необходимые процедуры и операции разработки [52].

Одним из ключевых условий эффективной цифровой трансформации жилищно-коммунального хозяйства является управление жизненным циклом программного обеспечения, используемого в автоматизированных системах. От того, насколько чётко организованы этапы проектирования, разработки, внедрения, сопровождения и модернизации цифровых решений, зависит их устойчивость, надёжность и соответствие текущим требованиям отрасли.

Применение международного стандарта **ISO/IEC 12207** позволяет системно подойти к созданию и эксплуатации программных средств, охватывая весь жизненный цикл - от формулирования требований до вывода системы из эксплуатации. Это обеспечивает предсказуемость процессов, упрощает контроль качества, снижает вероятность технических ошибок и повышает адаптивность программного обеспечения к изменениям нормативной среды или пользовательских запросов.

В условиях жилищно-коммунального хозяйства такой подход особенно актуален. Стандартизированное управление жизненным циклом позволяет сни-

зять уязвимости в цифровой инфраструктуре, своевременно реагировать на сбои, упрощает внедрение новых модулей, а также способствует эффективному взаимодействию между подрядчиками, разработчиками и эксплуатационными структурами. Всё это в конечном итоге повышает управляемость цифровых систем и снижает риски, связанные с нарушениями в предоставлении коммунальных услуг или неэффективным расходованием ресурсов.

Таким образом, соблюдение методологических основ жизненного цикла программного обеспечения, опирающихся на международные стандарты, играет важную роль в обеспечении устойчивости и безопасности цифровых решений в ЖКХ. Структура жизненного цикла программного обеспечения по стандарту ISO/IEC 12207 базируется на трех группах процессов [236] (рисунок 1.2.1).

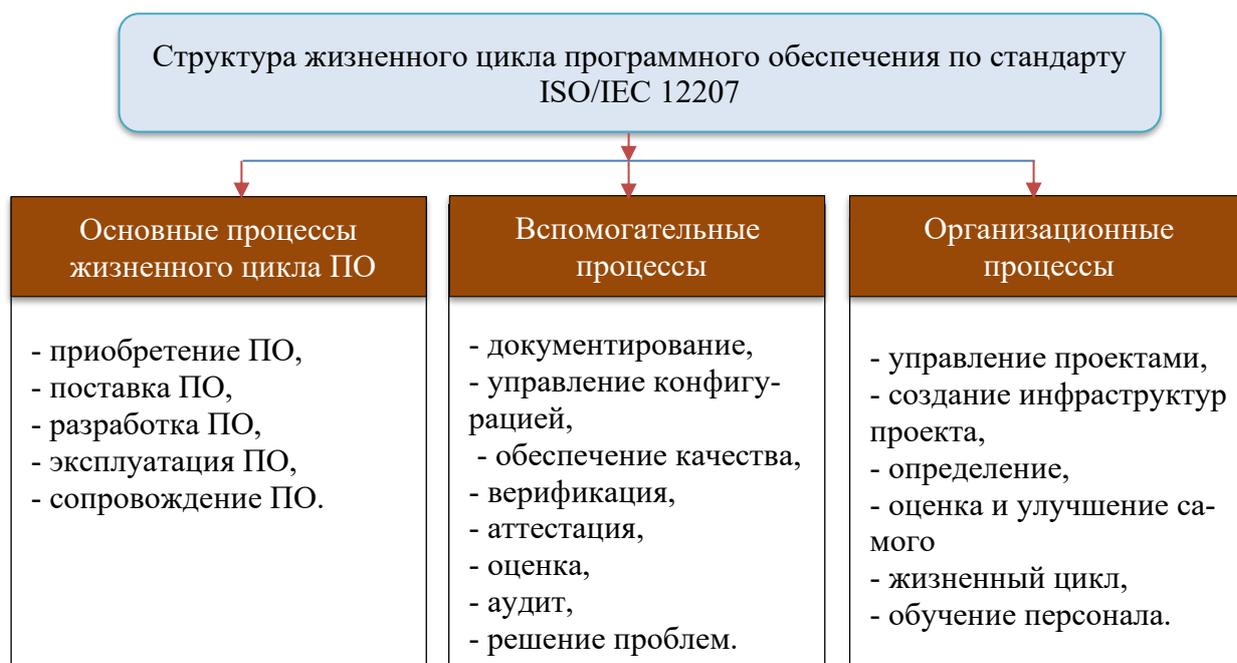


Рисунок 1.2.1. Структура жизненного цикла программного обеспечения

Источник: Разработано автором на основе: [153].

Исследование жизненного цикла программного обеспечения демонстрирует, что ISO/IEC 12207 устанавливает рамочные принципы без фиксации определенных методологий разработки. ЖЦ характеризуется как организационная схема, регулирующая порядок выполнения процессов и операций. Конфигурация модели определяется особенностями ИС и средой её функциониро-

вания. Документ формализует архитектуру процессов без конкретизации механизмов выполнения включенных активностей.

Наибольшее распространение в настоящее время получили следующие основные модели жизненного цикла каскадная, итеративная, спиральная, V-образная, RUP (Rational Unified Process) и DevOps.

Традиционные информационные системы строились по принципу монолитной архитектуры, где все функциональные модули объединялись в рамках единого программного комплекса. При создании подобных решений использовалась водопадная методология разработки, ключевой особенностью которой являлось последовательное выполнение этапов проекта - каждая новая фаза начиналась исключительно по завершении предыдущей стадии работ (рисунок 1.2.2).

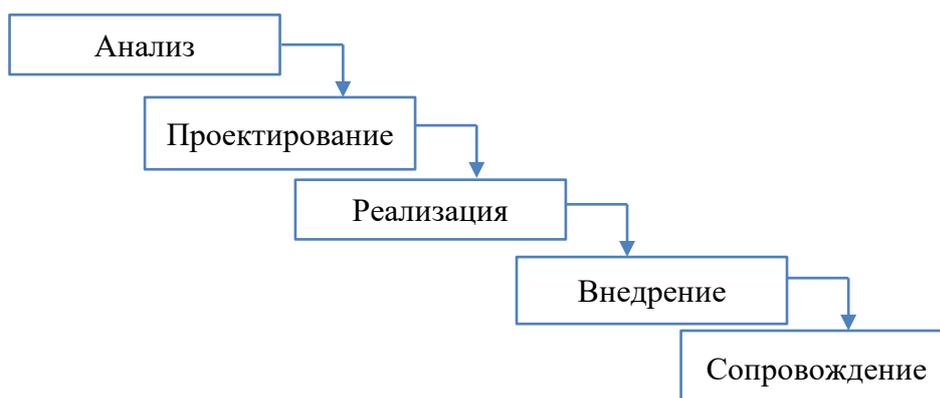


Рисунок 1.2.2. Каскадная схема разработки ПО

Источник: [125].

Надо отметить, что каждый этап приведённой на рисунке 1.2.2 завершается выпуском полного комплекта документации, достаточной для того, чтобы разработка могла быть продолжена другой командой разработчиков [76].

В соответствие с приведённым рисунком 1.2.2 можно отметить, что положительные стороны применения каскадного подхода заключаются в следующем:

- на каждом этапе формируется законченный набор проектной документации, отвечающий критериям полноты и согласованности;
- выполняемые в логичной последовательности этапы работ позволяют

планировать сроки завершения всех работ и соответствующие затраты.

Каскадный подход хорошо зарекомендовал себя при построении ИС, для которых в самом начале разработки можно достаточно точно и полно сформулировать все требования с целью предоставления разработчикам возможность реализовать их как можно лучше с технической точки зрения. В эту категорию попадают сложные расчётные системы, системы реального времени и другие подобные задачи.

На практике данная методология показала серьезные ограничения, поскольку реальная разработка редко следует жесткой схеме. В процессе создания ПО постоянно требовался возврат к предыдущим стадиям для корректировки принятых решений. Это делало фактический процесс более сложным и нелинейным (рисунок 1.2.3).

Главный недостаток водопадной модели -это существенная задержка результатов. Согласование с заказчиками происходит только в контрольных точках после каждого этапа, а требования остаются зафиксированными на весь период разработки. Это создает риск получения системы, не отвечающей изменившимся потребностям.

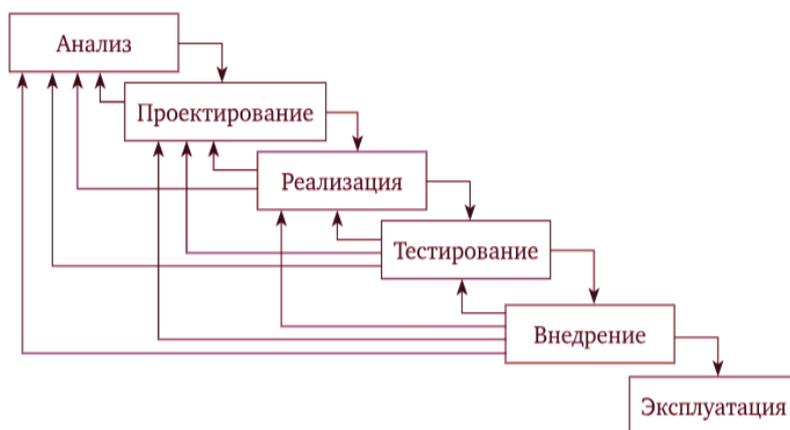


Рисунок. 1.2.3. Реальный процесс разработки ПО каскадной схемы

Источник: [153, с.36]

Таким образом данный метод приводил к тому, что клиенты могли выразить свое мнение только по завершении всех работ. При некорректной постановке задач или их модификации в ходе долгосрочной разработки, заказчики

получали продукт, не отвечающий их требованиям. Проектные модели часто устаревали еще до внедрения.

Для решения этих проблем создали спиральную методологию, акцентирующую внимание на первичных этапах - исследовании и планировании архитектуры (рисунок 1.2.4).



Рисунок 1.2.4. Спиральная модель ЖЦ

Источник: [125, с.65]

На данных стадиях техническая осуществимость решений верифицируется через разработку экспериментальных образцов и каждый цикл спирали представляет создание модуля или версии программного продукта, где уточняются задачи проекта, оценивается его качество и планируется следующая итерация. Происходит постепенная детализация проекта с выбором оптимального варианта для финальной реализации.

Итеративная разработка отображает естественный циклический процесс создания систем. Частичное выполнение задач на каждой стадии позволяет переходить к следующему этапу без ожидания полного завершения текущего. Недоделанные элементы дорабатываются в последующих итерациях. Ключевая цель - максимально быстро предоставить пользователям функционирующий продукт для активизации процесса уточнения требований.

Методологии, технологии и инструментальные средства проектирования (CASE-средства) составляют основу проекта любой ИС. Методология реализуется через конкретные технологии и поддерживающие их стандарты, методики и инструментальные средства, которые обеспечивают выполнение процессов

ЖЦ [153]. На основе проведенного исследования нами были определены совокупность основных составляющих проектирования:

- пошаговая процедура, определяющая последовательность технологических операций проектирования
- критерии и правила, используемые для оценки результатов выполнения технологических операций;
- нотации (графические и текстовые средства), используемые для описания проектируемой системы (рисунок 1.2.5).

Технологические инструкции, составляющие основное содержание технологии, должны состоять из описания последовательности технологических операций, условий, в зависимости от которых выполняется та или иная операция, и описаний самих операций.

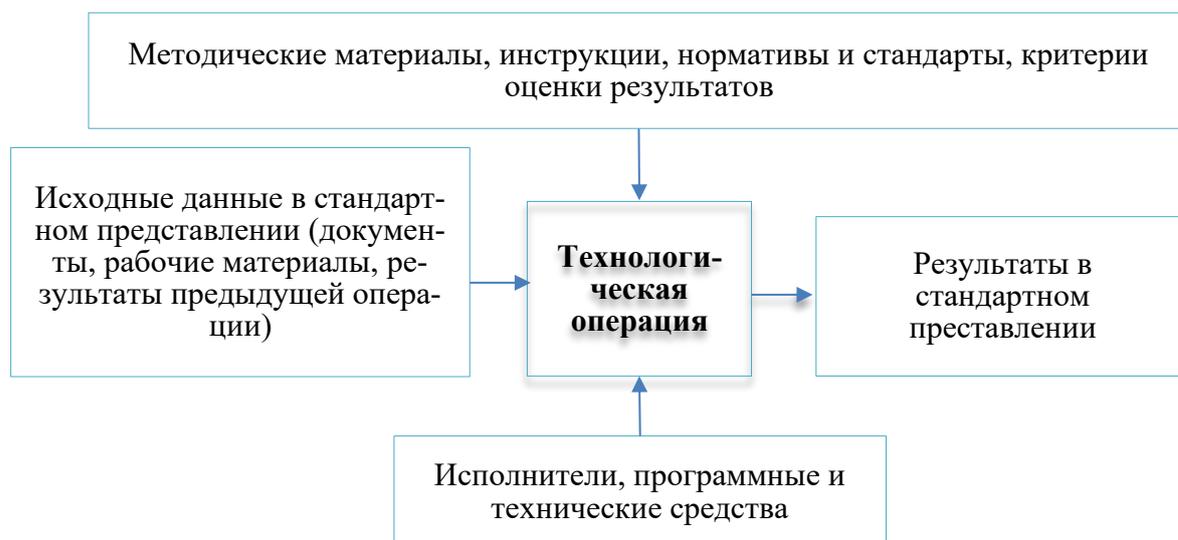


Рисунок 1.2.5. Макет технологической операции проектирования

Источник: Разработано автором на основе: [153].

Структурная методология проектирования ИС акцентируется на принципе декомпозиции системы. Выполняется иерархическое деление на функциональные блоки, которые последовательно детализируются до уровня отдельных процедур, сохраняя при этом системную целостность и взаимосвязанность элементов. Альтернативный подход "снизу-вверх", начинающийся с разрозненных задач, приводит к утрате целостного видения системы и создает сложности при интеграции компонентов на информационном уровне.

Все наиболее распространённые методологии структурного подхода базируются на ряде общих принципов (рисунок 1.2.6).

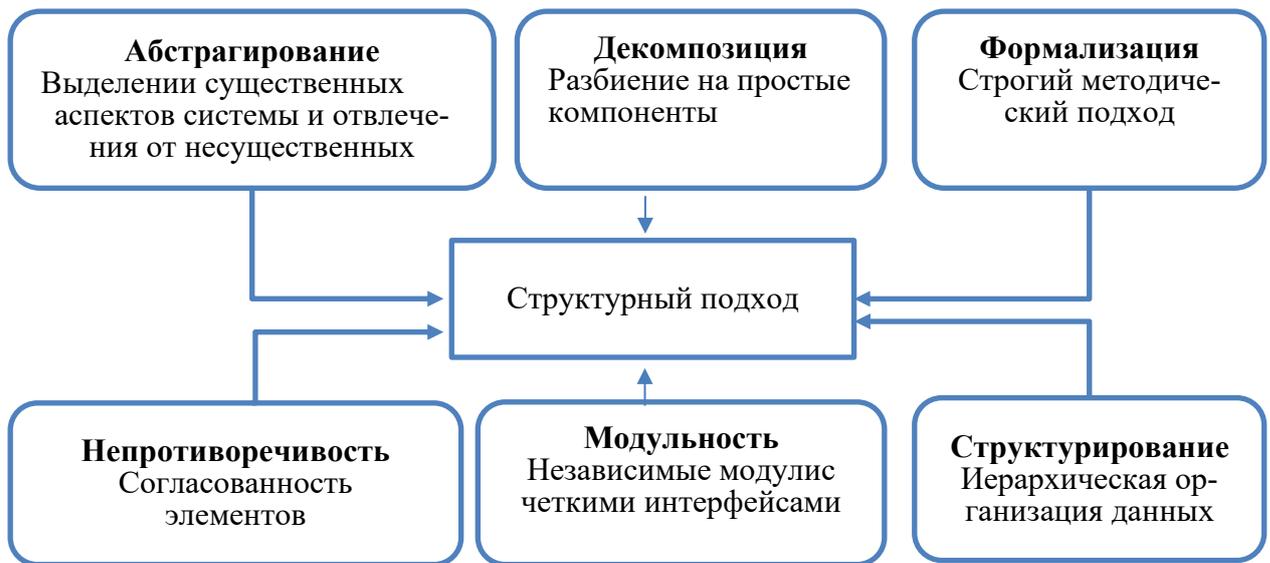


Рисунок 1.2.6. Методология структурного подхода проектирования

Источник: Разработано автором на основе: [135].

При рассмотрении в структурном подходе лежат два фундаментальных принципа:

- "разделяй и властвуй" - декомпозиция сложных проблем на независимые задачи;
- иерархическое упорядочивание - организация элементов в древовидные структуры с детализацией на каждом уровне.

Остальные принципы также критически важны, поскольку их нарушение может привести к провалу проекта.

Структурный анализ применяет две основные группы инструментов: для отображения системных функций и связей между данными. Каждая группа использует соответствующие виды моделей (рисунок 1.2.7).



Рисунок 1.2.7. Методы моделирования информационных систем.

Источник: Разработано автором на основе: [153].

На стадии проектирования ИС модели расширяются, уточняются и дополняются диаграммами, отражающими структуру программного обеспечения - архитектуру ПО, структурные схемы программ и диаграммы экранных форм.

Перечисленные модели в совокупности дают полное описание ИС независимо от того, является ли модель существующей или вновь разрабатываемой. Состав диаграмм в каждом конкретном случае зависит от необходимой полноты описания системы.

Методология SADT представляет собой совокупность методов, правил и процедур, предназначенных для построения функциональной модели объекта какой-либо предметной области. Функциональная модель SADT отображает функциональную структуру объекта, т.е. производимые им действия и связи между этими действиями. Основные элементы этой методологии базируются на конкретных концепциях [51].

1. Графическое представление блочного моделирования. График блоков и дуг SADT-диаграммы отображает функцию в виде блока, а интерфейсы входа/выхода представляются дугами, соответственно входящими в блок и выходящими из него. Взаимодействие блоков друг с другом описываются посредством интерфейсных дуг, выражающих "ограничения", которые в свою очередь определяют, когда и каким образом функции выполняются и управляются.

2. Строгость и точность. Выполнение правил SADT требует достаточной строгости и точности, не накладывая в то же время чрезмерных ограничений на действия аналитика.

Правила SADT включают в себя:

- ограничение количества блоков на каждом уровне декомпозиции (как правило 3-6 блоков);
- взаимосвязанность связность диаграмм (номера блоков);
- уникальность меток и наименований (отсутствие повторяющихся имён);
- синтаксические правила для графики (блоков и дуг);

- разделение входов и управлений (как правило определение роли данных);

- отделение организации от функции, т.е. исключение влияния организационной структуры на функциональную модель.

Методология SADT может использоваться для моделирования широкого круга систем и определения требований и функций, а затем для разработки системы, которая отвечает этим требованиям и реализует заданные функции. Для уже существующих систем SADT может быть использована для анализа функций, выполняемых системой, а также для указания механизмов, посредством которых они осуществляются [55, с.124].

Результатом применения методологии SADT является модель, которая состоит из диаграмм, фрагментов текстов и глоссария, имеющих ссылки друг на друга. Диаграммы - главные компоненты модели и все функции ИС, и интерфейсы на них представлены как блоки и дуги. Место соединения дуги с блоком определяет тип интерфейса. Управляющая информация входит в блок сверху, в то время как информация, которая подвергается обработке, показана с левой стороны блока, а результаты выхода показаны с правой стороны. Механизм (человек или автоматизированная система), который осуществляет операцию, представляется дугой, входящей в блок снизу (рисунок 1.2.8).

Одной из наиболее важных особенностей методологии SADT является постепенное введение все больших уровней детализации по мере создания диаграмм, отображающих модель.

Целевая направленность автоматизации производственных процессов состоит в оптимизации качественных параметров технологических операций. Системы автоматического регулирования характеризуются повышенной стабильностью функциональных показателей относительно процедур ручного исполнения. Применение автоматизированных решений обеспечивает интенсификацию производственной деятельности, минимизацию временных циклов, снижение экономических затрат и повышение точности технологических операций. [163, с.86].

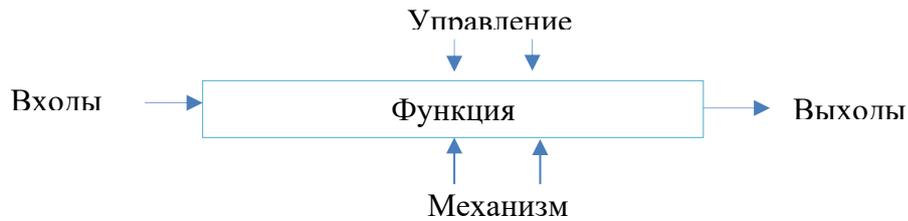


Рисунок 1.2.8. Методология SADT

Источник: [130]

Необходимо отметить, автоматизация процессов сегодня охватывает большинство отраслей и сфер деятельности - от производства до розничной торговли. Практически в каждой организации используются автоматизированные процессы независимо от ее размера. Процессный подход обеспечивает единые принципы автоматизации для всех процессов. Хотя автоматизация может осуществляться на разных уровнях, методы остаются универсальными. Это общие принципы, определяющие условия эффективного автоматического выполнения процессов и правила их управления. Основные методы автоматизации процессов можно рассмотреть на рисунке 1.2.9.



Рисунок 1.2.9. Методы автоматизации процессов

Источник: [147]

Перечисленные общие методы на рисунке 1.2.9 детализируются в зависимости от рассматриваемого уровня автоматизации и конкретных процессов. Например, автоматизация производственных процессов включает в себя такие принципы как принцип специализации, принцип пропорциональности, принцип непрерывности и т.д.

Автоматизация процессов необходима для поддержки управления на всех уровнях иерархии компании. В связи с этим уровни автоматизации определяются в зависимости от уровня управления, на котором выполняется автоматизация процессов.

Уровни управления принято разделять на оперативный, тактический и стратегический в соответствии с которыми выделяют и уровни автоматизации на рисунке 1.2.10.



Рисунок 1.2.10. Уровни автоматизации управления в организации.

Источник: Составлено автором на основе [147. с. 95-110].

Автоматизация процессов на каждом из указанных уровней обеспечивается за счёт применения различных систем (CRM, ERP, OLAP и др.). Все системы автоматизации можно разделить на три базовые типы можно рассмотреть на рисунке 1.2.11.

КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ



Рисунок 1.2.11. Классификация автоматизированных систем

Источник: Составлено автором на основе [146]

На рисунке 1.2.11 представлены типы систем, которые могут применяться на всех уровнях автоматизации процессов по отдельности или в составе комбинированных систем [146].

На данном этапе актуализируется вопрос как внедрить автоматизированные системы для информационной безопасности в сфере жилищно-коммунального хозяйства, когда сферы ЖКХ это многокомпонентная система управления, которая охватывает техническое сопровождение инфраструктуры, санитарно-эпидемиологическое обслуживание, планово-предупредительные и аварийно-восстановительные работы, а также бесперебойное обеспечение населения базовыми коммунальными ресурсами: теплоэнергией, водой, газом и электроэнергией.

Выполненное нами исследование демонстрирует, что в текущий период сфера ЖКХ республики включает более 4225 частных компаний и учреждений, которые предоставляют гражданам разнообразные услуги коммунальное обслуживание, дезинфекционные работы, ремонт жилого фонда и другие. Таким образом, сектор ЖКХ, создавая комфортную среду для жизни населения, положительно воздействует на макроэкономические параметры государства. В

частности, к 2024 году основной фондов ЖКХ столицы достигла 1,8 млрд сомони, что согласно нашим подсчётам представляет примерно 4% от главного бюджета Таджикистана. Указанные официальные сведения показывают, что объём оказанных услуг в 2023 году в городе превысил 12 885,6 млн. сомони, что значительно способствовало увеличению ВВП республики (8,4%).

Необходимо отметить тот факт, что реформы, которые проводились в республике последние десятилетия по совершенствованию и модернизации сферы ЖКХ не дали положительных результатов. При анализе выяснилась, что одной из причин была, то, что не были внедрены инновационные технологии в сфере ЖКХ и в свою очередь привело к тому, что данная сфера нецелесообразно использовала водные и энергетические ресурсы страны.

Данное обстоятельство, в свою очередь, также влияет в целом на экономическую безопасность всей системы ЖКХ.

На сегодняшний день сфера жилищно-коммунального хозяйства требует комплексные подходы, ориентированные на цифровизацию и автоматизацию всех процессов, включая сферу услуг и объединение функциональных блоков в единую информационную систему. Такое решение формирует прозрачную, управляемую и устойчивую систему управления и внедрение единой цифровой платформы способствует обеспечению информационной безопасностью, позволяя осуществлять оперативный мониторинг деятельности - от качества предоставляемых услуг до состояния финансово-технической базы и учета жилого фонда, включая степень износа оборудования. Внедрение цифровых и автоматизированных систем рассматривается как необходимое условие для повышения эффективности управления, снижения рисков, усиления контроля и принятия своевременных решений в сфере жилищно-коммунального хозяйства [80, С. 96-108].

Надо отметить, что применимость указанных подходов особенно актуальна в условиях Республики Таджикистан, где модернизация жилищно-коммунального хозяйства сталкивается с ограниченностью ресурсов, фрагментированностью систем управления и отсутствием единой цифровой архитекту-

ры. Использование данных методик позволяет адаптировать решения к местной специфике - разнородной структуре управляющих компаний, слабой автоматизации расчётных операций и недостаточному уровню киберзащиты в региональных ЖКХ-организациях.

Одно из ключевых направлений цифровой трансформации - это автоматизация процессов, обеспечивающая переход от ручного управления к управлению на основе информационных технологий. Такой подход позволяет эффективно обрабатывать операции, управлять данными и распределять ресурсы с минимальным участием человека либо без его участия.

Цифровизация процессов представляет собой один из подходов к управлению явлениями и событиями на основе применения информационных технологий. Этот подход позволяет осуществлять управление операциями, данными, информацией и ресурсами за счёт использования компьютеров и программного обеспечения, которые сокращают степень участия человека в процессе либо полностью его исключают.

Цифровизация системы управления должна опираться на методически выверенные технологические и организационные подходы, адаптированные к многоуровневой структуре ЖКХ, что позволит не только автоматизировать контроль, но и реализовать комплексный мониторинг угроз информационной безопасности в реальном времени.

Таким образом, методические основы **цифровизации в контексте обеспечения информационной безопасностью сферы ЖКХ** включают совокупность подходов, охватывающих как теоретические аспекты проектирования автоматизированных систем, так и практические методы их внедрения. Основу этих подходов составляют международные стандарты, такие как ISO/IEC 12207, структурные методологии (SADT, IDEF0), а также принципы жизненного цикла программного обеспечения и автоматизации процессов на всех уровнях управления.

Особую значимость приобретает адаптация данных методов к специфике сферы ЖКХ с её сложной многоуровневой структурой, распределённой от-

ветственностью и высокой социальной значимостью. Применение цифровых технологий позволяет не только повысить прозрачность и эффективность управления, но и минимизировать риски, связанные с нарушениями информационной безопасности. В условиях Таджикистана, где сфера ЖКХ играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности населения и характеризуется высокой уязвимостью, формирование методологически обоснованной цифровой платформы становится важнейшим направлением государственной политики в области экономической и информационной безопасности.

1.3. Особенности управления обеспечением информационной безопасностью в условиях формирования национальной инновационной системы

Национальная инновационная система Республики Таджикистан формируется как совокупность научных, образовательных, технологических и управленческих институтов, направленных на создание, трансфер и внедрение современных знаний и цифровых решений в ключевые сферы экономики. Для расширения инновационных процессов и всестороннего использования возможностей цифровых технологий в экономике 2025-2030 годы в Республике Таджикистан объявлены Годом развития цифровой экономики и инноваций [37].

В условиях развития национальной инновационной системы информационная безопасность представляет собой неотъемлемую составляющую инновационного потенциала государства. Отсутствие эффективного управления рисками при внедрении цифровых решений может привести к снижению устойчивости цифровой инфраструктуры, утечке конфиденциальной информации и снижению уровня доверия населения к электронным сервисам. В связи с этим, существенно возрастают требования к защите информации, включая персональные данные граждан, сведения о финансовых операциях, потреблении ресурсов и техническом состоянии объектов коммунальной инфраструктуры.

Особенности управления информационной безопасностью в условиях формирования национальной инновационной системы заключаются в переходе от фрагментарного реагирования к стратегическому управлению рисками. При этом, наиболее значимыми направлениями выступают:

- интеграция механизмов защиты информации уже на этапе проектирования цифровых решений (принцип *Security by Design*);
- применение риск-ориентированного подхода (*risk-based approach*) к планированию и обеспечению безопасности;
- разработка централизованных и отраслевых политик информационной безопасности, учитывающих специфику критических отраслей, таких как ЖКХ;
- формирование систем мониторинга инцидентов, процедур аудита и планов оперативного реагирования [19].

Управление информационной безопасностью при формировании и развитии национальной инновационной системы основывается на принципах непрерывности процессов, адаптивности к технологическим изменениям, совместимости с действующими ИТ-системами, правовой определенности и защите персональных данных. Это касается и сферы ЖКХ республики, которая является неотъемлемым элементом устойчивого социально-экономического развития, требующим комплексного подхода к управлению, включающего как технологические, так и организационно-правовые механизмы.

В настоящее время, когда формируется национальная инновационная система вопросы информационной безопасности приобретают стратегическое значение, особенно в отраслях с высокой социальной и ресурсной нагрузкой, куда относится сфера жилищно-коммунального хозяйства. Цифровизация процессов управления и массовое внедрение информационных систем требуют перехода от локальных мер защиты к системному подходу, основанному на оценке рисков, устойчивости цифровой инфраструктуры и интеграции механизмов безопасности в архитектуру управления [60, с.21-27].

Разработка цифровых систем управления предприятиями жилищно-коммунального хозяйства является сложной и многоступенчатой задачей. Она

требует соответствия множества факторов, которые одновременно способствуют решению проблем при разработке цифровых систем управления и обеспечивают их информационную безопасность. Такие факторы можно разделить на несколько ключевые категории.

1. Технические факторы - это совокупность физических и виртуальных компонентов, которые необходимы для работы информационной системы. Интеграция новой системы с существующими системами и их компонентами необходима для стабильной работы всех функций без сбоев и продолжения работы при частичных отказах определенных компонентов, под которыми понимается широкий спектр технических возможностей, такие как сервера.

Сервер (от англ. *server* - обслуживающий) - сетевой компьютер, обрабатывающий запросы от других компьютеров в локальной или глобальной сети. Как правило, сервер выделен из всей группы компьютеров, подключённых к единой сети, работает автономно, без участия человека (за исключением первичной настройки). Также под этим термином подразумевается программное обеспечение, обрабатывающее пользовательские запросы [202].

Сервер представляет собой компьютер, обладающий собственным процессором, оперативной и долговременной памятью. В этом он не отличается от обычного пользовательского ПК (персональный компьютер). Ключевая разница между ними в том, что архитектура сервера должна быть адаптирована к обработке пользовательских запросов и большого количества данных.

Сервера дают предприятиям сферы ЖКХ множество возможностей, которые значительно повышают эффективность, надёжность и безопасность их цифровых систем управления и централизованно хранить, обрабатывать большие объёмы данных, что упрощает управление информацией и обеспечивает её доступность для пользователей всей системы. Вся информация о жильцах, платежах, потреблении ресурсов и состоянии оборудования хранится на центральном сервере, что позволяет быстро получать и обрабатывать необходимые данные.

По сути, предприятия сферы ЖКХ обязаны иметь у себя мощные сервера по причине того, что количество новостроек растёт, это, в свою очередь, до-

полнительная нагрузка на уже имеющиеся сервера. Более того, если в новые внедряется система «умный дом», в свою очередь, будет новый поток данных. При наличии мощных серверов с запасом вычислительных возможностей дальнейшая интеграция будет не сложной, а сбор информации будет оперативным для анализа, прогнозирования и совершенствования механизма цифровизации процессов информационной безопасности во всей системе ЖКХ. Следует отметить тот факт, что серверное оборудование без соответствующего программного обеспечения - это простое железо.

2. Следующим фактором является разработка программного обеспечения. Программное обеспечение должно обеспечивать надёжность и отказоустойчивость, а также сокращение рисков, что является особенно актуальным критерием для предприятий и фирм в сфере ЖКХ, поскольку это играет ключевую роль в разработке и внедрении цифровых систем управления предприятиями жилищно-коммунального хозяйства. Программа отражает весь функционал деятельности предприятия начиная от его эффективности, безопасности и интуитивного интерфейса. Здесь выделяются основные факторы влияющий на положительный результат таких проектов [229].

При разработке программного обеспечения в первую очередь необходимо определится с **архитектурой программы** - это структура системы, где идет разъяснение принцип взаимодействия всех отделов компонентов предприятия между собой (интеграция модулей). Грамотно спроектированная архитектура программного обеспечения дает гарант гибкости, и надежности, масштабируемость. Масштабируемость является ключевым фактором поскольку дает возможность расширять систему по мере роста потребностей предприятия. Необходимо отметить в ходе проектирования цифровых систем выделяются два типа архитектуры такие как **модульная** и **микросервисная** архитектура.

а) модульная архитектура -удобна при разработке программного обеспечения, где в процессе проектирования приложение декомпозируется т.е. разбивается на отдельные модули. Где всю очередь каждый модуль обладая своей логикой и алгоритмом для обработки конкретной функции в системе и возможность взаимодействия с другими модулями. Данный способ дает возможность

построить свой проект из отдельных модулей, например учёт платежей, управление энергопотреблением, мониторинг оборудования;

б) микросервисная архитектура - состоит их множество независимых сервисов и которые выполняют конкретные задачи и взаимодействуют между собой через программный интерфейс приложения API (Application Programming Interface). Данный подход позволяет обеспечить гибкость, масштабируемость и упрощает процесс проведения профилактики системы. Микросервисная архитектура для сферы ЖКХ предполагает декомпозировать систему на отдельные сервисы каждый из которых отвечает за определенную функцию.

Здесь необходимо отметить, что модульная архитектура - традиционный способ разработки приложения, где все компоненты системы находятся внутри одного модуля кодовой базы, в то время **как микросервисная архитектура** – где приложения разделяется на независимые сервисы, где каждый из которых отвечает за определенную функциональность и взаимодействуют друг с другом через сетевые вызовы API и сообщения [229].

В процессе применения модульной архитектуры для проектирования разработчики получают преимущества в плане сопровождения и масштабирования, и легкого развёртывания. Однако в будущем такой подход может привести к ограниченности приложения (проект) в плане гибкости масштабируемости. Но в современном мире разработчики отдают предпочтения микро сервисной архитектуре по причине гибкому подходу к разработке, что позволяет эффективнее адаптироваться к изменениям и требованиям рынка и проводит конструктивные изменения [229].

Практика показывает для разработки микросервисных архитектур, создается команда из высоко квалифицированных программистов, которые знают разные языки программирования и владеют знаниями о новых технологиях для разработки архитектуры, это в свою очередь требует больших финансовых затрат, но в итоге предприятия получить масштабированную систему. Соблюдением данных условия гарантирует в свою очередь качественное программное обеспечение, которая обеспечить эффективную работу, надежность и сокращение сбоев ошибок, производительность, обработку данных и их защиту от ки-

берутроз.

Следует отметить **микросервисные архитектуры** дают возможность интегрироваться с уже существующими программным обеспечением предприятия, подключаться к их базам данных, что позволяет создать единую информационную среду и цифровизовать процессы. Такая интеграция позволяет обеспечить корректную работу и избежать дублирования данных и снижении затрат на разработку и внедрение новых систем за счет использования уже имеющихся ресурсов.

При этом основополагающим фактором служит **безопасность программного обеспечения**, включающая в себя безопасность данных, блокирование деструктивных атак и сохранение конфиденциальности сведений, а также разграничение прав на использование системных ресурсов для верифицированных субъектов доступа. Для более детального понимания архитектуры защиты программного обеспечения рассмотрим схематическое представление основных элементов системы безопасности (рисунок 1.3.1.).



Рисунок 1.3.1. Схема предоставления безопасности программного обеспечения

Источник: Составлено автором на основе [250].

Следует помнить, что любое ПО нуждается в непрерывном сопровождении: регулярных обновлениях, исправлении дефектов, технической поддержке, подготовке персонала и круглосуточном обслуживании согласно стандартным требованиям, а также в разработке обучающих программ для пользователей.

Далее хотелось бы отметить, что успех программы зависит не только от его грамотной логики. Практика показывает, что бы сотрудники использовали программу на высоком уровне необходим интуитивно понятный **пользовательский интерфейс**. Это является критически важным аспектом при разработке программного обеспечения в свою очередь это повышает шансы быстрого освоения программы сотрудниками. Как бы программа не было продумана по части функционала без понятного интерфейса она может оказаться малоэффективным и трудна в освоении [205].

Данные факторы играют ключевую роль в разработке программы для цифровых систем управления предприятиями ЖКХ. Комплексное рассмотрение архитектурных подходов, параметров качества, совместимости систем, кибербезопасности, эксплуатационного сопровождения и пользовательского восприятия создаёт предпосылки для формирования оптимальных, отказоустойчивых и эргономичных решений, реализующих потребности предприятий и предоставляющих качественные услуги резидентам.

Далее необходимо учитывать экономические факторы - это в свою очередь затраты на разработку цифровой системы, ее внедрение, сопровождение, экономическая эффективность, грамотное управление ресурсами и финансовые аспекты.

Конечно, ключевым элементом является финансовые затраты включающий в себя расходы на разработку программного обеспечения, покупка оборудования, обучение персонала и техническая поддержка, оплата разработчикам, покупка и установка оборудования, получения лицензий на программное обеспечение и интеграции её с приобретёнными серверным и сетевыми оборудованием а также расходы на обучение сотрудников и техническую поддержку системы.

Главная цель экономической эффективности автоматизированной системы управления является повышать производительность предприятия, сокращать издержки и увеличивать доходы. Например, экономическую эффективность можно получить путем снижения затрат на энергопотребление за счёт более точного учёта и управления ресурсами, а также увеличения сбора платежей благодаря цифровизации процессов выставления счетов и мониторинга задолженности.

3. Следующий фактор - это **окупаемость**. Показатель ROI (ROI - Return on Investment) характеризует доходность инвестиций и позволяет оценить экономическую эффективность проекта. Высокий коэффициент ROI доказывает, что вложенная сумма на разработку АСУ оправдана и приносит предприятию выгоду. Анализ эффективности помогает определить, степень успешности реализации проекта и дает возможность в принятии решений о дальнейшем финансировании проекта. [243].

4. **Экономические факторы** определяют успешность цифровизации ЖКХ-предприятий. Анализ затрат на разработку, внедрение, экономической эффективности и ROI обеспечивает создание устойчивых решений, улучшающих качество услуг при снижении издержек и росте доходности.

5. **Организационные факторы** крайне важны при внедрении цифровых систем. Прежде всего необходимо изучить структуру предприятия, четкое разграничение компетенций и оптимизацию информационных потоков между подразделениями определить роли «кто за что отвечает». Когда роли четко распределены, работа идет эффективнее и персонал не дублирует друг друга.

Далее управление изменениями – на данном этапе проводится ряд мероприятий для адаптации персонала к новым технологиям. Практика показывает, что на данном этапе сопротивление со стороны сотрудников ожидаема, но требуется системный подход и создания механизмов поддержки на всех этапах сотрудников т.к. неграмотно подготовленные сотрудники в итоге приведёт к снижению эффективности работы и росту операционных ошибок, а это в свою очередь убытки для предприятия.

Не следует забывать о культуре организации, включающая в себя ценности, нормы и поведение, которая формирует атмосферу внутри предприятия. Положительная культура способствует успешному внедрению инновационных систем управления, поддержке инноваций и готовности сотрудников к новым изменениям. Если атмосфера предприятия негативна даже самые продвинутое решения встречают серьезное противодействие. Иными словами, необходимо отучить персонал работать "по старинке" и не бояться новых технологий. И проводит тренинги по совместному использованию АСУ между отделами, что позволит использовать их сильные стороны и добиваться эффективного обмена информации и это будет способствовать быстрому решению проблемы и оперативного согласования отделов и минимизируют дублирование усилий и обеспечивают эффективное использование ресурсов.

При разработке ПО необходимо учитывать юридические аспекты, а именно законодательные и нормативные факторы. ЖКХ представляет собой комплекс обязательных требований, а именно конфиденциальность данных, процедуры получения лицензий и сертификатов соответствия, а также необходимость следования установленным отраслевым стандартам и техническим регламентам. В свою очередь это гарантирует правовую защиту предприятия ЖКХ от спорных ситуаций, например, невыполнение требований по охране окружающей среды и/или несоблюдение норм по управлению опасными отходами.

6. Социальные факторы охватывают пользовательское восприятие системы, отношение к технологическим нововведениям и степень вовлеченности пользователей в процессы разработки и внедрения.

Основной целью применения АСУ ориентировано на повышения качества предоставляемых услуг потребителям и повышения их удовлетворённости. Цифровизация в свою позволяет обеспечивать более оперативные качественные услуги, снижает количество жалоб от потребителей и улучшает контакт посредством различных каналов связи, включая Интернет и мобильные приложе-

ния. Это достигается через внедрение онлайн-сервисов для подачи заявок, создание горячих линий для оперативного решения проблем клиентов.

АСУ ускоряют процесс обслуживания и повышение качества благодаря оптимизации процессов за счет использования инновационных технологий. Цифровизация предоставляет ряд преимуществ в сфере обслуживания - это оперативная обработка заявок и запросов клиента, учет индивидуальных потребностей и предпочтения клиентов, предоставляя им индивидуальные решения, прозрачности операций, и самое главное повышение доверия со стороны клиентов [130].

Современные АСУ предоставляют возможность жилищно-коммунальным предприятиям адаптироваться к социальным изменениям в обществе. Автоматизированные системы позволяют реализовывать программу по социальной ответственности, которая в свою очередь направлена на улучшения качества жизни населения и мониторят изменения в потребностях клиентов и внедряют современные инновационные технологии для устойчивого развития и повышения качества обслуживания. Для эффективного воздействия необходимо акцентировать внимание на социальный фактор, иными словами, вовлечь жителей в процессы управления учитывать их мнения в процессе принятия решений. Такой уровень доверия и открытость в работе коммунальных служб укрепить общественное доверие со стороны населения [57, с.55-59].

В государственных документах страны предусмотрены концепции (например, «Цифровая экономика Республики Таджикистан», Концепция реформы ЖКХ на 2010-2025 гг. и др.) в которых, где содержится пункты по цифровизации важных отраслей, включая сферу ЖКХ. Международные стандарты (ISO/IEC 27001, NIST, COBIT) подтверждают необходимость стратегического управления информационной безопасностью как обязательного элемента цифровой трансформации. Управление, информационной безопасности в условиях формирования национальной системы предполагает переход от локальных, технически ориентированных решений к комплексной системе управления рисками, интегрированной с архитектурой цифровых решений. Это особенно важ-

но для отраслей, чувствительных к сбоям и угрозам, таких как жилищно-коммунальное хозяйство [234].

Выводы по первой главе.

При рассмотрении сущности, определении места и роли сферы ЖКХ в условиях инновационного развития экономики сделан основной вывод о том, что жилищно-коммунальное хозяйство представляет собой стратегически важный сектор, требующий не только технической модернизации, но и переосмысления его роли в системе устойчивого инновационного и безопасного развития государства. Сфера ЖКХ, формируя условия для стабильного функционирования социальной и экономической среды, играет важную роль в обеспечении жизнедеятельности населения в части создания комфорта, гарантии санитарной безопасности, необходимого уровня среды обитания.

В связи с тем, что цифровизация бизнес-процессов вносит изменения в экономические механизмы управления предприятиями сферы ЖКХ, для ее обеспечения информационной безопасностью необходим постоянный мониторинг с целью более широкого внедрения цифровых информационных систем. Также в условиях устойчивого развития инновационной экономики особое внимание необходимо уделить модернизации и цифровой трансформации рассматриваемой отрасли, что позволит не только оптимизировать процессы управления ресурсами, но и существенно повысит прозрачность, надёжность и оперативность предоставляемых услуг.

Для перехода к интеллектуальной инфраструктуре городов и сёл внедрение цифровых решений в сферу ЖКХ создаст предпосылки, которые будут способствовать более эффективному использованию бюджетных средств, снижению потерь и издержек, а также повышению уровня доверия со стороны населения. Также делается вывод о том, что переход к цифровой трансформации должен носить системный характер и основываться на интеграции современных цифровых технологий, т.е. программных роботов, искусственного интеллекта, автоматизированных аналитических модулей и других решений, направленных на повышение прозрачности и управляемости процессов.

Полученные результаты рассмотренных методических основ цифровизации с точки зрения обеспечения информационной безопасностью предприятий и организаций сферы ЖКХ свидетельствуют о том, что они включают в себя совокупность подходов, охватывающих как теоретические аспекты проектирования автоматизированных систем, так и практические методы их внедрения. Применяемые подходы основываются на международные стандарты, такие как ISO/IEC 12207, структурные методологии (SADT, IDEF0), а также принципы жизненного цикла программного обеспечения и автоматизации процессов на всех уровнях управления. При этом, особую значимость приобретает адаптация данных методов к специфике сферы ЖКХ с её сложной многоуровневой структурой, распределённой ответственностью и высокой социальной значимостью.

Применение цифровых технологий позволяет не только повысить прозрачность и эффективность управления, но и минимизировать риски, связанные с нарушениями информационной безопасности. В условиях Таджикистана, где сфера ЖКХ играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности населения и характеризуется высокой уязвимостью, формирование методологически обоснованной цифровой платформы становится важнейшим направлением государственной политики в области экономической и информационной безопасности.

При формировании национальной инновационной системы особенности управления информационной безопасностью заключаются в переходе от фрагментарного реагирования к стратегическому управлению рисками. Обосновывается, что наиболее значимыми направлениями данного перехода являются интеграция механизмов защиты информации уже на этапе проектирования цифровых решений, применение риск-ориентированного подхода к планированию и обеспечению безопасности, разработка централизованных и отраслевых политик информационной безопасности, учитывающих специфику отрасли (в данном случае, сферы ЖКХ), а также формирование систем мониторинга инцидентов, процедур аудита и планов оперативного реагирования.

Делается вывод о том, что в условиях развития национальной инновационной системы при внедрении цифровых решений отсутствие эффективного управления рисками может привести к снижению устойчивости цифровой инфраструктуры, утечке конфиденциальной информации и снижению уровня доверия населения к электронным сервисам. Поэтому существенно возрастают требования к защите информации, включая персональные данные граждан, сведения о финансовых операциях, потреблении ресурсов и техническом состоянии объектов коммунальной инфраструктуры.

Отмечается, что управление информационной безопасностью при формировании и развитии национальной инновационной системы должно основываться на принципах непрерывности процессов, адаптивности к технологическим изменениям, совместимости с действующими ИТ-системами, правовой определённости и защите персональных данных. Эти принципы касаются особенно сферы ЖКХ, которая является неотъемлемым элементом устойчивого социально-экономического развития страны, требующим комплексного подхода к управлению, включающего как технологические, так и организационно-правовые механизмы. Разработка и применение на практике цифровых систем управления предприятиями жилищно-коммунального хозяйства является сложной и многоступенчатой задачей, которая требует соответствия множества факторов, способствующих одновременно решению проблем при разработке цифровых систем управления и обеспечения их информационной безопасностью.

ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЦИФРОВИЗАЦИЯ СФЕРЫ ЖКХ ГОРОДА ДУШАНБЕ

2.1. Анализ существующих информационных технологий, применяемых предприятиями сферы ЖКХ

В сфере ЖКХ города Душанбе большая часть разрабатываемого ПО носит локальный формат, стандартизация жизненного цикла программного обеспечения снижает фактор человеческого вмешательства и обеспечивает прозрачность в процесс внедрения цифровых систем тем самым повышая доверия со стороны населения, контролирующих органов.

В настоящее время процессы цифровизации и инновации являются ключевыми фактором для улучшения инфраструктурных отраслей. Предприятия ЖКХ относящийся к одному из сектору услуг экономики и требует системного подход к цифровому обновлению и анализа и оценки его нынешнего состояния.

В Последние годы Правительства страны стремительно внедряет инновационные цифровые технологии во всех ключевых отраслях экономики и общественной жизни. Данный шаг носит стратегический характер т.е. глобальный вызов на формирования конкурентоспособной инновационной экономики. В результате откроется путь для интеграции в мировое цифровое сообщество.

Данная стратегия охватывает все сегменты экономики страны такие как образования, здравоохранение и финансовый сектор и т.д. В результате повышается качество и уровень предоставляемых услуг и оптимизируются процессы государственной деятельности. Комплексная цифровизация обеспечивает благоприятную среду для дальнейшего развития предпринимательства.

Процессы цифровизации государственных секторов в Республике Таджикистане начались с момента принятия Государственной стратегии «Информационно-коммуникационные технологии для развития Республики Таджикистан» в 2003 году, которая определила направления внедрения информационных технологий в деятельность государственных органов [15].

Ключевым документом служит Концепция цифровой экономики (По-

становление Правительства РТ №642 от 30.12.2019). Для её реализации принята Среднесрочная программа развития цифровой экономики на 2021-2025 годы (Постановление №460 от 26.10.2021), устанавливающая цели и задачи по восьми направлениям (рисунок 2.1.1).

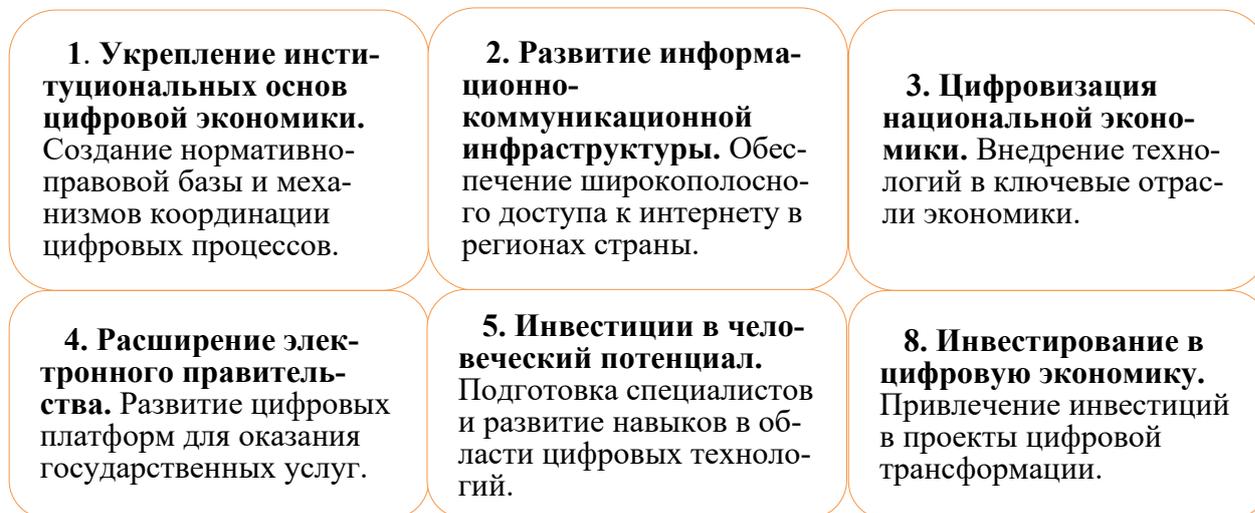


Рисунок 2.1.1. Схема «Среднесрочная программа развития цифровой экономики на 2021-2025 годы»

Источник: Составлено автором на основе [24].

В Республике 2025-2030 годы были объявлены «Годами цифровой экономики и инноваций», данный шаг демонстрирует серьезные намерения страны к кардинальным преобразованиям и тем самым повысить уровень жизни населения и усилить экономическую позицию страны на мировом рынке. В данный период реализуются ключевые направления создания ключевых направлений, а именно правовую основу, создания электронных сервисов для оказания услуг и развития инфраструктуры.

Программы такого рода свидетельствуют о стратегической направленности на переход к инновационной модели управления, где применение технологические решения становятся основой для устойчивого развития информационной безопасности в том числе и в жилищно-коммунальном секторе. Исходя из общегосударственных цели цифровизации, актуально исследовать динамику внедрения информационных систем и масштабы цифровой модернизации коммунальных служб определенного населенного пункта.

Жилищно-коммунальное хозяйство города Душанбе представляет собой

сложную систему, обеспечивающую жизненно важные услуги для населения, включая водоснабжение, водоотведение, теплоснабжение, электроснабжение, газоснабжение, санитарную очистку и благоустройство городских территорий.

Организационная структура системы ЖКХ города Душанбе включает в себя следующие основные компоненты.

1. Государственные органы управления:

- **исполнительный орган городского и местного самоуправления** (ответственные за общее руководство и координацию деятельности предприятий ЖКХ в городе);

- **профильные департаменты и управления**, занимающиеся разработкой и реализацией региональных (местных) программ в сфере ЖКХ, контролем качества предоставляемых услуг и взаимодействием с населением.

2. Предприятия и службы системы ЖКХ:

- **водоканала**, обеспечивающие водоснабжение и водоотведение;

- **теплосети**, которые отвечают за подачу тепла в жилые, административные и иные здания и сооружения;

- **электросети**, занимающиеся распределением электроэнергии;

- **газовые службы**, обеспечивающие газоснабжение потребителей;

- **службы благоустройства**, занимающиеся уборкой улиц, вывозом мусора, озеленением и благоустройством общественных пространств.

3. Управляющие компании и жилищные кооперативы, которые осуществляют непосредственное управление многоквартирными домами, обеспечивая их техническим обслуживанием, текущим ремонтом и взаимодействием с жильцами.

4. Контролирующие и надзорные органы, осуществляющие контроль и надзор над соблюдением нормативных и стандартных требований в сфере ЖКХ, а также проверки качества оказываемых услуг [33].

Одним из основных факторов влияния научно-технического прогресса на все сферы деятельности человека является широкое использование новых информационных технологий и, надо отметить, что их применение играет ре-

шающую роль в сфере жилищно-коммунального хозяйства, т.к. под влиянием новых информационных технологий происходят коренные изменения в технологии управления, повышении квалификации и профессионализма специалистов, занятых различными видами деятельности в организациях и предприятиях данной сферы.

В настоящее время многие категории населения часто используют информационные сервисы для оплаты коммунальных услуг через сети Интернет. При этом, большинство информационных сервисов, предоставляемых жильцам многоквартирных домов города ограничивается только электронными платежами и вводом показаний счётчиков (электрических, водяных, газовых и т.д), а также распечаткой квитанций.

Проведенное нами исследование свидетельствует о том, что все большая часть жильцов столицы выражает желание пользоваться дополнительными информационными сервисами, предоставляющими возможность комфортного общения с руководителями района, города, управляющими компаниями, руководством товариществ собственников жилья, поставщиками коммунальных услуг и ресурсов. В связи с этим, создание и развитие современных информационных сервисов и систем является важнейшей составляющей модернизации и совершенствования информационных технологий в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Внедрение цифровых технологий позволяет не только повысить эффективность управления коммунальными услугами, но и улучшить контроль за состоянием жилищного фонда.

Как правило, **жилищный фонд** определенной территории (страны, города, региона)-это совокупность всех жилых помещений, независимо от форм собственности, включая жилые дома, специализированные дома (общежития, детские дома, дома-интернаты, школы-интернаты и т.д.), квартиры, иные жилые помещения и др.

Учёт жилищного фонда ведётся по следующим основным видам собственности:

- государственный жилищный фонд (жилые дома, принадлежащие гос-

ударству);

- общественный жилищный фонд (жилые дома, принадлежащие другим кооперативным организациям, их объединениям, профсоюзным и иным общественным организациям);

- фонд жилищно-строительных кооперативов (жилые дома, принадлежащие жилищно-строительным кооперативам);

- индивидуальный жилищный фонд (жилые дома, находящиеся в частной собственности граждан);

- частный жилищный фонд (фонд, находящийся в собственности граждан и фонд, находящийся в собственности юридических лиц, созданных в качестве частных собственников).

Проведённый нами анализ показал, что за анализируемый период жилищный фонд республики ежегодно увеличивался и по официальным статистическим данным на 1 января 2024 года составляет 110,6 млн. м²., из которых городской жилищный фонд - 42,5 млн. м² (39%) и сельский жилищный фонд - 68,1 млн. м² (61%) (таблица 2.1.1).

Как видно из таблицы 2.1.1, развитие жилищного фонда республики за анализируемый период демонстрирует **устойчивый рост**, что свидетельствует о расширении строительной отрасли и увеличении жилых площадей. Общий жилищный фонд страны увеличился с 103,3 млн. м² в 2019 году до 110,6 млн. м² в 2023 году, что составляет прирост на 12 млн. м². Надо отметить, что наибольший рост наблюдался в 2022 году (+2,6 млн. м²) и в 2023 году (+2,1 млн м²), что свидетельствует о более активных темпах жилищного строительства за последние годы.

Таблица 2.1.1. Жилищный фонд Республики Таджикистан в 2019-2023 гг. (на конец года, млн. м²)

Показатели	2019	2020	2021	2022	2023
Жилищный фонд РТ, всего, в т.ч.:	103,3	104,8	105,9	108,5	110,6

Продолжение таблицы 2.1.1.

Показатели	2019	2020	2021	2022	2023
городской жилищный фонд	38,8	36,2	38,3	41,1	42,5
сельский жилищный фонд	67,5	68,6	67,6	67,5	68,1
Жилищный фонд города Душанбе	10,6	11,6	14,4	15,8	16,6

Источник: Составлено автором [29, с. 191-192].

При этом, развитие происходит преимущественно в городской местности, тогда как рост сельского жилищного фонда остаётся относительно стабильным. Так, городской жилищный фонд за рассматриваемый период увеличился с 38,8 млн. м² до 42,5 млн. м², что соответствует росту на 11,2%, тогда как сельский жилищный фонд вырос всего на 0,6% (с 67,5 до 68,1 млн. м²). Это подчёркивает тенденцию к урбанизации и сосредоточению строительных проектов в городах страны, но надо отметить, что снижение городского жилищного фонда происходило только в 2020 году, когда он сократился с 38,8 млн. м² в 2019 году до 36,2 млн. м² в 2020 году. По нашему мнению, это было связано с экономическими последствиями COVID-19.

Что касается масштабных строительных проектов, развития инфраструктуры и увеличения многоэтажных жилых комплексов в столице республики, т.е. города Душанбе, то это связано с принятым Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 27 апреля 2022 года №203 «О Стратегии развития строительной отрасли Республики Таджикистан на период до 2030 года» [20].

Таким образом, проведенный нами анализ соответствующих показателей свидетельствует о том, что в Таджикистане жилищный фонд, в основном, увеличивается за счет жилищного строительства в городах, особенно, в городе Душанбе, который демонстрирует самые высокие темпы роста.

Если в столице ведётся учёт только городского жилищного фонда (по причине отсутствия сельского), то кроме него в общий жилищный фонд республики входят жилищные фонды других административно-территориальных единиц - Горно-Бадахшанская автономная область, Хатлонская область, Согдийская область и Районы республиканского подчинения. В каждой из этих ад-

министративных территорий управление жилищным фондом осуществляется местными органами власти (хукуматами) или специализированными учреждениями, которые ведут учёт и отчётность, эксплуатацию и развитие городского и сельского жилого фонда территории.

В связи с этим, мы попытались вышесказанное отразить в виде графика относительно городского жилищного фонда республики (рисунок 2.1.2).

Как видно из рисунка 2.1.2 большая часть городского жилищного фонда сосредоточена в городе Душанбе (39%) и Согдийской области (28%), что связано с их развитой инфраструктурой и высокой урбанизацией. Жилищный фонд Хатлонской области составляет 21%, РПП -10%, а ГБАО -всего 3% из-за горного рельефа и низкой плотности населения.

Городской жилищный фонд города Душанбе, который составляет 39% общего жилищного фонда республики, эквивалентно 16,6 млн. м², что естественно, подчёркивает статус столицы как основного центра урбанизации и развития городской инфраструктуры.

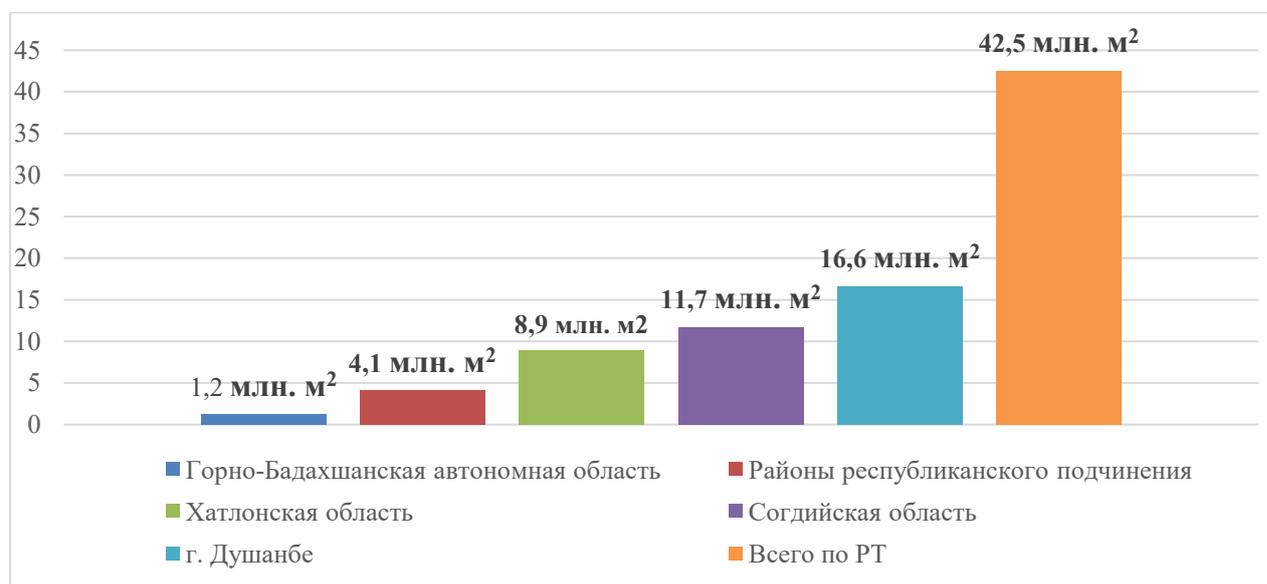


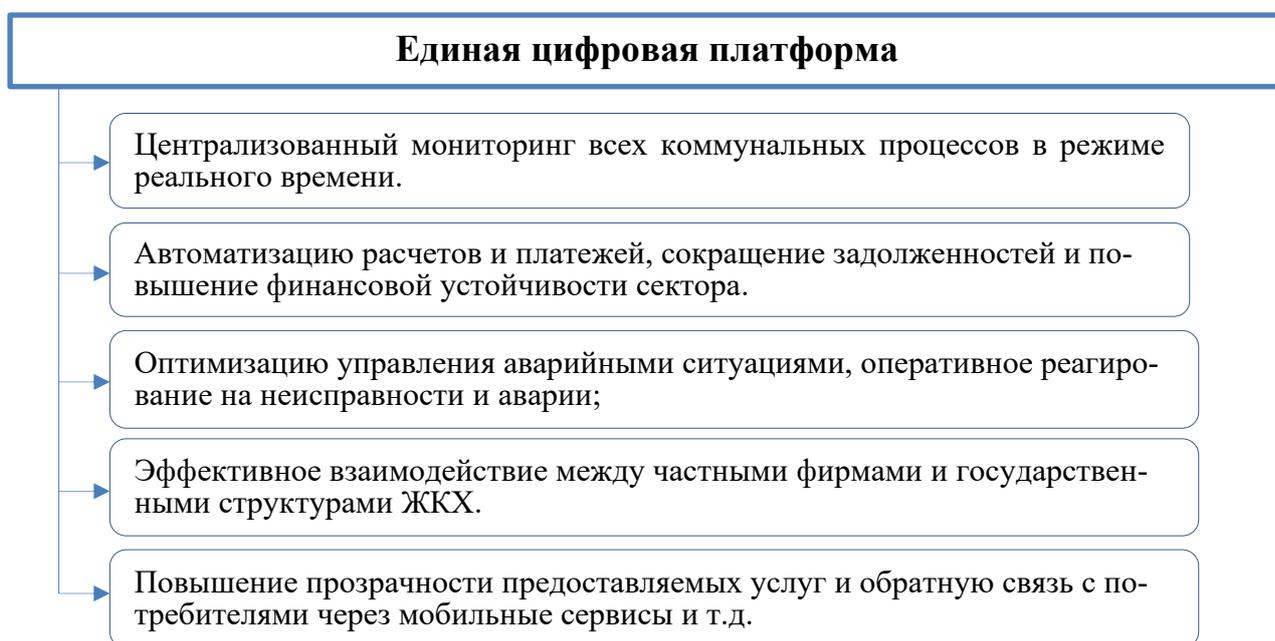
Рисунок 2.1.2. Распределение городского жилищного фонда по территории Республики Таджикистан в 2023 г. (на конец года, млн. м²)

Источник: Составлено автором на основе [29, с. 192].

По официальным статистическим данным в настоящее время в систему ЖКХ входят 761 предприятий и организаций, оказывающих населению страны широкий спектр услуг, включая обеспечение (снабжение) электроэнергией, га-

зом, паром и кондиционированным воздухом, а также водоснабжение, очистку, обработку отходов и получение вторичного сырья, которые играют важную роль в обеспечении комфорта и безопасности жителей, формируя благоприятную среду жизнедеятельности населения [29, с. 223].

По нашему мнению, для оптимальной координации всех секторов ЖКХ, как и государственных, так и частных предприятий необходимо их интегрировать в единую цифровую платформу. В итоге это поспособствует снижению вероятности аварийных ситуаций, оптимизации расходов и повышению качества обслуживания и обеспечить (рисунок 2.1.3).



Рисунка 2.1.3. Возможности единой цифровой платформы.

Источник: Составлено автором на основе [235].

На рисунке 2.1.3 представлены основные направления совершенствования жилищно-коммунального комплекса, способствующие повышению эффективности предоставляемых услуг, минимизации расходов и стабилизации работы инфраструктурных объектов города Душанбе.

Необходимо отметить, что цифровые технологий позволяют создать единую интегрированную базу данных всей инфраструктуры ЖКХ (о состоянии зданий, правовом статусе владельцев и арендаторов) в результате позволить облегчить процесс введения учета и мониторинг изменений в жилищном фонде. Граждан получать прозрачность в плане получения информации о начисле-

ниях за коммунальные услуги и плановых ремонта и повысит доверие к органам управления. Необходимо отметить информационные технологии позволяют проводить анализ на основе собранных данных и выявлять проблемные зоны и составлять эффективный план по их ремонту. Цифровизация процессов позволит сократить административные расходы и повышению качества услуг.

В процессе модернизации городского хозяйства, процесс цифровизации в первую очередь охватить основные сегменты отрасли страны - это водоснабжение, водоотведение, энергоснабжение, управление жилищным фондом и взаимодействие с потребителями. Обычно данный этап предполагает применение профильных программных инструментов, приспособленных к местным условиям эксплуатации и обладающих солидной технической базой, в отличие от коммерчески ориентированных брендовых продуктов. Например при поддержке международных доноров (Европейского банка реконструкции и развития, Всемирного банка) была разработана программа для водно-коммунального комплекса ГУП «Душанбеводоканал».

Данная автоматизированная система управления предприятием (АСУП) включает в себя ряд модулей для учёта контроль кадровых ресурсов, материально техническую часть, снабжение и бюджетирования. На данной базе развивается АСУ, расчётно-кассовые центры (РКЦ) и др., для повышения прозрачности финансовых операций, оптимизация биллинга, и минимизация человеческого фактора в формировании отчетности о состоянии клиентской базы. Данная система продолжает совершенствоваться по сей день и интернируются новые модули [234].

Так же хочу выделить, что в структуре предприятий ЖКХ города выделяется геоинформационные системы (ГИС), которые предназначены для учета, анализа и мониторинга инженерных коммуникаций водопроводных, канализационных, энергетических и теплосетей. Данная система была внедрена при поддержке Азиатского банка развития и базируется на платформах Esri ArcGIS и/или их открытых аналогов (QGIS).

Основная задача ГИС - создание единого цифрового картографического пространства для эффективного принятия управленческих решений, планирования технического обслуживания и быстрого реагирования на аварии. На данный момент в системе зафиксированы ключевые инфраструктурные объекты, ведется работа по корректировке данных и их интеграции с системами мониторинга ресурсов [238].

Существует ещё аналогичная система **SCADA**, которая была введена в эксплуатацию 20 ноября 2018 года и до сих пор используется на аналогичных предприятиях. Системы мониторинга и диспетчеризации (**SCADA**) предназначены для повышения надёжности и эффективности эксплуатации коммунальной инфраструктуры в городе Душанбе. **SCADA** - это система, позволяющая дистанционно контролировать показатели сетей (давление, расход, напряжение, уровни резервуаров) и оперативно реагировать на нештатные ситуации. Хотя в открытых источниках отсутствуют точные указания на конкретные бренды SCADA-продуктов. Наши наблюдения показывают, что предпочтение даётся решениям от ведущих мировых поставщиков (Siemens, Schneider Electric, ABB и др.), адаптируемых к местным техническим условиям. Надо отметить, что данные системы, интегрируемые с АСУП, и ГИС уже функционируют на ключевых объектах других регионов республики и постепенно расширяют свой охват [2].

За водоснабжение и водоотведение в городе Душанбе отвечает ГУП «Душанбеводоканал», где внедрена система СТЕК-PCO, которая автоматизирует учёт операций с клиентами, повышает прозрачность транзакций и улучшает собираемость платежей. Она позволяет эффективно управлять расчетами с абонентами, контролировать потребление воды и оптимизировать процесс обслуживания клиентов.

Проведенный нами анализ показывает, что в настоящее время система энергоснабжения столицы остаётся убыточной из-за высоких технических и коммерческих потерь (в первую очередь, из-за низкой собираемости платежей), а также изношенности инфраструктуры.

Надо отметить, что начиная с 2019 года в городе Душанбе китайская компания **Hexing Electrical Co., Ltd** начала реализацию проекта по внедрению цифровой системы контроля и учёта электроэнергии (биллинга), направленная на снижение технических и коммерческих потерь электроэнергии. Предоставленные данные интеллектуальных счётчиков позволили не только снизить потери электроэнергии, но и повысить прозрачность учёта и платёжную дисциплину потребителей, оптимизировать управление энергоресурсами города, сократить потери и количество штатных контролёров. Например, было предусмотрено увеличить систему сбора платежей с 81% до 99%, а сократить потери электроэнергии в городских сетях с 19% до 12% [237].

Далее хотелось бы сделать акцент на IT-компанию «Умный дом», отечественные разработчики которой предлагают ввести постоянный мониторинг за бытовыми приборами, управлять ими со смартфона, получать уведомления о любых авариях и сбоях.

В настоящее время в соответствии с принятым Указом Президента Республики Таджикистан от 22 июня 2023 года №586 «О мерах по расширению безналичных расчётов» одним из приоритетных направлений цифровизации становится развитие онлайн-платформ, которые позволяют потребителям осуществлять оплату коммунальных услуг только безналичным способом через карточки «Амонатбонка», получать информацию о состоянии счетов, задолженностях и т.д., заходя в свой личный кабинет.

В данном контексте значительную роль играют локальные платёжные системы (Amonatbank E-Payment, Alif Mobi, Paynet, Dushanbe City Card и др.), которые интегрируются с расчётно-кассовыми центрами. Кроме того, создаются «Личные кабинеты потребителя» на официальных порталах предприятий и городских сервисов.

Проведённый нами анализ деятельности предприятий и организаций сферы ЖКХ г. Душанбе показал, что цифровизация в данной отрасли носит фрагментарный характер и зачастую ограничивается автоматизацией отдель-

ных процессов, например, бухгалтерского учёта, расчётов за услуги, сбора и хранения клиентской базы.

Так, надо отметить, что в городе Душанбе до сих пор отсутствует единая информационная система, объединяющая управление водоснабжением, твердыми бытовыми отходами (ТБО) и электросетями. На данный момент каждая из этих сфер функционирует отдельно, используя собственные механизмы учёта и мониторинга, что затрудняет эффективную координацию, контроль состояния инфраструктуры и оперативное реагирование на аварийные ситуации.

Мы считаем, что для повышения качества оказываемых коммунальных услуг и эффективного управления городской инфраструктурой необходимо создание единой информационной системы жилищно-коммунального комплекса (АСУ ЖКХ), которая объединит данные о водоснабжении, электросетях и ТБО в единое цифровое пространство, обеспечивая централизованный контроль, анализ данных и оптимизацию работы всех, без исключения, жилищно-коммунальных служб города.

Также надо отметить, что для определения критериев оценки качества обслуживания потребителей с экономической точки зрения, как правило, рассчитывают отдельно эффективность каждого этапа процессов реконструкции или модернизации фирмы (предприятия) и уровень удовлетворения потребителя, исходя из критериев социальной оценки предоставленных услуг. Мы исходим из того, что качественные показатели жилищно-коммунального хозяйства напрямую завьсят от уровня удовлетворённости потребностей пользователей, что доказывает сам факт предоставления услуг коммунальной службой, который в настоящее время желает быть лучше.

Поэтому, для более детального анализа уровня и качества обслуживания системы ЖКХ, по нашему мнению, в первую очередь, необходимо оценить уровень удовлетворённости населения от предоставляемых услуг данной службой, в частности, города Душанбе. В процессе получения общей информации о каждой отдельной услуге можно выявить, какие именно услуги нуждаются в улучшении, определить ценовой порог и степень доступности оказываемых

услуг.

Изучение нами существующий опыт показывает, что для проведения такого рода исследований ключевую роль в принятии решений играет проведение опроса мнений потребителей (жильцов). Механизмом проведения таких исследований является анкетирование или непосредственный опрос жителей, т.е. пользователей услуг.

С учетом вышесказанного в 2020 году на базе кафедры «Менеджмент и маркетинг» Российско-Таджикского (Славянского) университета нами было проведено анкетирование, в котором участвовали 426 жильцов четырех районов города Душанбе - И. Сомони, Сино, Фирдавси и Шохмансур. В составленную нами анкету были включены 12 вопросов (приложение 1).

В процессе анкетирования были опрошены 98 человек района И. Сомони, 101 - района Сино, 114 - района Фирдавси и 113 - района Шохмансур, которые ответили на вопросы разработанной нами анкеты (приложение 2).

Так, из общего количества опрошенных мужчины составляли 38,3%, а женщины - 61,7%. Если анализировать возраст респондентов, то надо отметить, что наиболее многочисленной группой среди 426 респондентов оказались люди в возрасте 31-50 лет (215 человек), затем 51-65 лет (98 человек), далее до 30 лет (88 человек) и старше 65 (25 человек).

По типу жилья 298 участников опроса ответили, что проживают в многоквартирных домах (70,0%), 87 - в частном секторе (20,4%) и 41 человек (9,6%) ответили, что живут в общежитиях, служебных помещениях или снимают жилье.

Что касается второго блока ответов на вопросник, т.е. уровня удовлетворённости жилищно-коммунальными услугами, полученные и обработанные результаты опроса в целом по городу Душанбе и в разрезе его районов приведены в виде следующей таблицы (таблица 2.1.2).

Согласно полученным результатам анкетирования жителей города Душанбе наиболее остро оценивались вопросы, связанные с уборкой придомовой территории, вывозом мусора, освещением, давлением воды, теплоснабжением и

проблем, касающихся организации деятельности сотрудников ЖЭУ.

По итогам опроса большинство горожан остаются недовольными качеством предоставляемых жилищно-коммунальных услуг. Так, уборка придомовой территории удовлетворяет лишь 29,4% респондентов, а 70,6% заявляют о её неудовлетворительном уровне, а уборка дворов проводится нерегулярно, и жители вынуждены этим заниматься сами.

Своевременный вывоз мусора оценивают положительно только 27,0% респондентов, при этом 73,0% указывают на несвоевременный вывоз мусора (особенно в летнее время) и отмечают отсутствие должной дезинфекции (обработка хлоркой), которое приводит к антисанитарным условиям жизнедеятельности жильцов в высотных домах.

Таблица 2.1.2. Уровень удовлетворённости жилищно-коммунальными услугами жителей города Душанбе в разрезе районов в 2020 г. (в %)

№ № п/ п	Показатели	И. Сомони		Сино		Фирдавси		Шохмансур		г. Душанбе, всего	
		Удовлетворяет	Не удовлетворяет	Удовлетворяет	Не удовлетворяет						
1.	Уборка придомовой территории	35,4	64,6	29,8	70,2	18,8	81,3	35,0	65,0	29,4	70,6
2.	Своевременный вывоз мусора	41,7	58,3	35,3	64,7	17,5	82,5	18,2	81,8	27,0	73,0
3.	Уровень освещения территории	40,7	59,3	24,5	75,5	58,1	41,9	13,3	86,7	32,5	67,5
4.	Наличие холодной воды в течение суток	37,9	62,1	27,5	72,5	25,0	75,0	58,3	41,7	35,0	65,0
5.	Уровень цен на коммунальные услуги	33,3	66,7	42,5	57,5	33,8	66,2	37,9	62,1	36,7	63,3
6.	Обеспечение системой теплоснабжения	12,2	87,8	24,8	75,2	9,8	90,2	19,5	80,5	16,7	83,3
7.	Обеспеченность лифтовым оборудованием	34,5	65,5	43,8	56,3	39,6	60,4	18,0	82,0	34,7	65,3

Продолжение таблицы 2.1.2.

№ № п/ п	Показатели	И. Сомони		Сино		Фирдавси		Шохмансур		г. Душанбе, всего	
		Удовлетворяет	Не удовлетворяет	Удовлетворяет	Не удовлетворяет						
8.	Наличие системы водоотведения	33,9	66,1	32,4	67,6	34,0	66,0	33,3	66,7	33,5	66,5
9.	Обеспеченность системой электроснабжения	29,9	70,1	21,1	78,9	34,4	65,6	41,5	58,5	32,0	68,0
10.	Наличие горячей воды	19,5	80,5	23,1	76,9	29,5	70,5	17,3	82,7	22,3	77,7
11.	Организация ремонта жилых домов/квартир	27,8	72,2	35,4	64,6	22,2	77,8	36,1	63,9	29,9	70,1
12.	Организация деятельности сотрудников ЖЭУ	17,2	82,8	24,0	76,0	18,9	81,1	31,8	68,2	22,1	77,9

Источник: Составлено автором по результатам проведенного анкетирования.

Уровень освещения территорий устраивает 32,5% опрошенных, а 67,5% - отмечают недостаточное освещение на лестничных площадках и во дворах.

Примерно треть жителей (35,0%) довольны наличием холодной воды в течение суток, тогда как 65,0 % сталкиваются с перебоями или низким давлением (особенно на верхних этажах), а с целью поддержания нормального уровня напора они устанавливают индивидуальные насосы, что требует дополнительные затраты на электричество. В связи с этим, 36,7% опрошенных считают тарифы на коммунальные услуги обоснованными, а 63,3% считают высокими.

Наиболее проблемной сферой остаётся система теплоснабжения - всего 16,7 % респондентов считают ее удовлетворительной, а 83,3% участников указывают на существование проблем с теплоснабжением (например, их полное отсутствие, несоответствие нормам температуры в помещениях и др. нормам), в связи с чем, они вынуждены включать электрообогреватели (кондиционеры) и нести дополнительные расходы.

Работой лифтового оборудования удовлетворены 34,7% жителей, тогда

как 65,3 % указывают на частые поломки и недостаточную надёжность (в некоторых домах лифт не обслуживает все этажи или часто выходит из строя). Почти такие же результаты получены при оценке систем водоотведения (соответственно, 33,5% и 66,5%) и электроснабжения (32% и 68%).

По результатам опроса, лишь 22,3% респондентов удовлетворяет подачу горячей воды в своих домах и 77,7% участников не удовлетворяет. Они считают, что прежде, чем решать вопрос с горячей водой, необходимо сперва наладить стабильную систему теплоснабжения, поскольку существующие проблемы с подачей тепла и низкие температуры в помещениях требуют более срочного внимания.

Организация ремонта жилых домов/квартир вызывает удовлетворение только у 29,9 % жителей, в то время как 70,1 % оценивают её неудовлетворительно (среди основных причин - недостаточная оперативность, слабый контроль за состоянием домов и нехватка информации у населения о проводимых плановых работах в этом направлении).

Что касается организации деятельности сотрудников ЖЭУ и их взаимодействия с населением, то наиболее только 22,1% опрошенных считают её эффективной, а 77,9 % указывают на отсутствие быстрого реагирования на жалобы граждан, контроля за состоянием домов, оплаты услуг и т.д.

Третий блок составленной нами анкеты был посвящён комментариям и предложениям респондентов, в котором большинство из них указывали на то, что для улучшения качества жилищно-коммунальных услуг необходимо, в первую очередь, усилить контроль не только над оплатой, но и над отчётностью, организовав регулярные проверки качества работ со стороны местных властей или независимых экспертных комиссий, обязывая при этом ответственные службы публиковать подробные отчёты и планы по ремонту.

Также они указывали на то, что немаловажной мерой становится модернизация инфраструктуры (устаревшие системы лифтового оборудования, электросети, водопроводных и канализационных труб), которая требует своевременной замены, а внедрение энергосберегающих технологий позволит повы-

ситель эффективность снабжения ресурсами. При этом следует пересмотреть тарифную политику, учитывая реальные расходы на модернизацию и содержание всей системы ЖКХ. В предложениях было отмечено, что сотрудникам во взаимодействии с жильцами домов необходимо разрабатывать четкое расписание уборки и вывоза мусора, своевременно информировать жителей о возможных отключениях или ремонтных работах, а также организовать горячие линии, позволяющие быстро регистрировать и решать возникающие проблемы.

В настоящее время для оперативного сбора данных о существовании наиболее насущных проблем в системе ЖКХ города Душанбе производится опрос среди населения посредством социальных сетей Интернет, что является более легким и экономичным путем их дальнейшего анализа.

Здесь надо отметить, что за последние годы Хукуматом города Душанбе под руководством мэра уважаемого Рустама Эмомали были проведены значительные изменения - реализованы проекты, направленные на улучшение городской инфраструктуры, модернизацию коммунальных служб и повышение качества жизни горожан на основе принятой Концепции реформы жилищно-коммунального хозяйства в Республике Таджикистан на период 2010-2025 годов, в которой основное внимание уделялось рациональному использованию коммунальной собственности и улучшению качества предоставляемых услуг [31].

Также руководством города инициировано создание горячей линии для приема жалоб и предложений от жителей столицы. Теперь уже горожане получили возможность сообщать о проблемах городского благоустройства, включая вопросы жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), отправляя фото и видео с описанием на электронный адрес Dushanbe80@yahoo.com или через определенные номера мессенджеров Viber и WhatsApp. Эта инициатива позволила жителям оперативно информировать городские (районные) власти о недостатках в сфере ЖКХ, таких как проблемы с водоснабжением, электроснабжением, состоянием дорог и других коммунальных услуг. Внедрение прямой связи между гражданами и мэрией таким образом способствует более эффективному выяв-

лению и устранению проблем, улучшению качества предоставляемых услуг, принятию ускоренных управленческих решений по повышению прозрачности работы коммунальных служб, способствовали комплексному развитию города Душанбе, улучшению качества жизни горожан и модернизации городской инфраструктуры [27].

Например, в зимний период 2023-2024 годов при суммарной мощности теплоэлектростанций №1, №2 и котельных города Душанбе было обеспечено 3200 зданий и сооружений трубопроводной горячей водой, что на 150 зданий больше по сравнению с прошлым зимним периодом (прирост составил 4,9%). Из общего количества 2554 составляют жилые дома, 68 - объекты здравоохранения, 197 - объекты образования (школы, детские сады и пр.), 381 - предприятия и организации. По этим же официальным данным в зимний период 2024-2025 годов будет обеспечено теплом 3200 объектов города [7].

Но, надо отметить, что хотя охват объектов теплоэлектростанциями города растёт по мере роста жилищного фонда, качество предоставляемого тепла не соответствует требованиям пользователей. Наши наблюдения и анализ показывают, что жители некоторых районов столицы в зимний период продолжают сталкиваться с проблемой недостаточного отопления (батареи остаются едва тёплыми, если не холодными). Подобная ситуация наблюдалась и в предыдущие годы, однако, представители городских теплосетей не давали жителям чёткого объяснения причин слабого обогрева и/или отключения тепла.

В одних случаях руководители данной сферы это связывали с нехваткой топлива, хотя по официальным статистическим данным с 2017-2022 годы (только в 2023 году было снижение) объем добычи угля, основного вида топлива теплоэлектростанций, постоянно увеличивался [29, с.266]. Также такое обстоятельство связывали с неисправностями в системах отопления самих потребителей.

Следует отметить, что ответственность за техническое состояние и подачу тепла до элеватора (устройство, распределяющее тепловую энергию в здании) несёт ГУ «Тепловые сети города Душанбе». Как правило, элеваторы рас-

положены в подвале жилых домов или в непосредственной близости от них, и жители многоквартирных домов внутреннюю сеть теплоснабжения могут ремонтировать собственными силами.

Что касается водоснабжения населения страны, то как было отмечено в утвержденной Правительством страны Программе среднесрочного развития Республики Таджикистан на 2021-2025 годы, в рассматриваемой системе более успешно внедряются ресурсосберегающие технологии и к этому периоду были заменены более 650 км водопроводных труб, что намного продлило длительность их пользования, а также установлены 162400 счётчиков воды для различных водопотребителей (в основном, в городе Душанбе). В связи с этим, доступ населения к питьевой воде в стране достиг 64,2% (в т.ч. 95% - в городах и 55,6% - в сельской местности), 36% сельских жителей получили доступ к воде внутри сооружений, но в то же время только 1,7% сельских домохозяйств имеют доступ к канализации, т.к. в сельской местности функционировали только 5% канализационных систем [24].

Однако, несмотря на высокий уровень обеспеченности водой, до сих пор существуют проблемы с ее качеством и стабильностью подачи. Хотелось бы отметить тот факт, что жильцы новостроек в больших городах сталкиваются с трудностями, поскольку дома заселены не полностью, а система подачи воды либо ещё не проведена, либо не в полную мощность функционирует по причине низкой рентабельности.

Еще одной серьезной проблемой является зависимость водоснабжения от электроснабжения. В случае отключения электричества (аварии, сбои и др.) насосные станции перестают функционировать, что приводит к полному отсутствию воды в ряде городов и районов.

Что касается канализационных систем, в городах они значительно лучше функционируют по сравнению с сельской местностью, но проблемы с износом канализационных сетей и очистных сооружений остаются и требуют дальнейших инвестиций для модернизации и расширения системы водоотведения.

В настоящее время проведенный нами анализ свидетельствует о том, что приемлемый уровень износа инфраструктуры системы ЖКХ, который зависит от принятых стандартов, норм и нормативов, установленных для успешного и безопасного функционирования данной отрасли. В Российской Федерации в системе питьевого водоснабжения 5-15% износа считается приемлемым уровнем, а 20-30% износа могут быть допустимы при условии проведения регулярного технического обслуживания и это является сигналом о необходимости модернизации, в то время как а более 30% износа указывает на высокий риск аварий и сбоев, что требует капитального ремонта и/или замены инфраструктуры.

Если проанализировать оказываемые услуги по вывозу твёрдо-бытовых отходов в городе Душанбе, то надо отметить, что такие услуги предоставляются как государственными коммунальными службами, так и частными компаниями.

В настоящее время существуют установленные тарифы на вывоз хозяйственно-бытового мусора, которые варьируются в зависимости от района, типа жилья и условий проживания (рисунок 2.1.4).

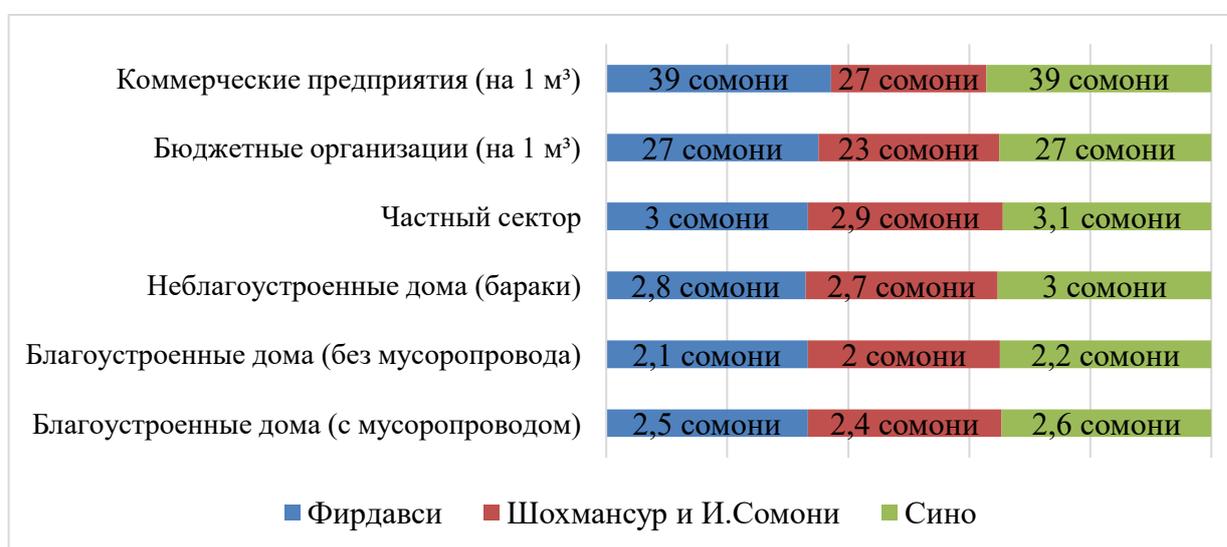


Рисунок 2.1.4. Тарифы на оказание услуг по вывозу хозяйственно-бытового мусора в г. Душанбе в 2023 году (в сомони)
 Источник: Составлено автором на [34].

По официальным данным в отчетном периоде в городе Душанбе функционировали 1707 пунктов временного хранения мусора, из которых 673 рас-

положены в микрорайонах и махаллях, 465 - при рынках и торговых точках и 569 - организациях и предприятиях [8].

Мы считаем, что проблемы в сфере ТБО требуют комплексных решений, включая развитие переработки, внедрение отдельного сбора отходов, модернизацию полигонов и спецтехники, повышение платёжной дисциплины и цифровизацию процессов. Без проведения реформ в системе управления отходами деятельность соответствующих организаций останется малоэффективной и будет оказывать негативное влияние на экологию города Душанбе, а населению для поддержания санитарного состояния территории необходимо своевременно оплачивать услуги по вывозу мусора и соблюдать установленные правила утилизации отходов.

Таким образом, цифровая трансформация сфер экономики направлена на адаптацию к глобальным вызовам и создание условий для устойчивого развития республики. Правительство страны ставит перед собой цель построения конкурентоспособной экономики, основанной на знаниях и технологиях, что открывает путь для интеграции в мировое цифровое сообщество.

Применение передовых технологий в управленческой деятельности, образовательной сфере, здравоохранении и финансовом секторе не только повышает качественные характеристики жизни населения, но и усиливает результативность государственного администрирования и предпринимательской деятельности. Подобный подход содействует расширению международного сотрудничества и мобилизации инвестиционных ресурсов.

Относительно цифровизация предприятий и организаций коммунального хозяйства в городе Душанбе, мы считаем необходимо формирование и осуществление интегрированной стратегии цифровой трансформации, мобилизацию капиталовложений посредством государственно-частного партнерства, повышение профессиональной компетентности сотрудников в сфере информационных технологий, применение передовых ИТ-решений, включая системы "Умный дом" и «Интеллектуальные счёт-

чики», а также гарантирование кибербезопасности и защиты информации в цифровых системах коммунального хозяйства.

По нашему мнению, реализация этих мер позволит повысить эффективность работы предприятий и организаций системы ЖКХ, улучшить качество предоставляемых услуг и создать комфортные условия для жителей не только города Душанбе, но и всей страны в целом.

2.2. Оценка уровня цифровизации сферы ЖКХ

Эффективность цифровой трансформации в сфере жилищно-коммунального хозяйства во многом определяется качеством и адаптивностью применяемых систем управления. Именно они формируют инфраструктурную основу для цифровизации процессов, контроля за ресурсами, обеспечения прозрачности и устойчивости предприятий. В условиях перехода к цифровой экономике такие системы рассматриваются как ключевые инструменты повышения информационной безопасности и управляемости отрасли. Проведение оценки используемых решений позволяет выявить потенциал и ограничивающие факторы, влияющие на цифровизацию [56, с.271-298].

Цифровизация процессов в системе управления активно применяются в самых разных сферах экономической и социальной жизни общества. В частности, они используются в системах освещения, дорожного движения, информации и в сферах промышленного производства.

Основной целью разработки и применения АСУ выступает повышение эффективности и использование возможностей каждого объекта хозяйствования. Такие системы позволяют быстро и эффективно проводить анализ работы объекта, т.к. на основе полученных данных специалисты могут принять определённые решения и наладить производственный процесс. Кроме того, цифровизация систем существенно ускоряют выполнение сбора и обработки данных, собранных с объекта, что позволяет снизить количество решений, принимаемых непосредственно работником. Использование АСУ повышает уровень дисциплины и уровень контроля, так как теперь осуществлять контроль над

проведением работ значительно проще и удобнее.

Цифровизация повышает скорость управления, снижают затраты на выполнение многих вспомогательных операций. Самым важным последствием использования АСУ является увеличение производительности, снижение затрат и потерь в процессе производства.

Внедрение таких технологий оказывает положительное влияние на состояние отечественной промышленности и экономики, а также существенно упрощает трудовую деятельность персонала [235].

Следующим фактором является существующая в стране **экономическая ситуация**. Как правило, в условиях ограниченного бюджета коммунальные предприятия и организации стремятся к снижению операционных затрат.

По нашему мнению, к ухудшению состояния жилищно-коммунального хозяйства, привело существование следующих негативных факторов. На рисунке 2.2.1 наглядно демонстрирует, какие факторы влияют на общее ухудшение состояния ЖКХ.

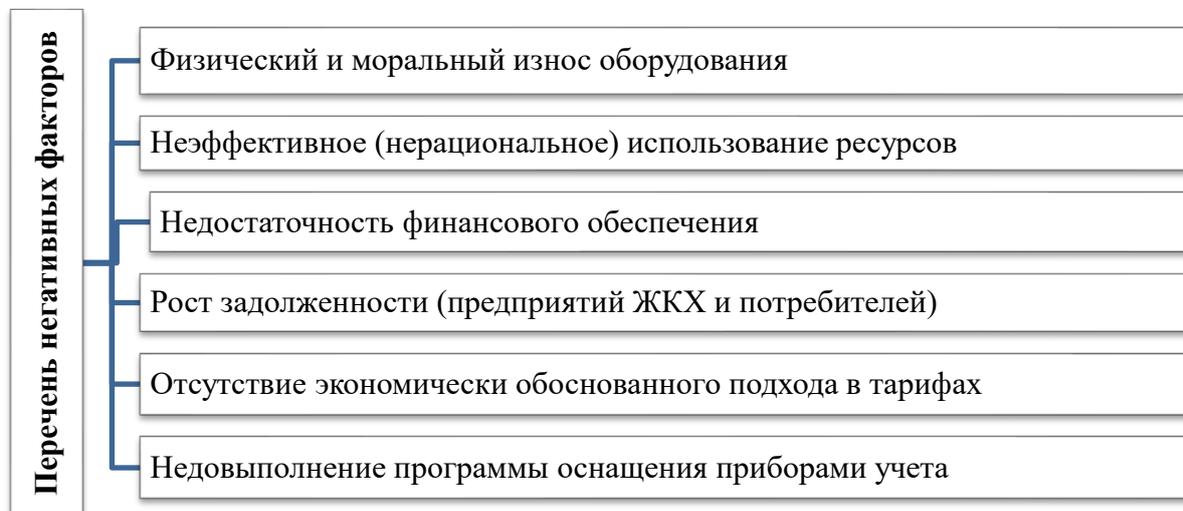


Рисунок 2.2.1. Системные факторы ухудшения состояния ЖКХ

Источник: Составлено автором на основе [86].

Проведенный нами анализ функционирования предприятий и сферы жилищно-коммунального хозяйства выявил что большая часть использующей техники - эти оборудования советского периода, которое, несмотря на стабильную работу, характеризуется высоким энергопотреблением. Данные оборудо-

вание нуждается в комплексной замене, поскольку модернизация или ремонтно-восстановительные мероприятия не способны обеспечить соответствие современным техническим нормам во всех сферах ЖКХ, включая системы водоснабжения, канализационную инфраструктуру и другие коммунальные объекты.

Цифровизация систем управления помогают сократить расходы на эксплуатацию и обслуживание за счёт оптимизации процессов и повышение эффективности использования ресурсов. Это может включать в себя более точное планирование и учёт, а также снижение потерь и хищений [80, с.96-109].

Далее, нами выделяется и такой фактор как **рост потребностей и ожиданий населения**. Современные потребители ожидают высокого уровня сервиса в оказании коммунальных услуг, а именно бесперебойное предоставление жилищно-коммунальных услуг, которые соответствовали бы стандартам качества. В итоге это приведёт к формированию конкурентных отношений со стороны частных предпринимателей, которые занимаются жилищно-коммунальной деятельностью будет стимулировать повышению уровня качества предоставляемых жилищно-коммунальных услуг и приведёт к уменьшению издержек при оплате услуг.

При анализе практической деятельности можно выделить ряд факторов, которые влияют на внедрение и применение цифровизации систем управления в деятельности ЖКХ и их информационной безопасности.

Постоянное технологическое обновление информационных технологий приводит к созданию новых инструментов и систем, которые позволяют автоматизировать управление различными процессами в ЖКХ. Современные датчики, сети передачи данных, облачные технологии и аналитические платформы делают возможным сбор, обработку и анализ большого объёма данных в реальном времени. Это, в свою очередь, позволяет оперативно реагировать на изменения и оптимизировать управление ресурсами.

Одним из ключевых факторов являются **регуляторные и правовые аспекты рассматриваемых проблем**. В связи с этим, Правительство Республи-

ки Таджикистан приняло нормативно-правовые основы по модернизации жилищно-коммунальной инфраструктуры. В указанных документах закреплено поэтапное наращивание государственного финансирования «Фонда развития ЖКХ» посредством привлечения дополнительных бюджетных средств, а также обеспечение финансовых ресурсов для технического переоснащения коммунальной инфраструктуры и системы управления земельными ресурсами. Структура модернизации представлена рисунке 2.2.2.

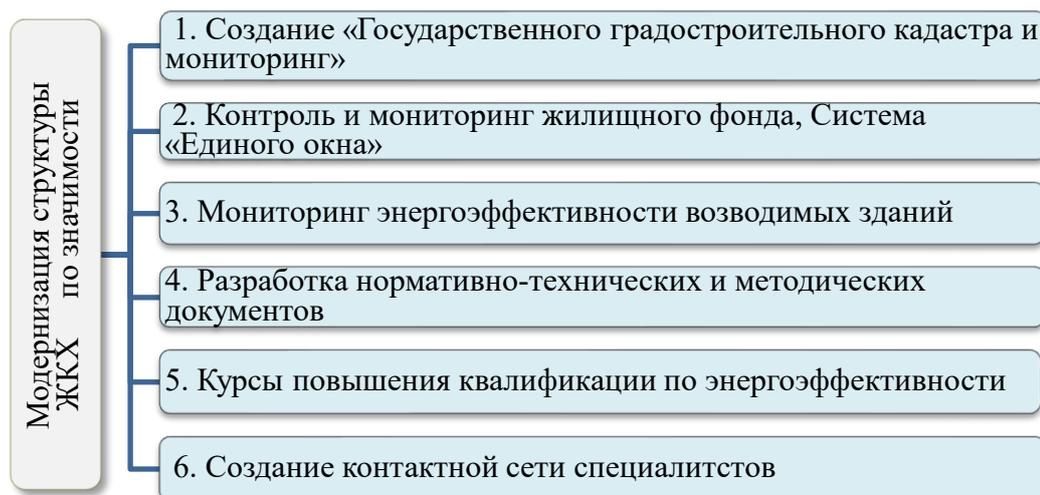


Рисунок 2.2.2. Структура модернизации структуры ЖКХ по значимости

Источник: Составлено автором на основе [26].

Также можно рассмотреть Указ Президента Республики Таджикистан от 22 июня 2023 года №586 "О мерах по расширению безналичных расчётов" в рамках которого предусматриваются:

- осуществить уплату налогов, государственных пошлин за выдачу разрешений и лицензий, иных обязательных платежей в бюджет, штрафов, средств обязательного государственного страхования, медицинских услуг, коммунальных услуг, других видов государственных услуг, а также приём денежных средств министерствами и ведомствами, и государственными организациями (далее - платные услуги) в безналичной форме;

- запретить принимать оплату за платные услуги в наличной форме министерствам и ведомствам, государственным организациям и кредитным финансовым организациям республики.

В связи с этим, Национальному банку Таджикистана, министерствам и ведомствам, государственным организациям и кредитным финансовым организациям республики было поручено:

- разработать, организовать и обеспечить до 1 августа 2023 года необходимую инфраструктуру для приёма своих безналичных платежей;
- обеспечить интеграцию инфраструктуры приёма своих безналичных платежей для приёма платных услуг до 1 августа 2023 года, что способствует внедрению и применению цифровизации систем управления деятельностью ЖКХ и их информационной безопасности [35].

Проведенный нами анализ показывает, что в настоящее время многие системы коммунальной инфраструктуры устарели и нуждаются в модернизации.

На балансе предприятий ГУП «Жилищно-коммунальное хозяйство» города Душанбе находятся:

- 84 насосных станций водоснабжения, из которых 54 изношены и нуждаются в ремонте;
- 551 артезианской скважины, из которых 145 требуют проведения восстановительных работ;
- 406 насосных агрегатов, 108 из которых требуют восстановительные работы и/или замену запчастей;
- 193 резервуаров различной ёмкости, из которых 172 требуют реконструкцию.

Кроме того, из 5978,3 км водопроводных труб (включая 3236 км магистральных) значительная часть пришла в непригодность из-за длительной эксплуатации [23].

Что касается угроз информационной безопасности, то к ним относятся снижение темпов производства, ухудшение качества оказываемых услуг, несвоевременная поставка сырья, материалов и оборудования, несоответствие потенциала работников предприятий и организаций ЖКХ выполняемому объёму работ. В связи с этим, для устранения существующих угроз информационной

безопасности предлагается проводить постоянный мониторинг инфраструктуры жилищно-коммунального хозяйства посредством внедрения цифровых систем.

Информационные ресурсы определяют конкурентные преимущества современного бизнеса через эффективные процессы управления данными.

Цифровые платформы ускоряют анализ корпоративных показателей и выявление перспективных направлений развития. Глобальные сетевые технологии интегрируют электронную коммерцию, цифровые платежи, маркетинговые инструменты и поиск деловых партнеров, оптимизируя управление распределенными бизнес-процессами.

Информационные системы подразделяются на документооборотные и аналитические, включающие экономические и социальные данные различных категорий.

В связи с этим, в информационной среде предприятия возникает необходимость включать спектр различных типов информации, отражающий в единой системе статус и функционирование предприятий и организаций, которая должна:

а) отражать финансовое, материальное, техническое состояние хозяйствующего субъекта в интуитивном виде для удобного понимания факторов воздействия, такие как графики, диаграммы и коэффициенты;

б) формировать отчетность и документооборот научно-технической информации, представляемой в виде текстовых и графических документов, которые должны сортироваться по заранее обусловленным признакам и вводиться в различных формах, удобных для решения той или иной управленческой или проектной задачи;

в) вести учёт всей информации и её архивации для проведения экономического анализа деятельности и оценки качества оказываемых услуг, т.е. для нахождения слабого звена предприятия (факторов), приводящих к снижению объёма производства работ и услуг;

г) отражать разработанный модуль, разделяющий информацию на входящую и исходящую, учитывая тот факт, что информация имеет специфику

быть постоянной и переменной, распределять её по подразделениям с учетом уровня доступа.

В свою очередь, при внедрении информационных технологий будет широким охват деятельности предприятий ЖКХ, включая бухгалтерский учёт и финансы, управление персоналом, производственные процессы, логистику, маркетинг, обслуживание клиентов и улучшение процесса оптимизации бизнес-процессов повышения эффективности, уменьшения ошибок, сокращения времени на выполнения определённых задач, а также повышения общей производительности труда работников предприятия.

Следует отдельно подчеркнуть пункт оптимизации процессов, соблюдения нормативов и юридических моментов (стандартов) в области экологии и энерго-эффективности.

Такие системы в будущем дают возможность грамотно разработать механизмы для управленческих решений, проводить анализ данных при экстремальных нагрузках и прогнозирование для обеспечения более эффективного планирования распределения ресурсов жилищно-коммунального хозяйства. Цифровизация систем управления предоставляют возможность оперативно проводить анализ и определять на будущее потребление объёмов воды, энергии и других ресурсов в помещениях и зданиях в целом по территории страны путём оперативного сбора информации со всех подразделений ЖКХ для их агрегации.

Актуальность внедрения цифровизации систем управления в сферу ЖКХ является важным шагом к повышению уровня эффективности и улучшению качества обслуживания. По нашему мнению, для глобальной цифровизации и мониторинга всей инфраструктуры ЖКХ и его объектов необходима интеграция с новыми технологиями - интернетом вещей (IoT), такими как "Умные дома", счётчики, что даст устойчивость инфраструктуры сферы ЖКХ.

Также в современном мире пиком цифровизации является интеграция системы предприятия с искусственным интеллектом, которая способна само-

стоятельно выполнять задачи без человеческого вмешательства или с минимальным участием человека.

В системе жилищно-коммунального хозяйства цифровизация процессов является приоритетным направлением предприятия, которая занимается сбытом электроэнергии, системы парового отопления и освещения, вентиляции в жилых домах, частных предприятиях и учебных заведениях. Для оптимального обеспечения потребителей и пользователей этими условиями и для рационального распределения ресурсов цифровизация будет способствовать эффективному управлению ресурсами предприятия.

При помощи таких систем можно разработать и реализовать профилактические мероприятия в плане того, что датчики будут сообщать о неисправности оборудования инженерной системы и в свою очередь, помогут предотвращать серьёзные неполадки и аварии путём передачи информации о поломках в инженерно-коммуникационный сектор ЖКХ [41, с.152-162].

Обеспечение безопасности коммунальных систем и объектов является критически важным т.к. цифровизация систем управления позволяет более эффективно контролировать деятельности предприятия и организации ЖКХ и управлять безопасностью. Данный подход может охватывать наблюдение за параметрами окружающей среды, регулирование доступа к инфраструктурным объектам, автоматизированное обнаружение и реагирование на чрезвычайные ситуации.

Кроме того, цифровизация обеспечивает более результативный контроль состояния инфраструктуры, идентификацию и устранение неисправностей до возникновения критических аварийных ситуаций. Такой процесс может охватывать наблюдение за состоянием трубопроводных систем, электрических сетей, водоснабжения и канализационных коммуникаций, что актуализирует вопрос применения цифровых технологий в коммунальном хозяйстве.

Применение автоматизированных систем управления в коммунальном хозяйстве предполагает **интеграцию** с различными муниципальными ком-

плексами, включая транспортную инфраструктуру, телекоммуникации и экологический мониторинг. Подобный подход обеспечивает формирование консолидированного информационного пространства и усиление результативности городского администрирования. К примеру, комплексы контроля уличного освещения могут быть синхронизированы с системами регулирования транспортных потоков для гарантирования общественной безопасности и рационального энергопотребления.

Эти факторы в совокупности создают условия, при которых внедрение АСУ в ЖКХ становится необходимостью для повышения эффективности, качества и конкурентоспособности коммунальных услуг.

По нашему мнению, создание единой цифровой платформы, где будут объединены данные от различных служб (водоканал, электросети, вывоз отходов) обеспечит целостную картину состояния инфраструктуры и позволит принимать оперативные и обоснованные решения по управлению городскими ресурсами.

Как отмечают наши отечественные ученые, прежде всего, важно подчеркнуть, что мощным инструментом для понимания механизма функционирования экономики, прогнозирования важнейших экономических показателей является макроэкономическое моделирование, которое отражает пути развития экономики в зависимости от различных сценариев.

Моделирование и прогнозирование получают все большую востребованность во всех странах мира, так как использование моделей прогнозирования развития экономики позволяет:

- определить наиболее существенные связи экономических переменных и объектов, что важно для формирования общего видения контура развития экономических процессов;
- получить выводы о сложившейся ситуации и возможной (наиболее вероятной) направленности ее изменения, которые выступают важным аргументом для обоснования общего контура действий;
- оценить параметры взаимосвязей между различными процессами, что

важно для формирования спектра связанного пакета действий;

- обозначить практическую интерпретацию экономической теории, инициировать генерацию новых теоретических воззрений в быстро меняющихся условиях хозяйствования.

На основе этих параметров формируются базовые и пессимистические сценарии развития, в которых демографический прогноз занимает центральное место, т.к. используются интегральные модели с временными лагами, позволяющие отразить отставленный эффект демографических изменений на экономику и, в частности, на потребление коммунальных ресурсов [128, с.9].

В научной статье ученый-исследователь Х. Курбонзода акцентирует свое внимание на применение индикативных моделей, опирающихся на наблюдаемые макроэкономические индикаторы и поведенческие характеристики хозяйствующих субъектов [71].

Приведенные выше подходы авторов в целом демонстрируют, что прогноз экономических параметров - это не только основа долгосрочного планирования, но и важный инструмент текущего управления ресурсами и, по нашему мнению, позволяют учесть реакцию системы на внешние и внутренние шоки, что особенно актуально для оценки спроса на жилищно-коммунальные услуги в быстро меняющихся условиях.

В связи с этим, надо отметить, что прогнозирование экономических показателей основано на идее экстраполяции. Экстраполяцией называется расширение закономерностей, связей и соотношений, действующих в изучаемом периоде, за его пределы.

В основе прогнозирования по методу экстраполяции лежит предположение о том, что основные факторы и тенденции, имевшие место в прошлом, сохраняются и в будущем. Сохранение этих тенденций - неперенное условие успешного прогнозирования. При этом необходимо, чтобы учитывались лишь те тенденции, которые ещё не устарели и до сих пор оказывают влияние на изучаемый процесс.

При этом следует подчеркнуть, что при построении прогноза в сфере

ЖКХ, как правило, первым шагом является именно прогноз численности населения, поскольку именно он определяет объёмы будущего потребления ресурсов, формирует нагрузку на инфраструктуру и служит отправной точкой для планирования автоматизированных систем управления.

С учётом вышеизложенного, в рамках данного исследования нами использованы адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов, что позволяют учитывать неравноценность информации, поступающей из прошлого, присваивая больший вес последним наблюдениям. Такая стратегия особенно актуальна в условиях изменчивой внешней среды, когда параметры спроса и поведения населения подвержены быстрым колебаниям. Адаптивные модели эффективно реагируют на актуальные изменения тенденций, что делает их надёжным инструментом при расчётах коммунальной нагрузки и управлении ресурсами в городской инфраструктуре. Для этого, воспользуемся линейной адаптивной моделью Брауна [55].

Этап 1. По первым пяти точкам временного ряда оцениваются начальные значения a_0 и a_1 параметров модели с помощью метода наименьших квадратов для линейной аппроксимации:

$$\hat{y}_t = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 t. \quad (1)$$

Этап 2. С использованием параметров a_0 и a_1 по модели Брауна находим прогноз на один шаг ($\tau = 1$):

$$\hat{y}_t = \hat{a}_{0(0)} + \hat{a}_{1(0)} \tau = \hat{a}_{0(0)} + \hat{a}_{1(0)}. \quad (2)$$

Этап 3. Расчетное значение \hat{y}_t экономического показателя сравниваем с фактическим y_t и вычисляем величину их расхождения (ошибки).

При $\tau = 1$ имеем:

$$e_1 = y_1 - \hat{y}_1 \quad (3)$$

Этап 4. В соответствии с этой величиной корректируются параметры модели. В модели Брауна модификация осуществляется следующим образом:

$$a_{0(t)} = a_{0(t-1)} + a_{1(t-1)} + (1 - \beta^2) e_{(t)}; \quad (4)$$

$$a_{1(t)} = a_{1(t-1)} + (1 - \beta) e_{(t)}, \quad (5)$$

где β - коэффициент дисконтирования данных, изменяющийся в преде-

лах от 0 до 1 ($\alpha + \beta = 1$), характеризующий обесценение данных за единицу времени и отражающий степень доверия более поздним наблюдениям. Оптимальное значение β находится итеративным путем, т. е. многократным построением модели при разных β и выбором наилучшей модели, а α - параметр сглаживания ($\alpha = 1 - \beta$); $e_{(t)}$ - ошибка прогнозирования уровня y_t , вычисленная в момент времени $(t - 1)$ на один шаг вперед.

Этап 5. По модели со скорректированными параметрами $a_{0(t)}$, $a_{1(t)}$ можно находить прогноз на следующий момент времени ($\tau = 1$):

$$\hat{y}_t(\tau) = \hat{a}_{0(t)} + \hat{a}_{1(t)}\tau = \hat{y}_{t+1} = \hat{a}_{0(t)} + \hat{a}_{1(t)}. \quad (6)$$

Возврат на пункт 3, если $t < n$. Если $t = n$, то построенную модель можно использовать для прогнозирования на будущее. Точечный прогноз рассчитывается по формуле:

$$\hat{y}_{(n+\tau)} = \hat{a}_{0(t)} + \hat{a}_{1(t)} \cdot \tau, \tau = 1, 2, 3, \dots \quad (7)$$

Этап 6. Интервальный прогноз строится как для линейной модели кривой роста.

Для прогнозирования роста населения города Душанбе на период 2025-2030 годов используется линейная модель Брауна, основанная на временном ряде данных за 19 лет наблюдений. Эта модель позволяет выявить основную тенденцию изменения численности населения и сделать прогноз на ближайшие годы. Для расчётов были использованы официальные данные, представленные в «Статистическом ежегоднике Республики Таджикистан - 2024», опубликованном Агентством по статистике при Президенте Республики Таджикистан.

Временной ряд численности населения города Душанбе за указанный период представлен в приложении 4.

Выполняя первый этап построения линейной адаптивной модели Брауна по пяти уровням временного ряда методом наименьшего квадрата, находим уравнение этой модели: $\hat{y}_t = 625,48 + 16,9t$.

Далее, используя формулы (2) и (7) проводим построение по последующим этапам (см. прилож. 4) и на последнем этапе получим следующую модель:

$$\hat{y}_{n+t} = 1238,54 + 73,32t \quad (8)$$

с скорректированными коэффициентами a_0 и a_1 ($\alpha = 0,55$).

Оцениваем адекватность построенной модели на основе исследования.

1. Случайности остаточной компоненты по критерию пиков.

2. Независимости уровней ряда остатков по d - критерию (в качестве критических можно использовать уровни $d_1 = 1,18$ и $d_2 = 1,40$) или по первому коэффициенту корреляции, критический уровень которого $r(1) = 0,85$.

3. Нормальность распределения остаточной компоненты по R/S- критерию с критическими уровнями 5,08 - 77,32.

4. Равенство математического ожидания случайной компоненты нулю [50].

Оценим качество модели Брауна ($\alpha = 0,55$) при $\beta = 0,45$ на основе остаточной компоненты e_t .

Результаты адекватности модели ($\beta = 0,45$) Брауна приведены в расчетной таблице (прилож. 4).

1. Проверка случайности колебаний уровней остаточной компоненты может быть осуществлена методом поворотных точек (пиков). Число таких точек P должно удовлетворяться следующим строгим неравенством:

$$P > \left[2 \frac{n-2}{3} - 1,96 \sqrt{\frac{16n-29}{90}} \right].$$

Число точек $P = 16$ (см. прилож. 4), а выражение с квадратной скобкой ($[]$ - обозначение целой части числа) при $n = 19$ равно 10, т.е.

$$P = 8 > \left[2 * \frac{19-2}{3} - 1,96 \sqrt{\frac{16 * 19 - 29}{90}} \right] = 7$$

Следовательно, свойство случайности выполняется.

2. Проверка соответствия распределения случайной компоненты нормальному закону распределения производим с помощью метода RS -критерий. Этот критерий численно равен отношению размаха вариации случайной величины e_t к стандартному отклонению S_e :

$$RS = \frac{e_{max} - e_{min}}{S_e},$$

где e_{max} - максимальный уровень ряда остатков, e_{min} - минимальный уровень ряда остатков; $S_e = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n-1}}$ - исправленное среднеквадратическое отклонение (СКО).

Вычисленное значение RS-критерия сравнивается с табличными (критическими) верхней и нижней границами e_{max} и e_{min} для данного отношения и если это значение попадает в интервал между критическими границами, то с заданным уровнем значимости α гипотеза о нормальности распределения случайной компоненты подтверждается. Вычисляем значение RS-критерия:

$$RS = \frac{e_{max} - e_{min}}{S_e} = \frac{306,81 - (-86,13)}{77,32} = \frac{392,94}{77,32} = 5,08.$$

Так как, $RS = 5,08 \notin [3,18; 4,32]$, т.е. значение RS-критерия не попадает между табулированными границами с заданным уровнем вероятности ($p = 0,95$), поэтому гипотеза о нормальном распределении ряда остатков не принимается.

3. Проверка равенства математического ожидания случайной компоненты нулю, если она распределена по нормальному закону, осуществляется на основе t-критерия Стьюдента; для этого рассчитывается величина t -статистики:

$$t_{рас} = \frac{|\bar{e}_t|}{\sigma_e} \sqrt{n},$$

где $\bar{e}_t = \frac{\sum_{t=1}^n e_t}{n}$ - среднее значение уровней ряда остатков; σ_e - СКО уровней этого ряда, вычисленное, по формуле:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n(n-1)}}. \text{ И, так как, } \bar{e}_t = 6,17, \sigma_e = 16,8813, n = 18, \text{ то } t_{рас} = 0,3478.$$

Отсюда, $t_{рас} = 0,3478 < t_{табл}(0,05; 17) = 2,1$ и на основе t-критерия Стьюдента следует, что математическое ожидание случайной компоненты $M(e) = 0$.

4. Проверка независимости значений уровней случайной компоненты, т.е. проверка отсутствия существенной автокорреляции в остаточной последо-

вательности осуществляется с помощью d -критерия Дарбина-Уотсона:

$$d = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = \frac{210467,44}{107618,75} = 1,9556,$$

и $d_2 = 1.4 < d = 1,9556 < 4 - d_2 = 2.6$, следовательно, автокорреляция в остаточной последовательности отсутствует.

Таким образом, все четыре условия выполняются и остаточный ряд является случайной компонентой, а модель - адекватна.

Для оценки точности модели воспользуется средняя относительная ошибка аппроксимации: $\bar{E}_{\text{отн}} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{y_t} \right| \cdot 100\%$.

Так как $\bar{E}_{\text{отн}} = 2,5\% < 10\%$, то данная модель достоверная.

Следовательно, модель можно использовать для точечного и интервального прогнозов на три шага перед (при вероятности $p = 0,95$ используя коэффициент $t_{\text{табл}}(0,05; 17) = 2,1$ по модели

$$\hat{y}_{n+t} = 1238,54 + 73,32t$$

Точечные прогнозы получаются путем постановки в нее значения $\tau = 1, 2, \dots, 7$.

$$\begin{aligned} \hat{y}_{n+1} &= \hat{y}_{20} = 1238,54 + 73,32 \cdot 1 = 1311,86, \\ \hat{y}_{n+2} &= \hat{y}_{21} = 1238,54 + 73,32 \cdot 2 = 1385,18, \\ \hat{y}_{n+3} &= \hat{y}_{22} = 1238,54 + 73,32 \cdot 3 = 1458,5, \\ \hat{y}_{n+4} &= \hat{y}_{23} = 1238,54 + 73,32 \cdot 4 = 1531,82, \\ \hat{y}_{n+5} &= \hat{y}_{24} = 1238,54 + 73,32 \cdot 5 = 1605,14, \\ \hat{y}_{n+6} &= \hat{y}_{25} = 1238,54 + 73,32 \cdot 6 = 1678,46, \\ \hat{y}_{n+7} &= \hat{y}_{26} = 1238,54 + 73,32 \cdot 7 = 1751,78 \end{aligned}$$

В случае прямолинейного тренда для расчёта доверительного интервала можно использовать аналогичную формулу для парной регрессии. Таким образом, доверительный интервал прогноза U_y в этом

случае будет иметь следующий вид: $U_y = \hat{y}_{n+\tau} \pm t_{\text{табл}} S_{\hat{y}} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3(n+2\tau-1)^2}{n(n^2-1)}}$,

где τ - период упреждения;

$\hat{y}_{n+\tau}$ - точечный прогноз по модели на $(n + \tau)$ -й момент времени;

n - количество наблюдений во временном ряду;

$S_{\hat{y}}$ - стандартная ошибка оценки прогнозируемого показателя, рассчитанная по формуле для числа параметров модели, равного двум;

t_{α} - табличное значение критерия Стьюдента для уровня значимости и для числа степеней свободы, равного:

$n - 2$. Через K_{τ} обозначим (годы)

$$K_{\tau} = t_{\text{табл}} S_{\hat{y}} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3(n + 2\tau - 1)^2}{n(n^2 - 1)}}.$$

Вычисляем прогнозные значения, которые вводим в следующую таблицу (табл. 2.2.1):

$$\begin{aligned} \hat{y}_{n+1} \pm K_1 &= \hat{y}_{24} \pm K_1 = 1311,86 \pm 179,553, \\ \hat{y}_{n+2} \pm K_2 &= \hat{y}_{25} \pm K_2 = 1385,18 \pm 180,950, \\ \hat{y}_{n+3} \pm K_3 &= \hat{y}_{26} \pm K_3 = 1458,5 \pm 182,410, \\ \hat{y}_{n+4} \pm K_4 &= \hat{y}_{27} \pm K_4 = 1531,82 \pm 183,933, \\ \hat{y}_{n+5} \pm K_5 &= \hat{y}_{28} \pm K_5 = 1605,14 \pm 185,516, \\ \hat{y}_{n+6} \pm K_6 &= \hat{y}_{29} \pm K_6 = 1678,46 \pm 187,159, \\ \hat{y}_{n+7} \pm K_7 &= \hat{y}_{30} \pm K_7 = 1751,78 \pm 188,860. \end{aligned}$$

Таблица 2.2.1. Прогноз роста населения города Душанбе до 2030 г. (тыс. чел.)

Время t	Шаг τ	Прогноз $\hat{y}_{n+\tau}$	Нижняя граница	Верхняя граница
2024	1	1311,86	1132,307	1491,413
2025	2	1385,18	1204,230	1566,130
2026	3	1458,5	1276,090	1640,910
2027	4	1531,82	1347,887	1715,753
2028	5	1605,14	1419,624	1790,656
2029	6	1678,46	1491,301	1865,619
2030	7	1751,78	1562,920	1940,640

Источник: Составлено автором на основе [75]

На основе линейной модели Брауна нами выполнен прогноз численности населения города Душанбе на 2025-2030 годы. Согласно проведенным нашим расчетам, ожидается устойчивый рост населения, при этом границы доверительного интервала нами рассчитаны как по исходной модели, так и по критерию Стьюдента.

Нижние и верхние границы, рассчитанные по t-критерию Стьюдента, являются более точными, так как учитывают вероятностное распределение ошибки при ограниченном количестве наблюдений. Например, для 2025 года новая нижняя граница составляет 1124,60 тыс., а верхняя — 1493,40 тыс., что отличается от базового интервала (1132,307–1491,413 тыс.).

Графически фактические данные y_t , полученные с помощью модели Брауна \hat{y}_t и прогнозные значения U_H, U_B этой модели, можно отобразить следующим образом (рисунок 2.2.3).

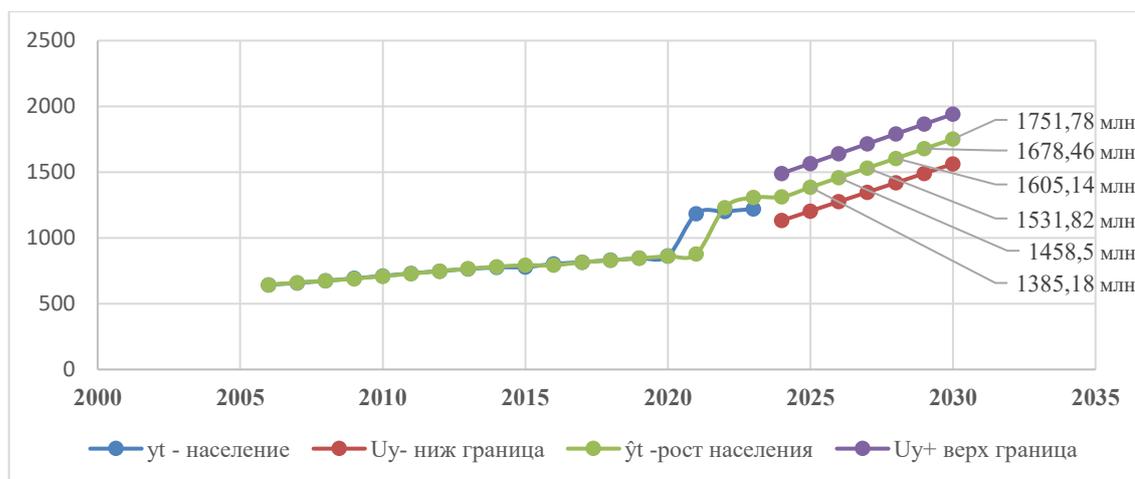


Рисунок 2.2.3. График модели Брауна при прогнозе прироста населения города Душанбе до 2030 года.

Источник: Составлено автором на основе [75].

Далее, проведем прогнозирование роста жилищного фонда города Душанбе на период 2025-2030 годов, при котором используется линейная Брауна, основанная на временном ряде данных за 12 лет наблюдений. Для расчётов были использованы официальные данные, представленные в «Статистическом ежегоднике Республики Таджикистан - 2024», опубликованном Агентством по статистике при Президенте Республики Таджикистан.

Временной ряд численности населения города Душанбе за указанный период представлен в приложении 5.

Выполняя аналогично этапы построения линейной адаптивной модели Брауна по пяти уровням временного ряда методом наименьшего квадрата, найдем уравнение этой модели: $\hat{y}_t = 8,0991 + 0,2865t$.

Далее, используя формулы (2) и (7) составляем построение по последу-

ющим этапам (см. вычисления в прилож. 5) и на последнем шаге получаем модель:

$$\hat{y}_{n+t} = 16,6575 + 1,1795t \quad (8)$$

с скорректированными коэффициентами a_0 и a_1 ($\alpha = 0,75$).

Производим оценку адекватности построенной модели на основе проведенного исследования [50]:

- случайности остаточной компоненты по критерию пиков;
- независимости уровней ряда остатков по d - критерию (в качестве критических используйте уровни $d_1 = 0,97$ и $d_2 = 1,33$);
- нормальности распределения остаточной компоненты по R/S- критерию с критическими уровнями 2,8 и 3,78;
- равенства математического ожидания случайной компоненты нулю.

Оценим качество модели Брауна ($\alpha = 0,75$) при $\beta = 0,25$ на основе остаточной компоненты e_t .

Результаты адекватности модели ($\beta = 0,25$) Брауна приведены в приложении 5.

1. Проверка случайности колебаний уровней остаточной компоненты может осуществляться методом поворотных точек (пиков). Число таких точек P должно удовлетворять строгому неравенству:

$$P > \left[2 \frac{n-2}{3} - 1,96 \sqrt{\frac{16n-29}{90}} \right].$$

Число точек $P = 16$ (см. прилож. 5.), а выражение с квадратной скобкой ($[]$ - обозначение целой части числа) при $n = 19$ равно 10, т.е.

$$P = 16 > \left[2 * \frac{19-2}{3} - 1,96 \sqrt{\frac{16 * 12 - 29}{90}} \right] = 10$$

Следовательно, свойство случайности выполняется.

2. Проверка соответствия распределения случайной компоненты нормальному закону распределения производим с помощью метода RS-критерий. Этот критерий численно равен отношению размаха вариации случайной вели-

чины e_t к стандартному отклонению S_e :

$$RS = \frac{e_{max} - e_{min}}{S_e},$$

где e_{max} - максимальный уровень ряда остатков, e_{min} - минимальный уровень ряда остатков; $S_e = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n-1}}$ - исправленное среднеквадратическое отклонение (СКО).

Вычисленное значение RS-критерия сравнивается с табличными (критическими) верхней и нижней границами e_{max} и e_{min} для данного отношения, и если это значение попадает в интервал между критическими границами, то с заданным уровнем значимости α гипотеза о нормальности распределения случайной компоненты подтверждается. Вычисляем значение RS-критерия:

$$RS = \frac{e_{max} - e_{min}}{S_e} = \frac{2,12 - (-0,92)}{0,73} = \frac{1,04}{0,73} = 1,42.$$

Так как, $RS = 4,15 \notin [2,8; 3,78]$, т.е. значение RS-критерия попадает между табулированными границами с заданным уровнем вероятности ($p = 0,96$), то гипотеза о нормальном распределении ряда остатков принимается.

3. Проверка равенства математического ожидания случайной компоненты нулю, если она распределена по нормальному закону, осуществляется на основе t-критерия Стьюдента и для этого рассчитывается величина t-статистики:

$$t_{рас} = \frac{|\bar{e}_t|}{\sigma_e} \sqrt{n},$$

где $\bar{e}_t = \frac{\sum_{t=1}^n e_t}{n}$ - среднее значение уровней ряда остатков; σ_e - СКО уровней этого ряда, вычисленное, по формуле:

$$\sigma_e = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n(n-1)}}.$$

И, так как $\bar{e}_t = 6,17, \sigma_e = 16,8813, n = 19$, то $t_{рас} = 0,3478$. Отсюда, $t_{рас} = 0,3478 < t_{табл}(0,05; 17) = 2,1$ и на основе t-критерия Стьюдента следует, что математическое ожидание случайной компоненты $M(e) = 0$.

4. Проверка независимости значений уровней случайной компоненты,

т.е. проверка отсутствия существенной автокорреляции в остаточной последовательности осуществляется с помощью d -критерия Дарбина- Уотсона:

$$d = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = \frac{10,8161}{6,4536} = 1,6759,$$

и $d_2 = 1,33 < d = 1,6759 < 4 - d_2 = 2,67$, следовательно, автокорреляция в остаточной последовательности отсутствует.

Таким образом, все четыре условия выполняются и остаточный ряд является случайной компонентой, а модель - адекватна.

Для оценки точности модели воспользуемся средней относительной ошибкой аппроксимации:

$$\bar{E}_{\text{отн}} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{e_t}{y_t} \right| \cdot 100\%.$$

Так как $\bar{E}_{\text{отн}} = 3,9\% < 10\%$, то модель достоверная.

Следовательно, модель можно использовать для точечного и интервального прогнозов на три шага вперед (при вероятности $p = 0,95$ используя коэффициент $t_{\text{табл}}(0,05; 17) = 2,1$ по модели

$$\hat{y}_{n+t} = 16,6575 + 1,1795t$$

Точечные прогнозы получаются путем подстановки в нее значения

$$\tau = 1, 2, \dots 7.$$

$$\begin{aligned} \hat{y}_{n+1} &= \hat{y}_{20} = 16,6575 + 1,17 \cdot 1 = 17,828, \\ \hat{y}_{n+2} &= \hat{y}_{21} = 16,6575 + 1,17 \cdot 2 = 18,998, \\ \hat{y}_{n+3} &= \hat{y}_{22} = 1256,63 + 1,17 \cdot 3 = 20,168, \\ \hat{y}_{n+4} &= \hat{y}_{23} = 16,6575 + 1,17 \cdot 4 = 21,338, \\ \hat{y}_{n+5} &= \hat{y}_{24} = 16,6575 + 1,17 \cdot 5 = 22,508, \\ \hat{y}_{n+6} &= \hat{y}_{25} = 16,6575 + 1,17 \cdot 6 = 23,678 \\ \hat{y}_{n+6} &= \hat{y}_{26} = 16,6575 + 1,17 \cdot 7 = 24,848 \end{aligned}$$

В случае прямолинейного тренда для расчёта доверительного интервала можно использовать аналогичную формулу для парной регрессии, таким обра-

зом, доверительный интервал прогноза U_y в этом

$$\text{случае будет иметь вид: } U_y = \hat{y}_{n+\tau} \pm t_{\text{табл}} S_{\hat{y}} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3(n+2\tau-1)^2}{n(n^2-1)}},$$

где τ - период упреждения; $\hat{y}_{n+\tau}$ - точечный прогноз по модели на $(n + \tau)$ -й момент времени; n - количество наблюдений во временном ряду; $S_{\hat{y}}$ - стандартная ошибка оценки прогнозируемого показателя, рассчитанная по формуле для числа параметров модели, равного двум; t_{α} - табличное значение критерия Стьюдента для уровня значимости α и для числа степеней свободы, равного $n - 2$. Через K_{τ} обозначим:

$$K_{\tau} = t_{\text{табл}} S_{\hat{y}} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{3(n + 2\tau - 1)^2}{n(n^2 - 1)}}.$$

Путем вычисления прогнозных значений, полученные данные вводим в таблицу 2.2.2.

$$\begin{aligned} \hat{y}_{n+1} \pm K_1 &= \hat{y}_{20} \pm K_1 = 17,828 \pm 1,890, \\ \hat{y}_{n+2} \pm K_2 &= \hat{y}_{21} \pm K_2 = 18,998 \pm 1,920, \\ \hat{y}_{n+3} \pm K_3 &= \hat{y}_{22} \pm K_3 = 20,1 \pm 1,953, \\ \hat{y}_{n+4} \pm K_4 &= \hat{y}_{23} \pm K_4 = 21,338 \pm 1,987 \\ \hat{y}_{n+5} \pm K_5 &= \hat{y}_{24} \pm K_5 = 22,508 \pm 2,023 \\ \hat{y}_{n+6} \pm K_6 &= \hat{y}_{25} \pm K_6 = 23,678 \pm 2,061 \\ \hat{y}_{n+7} \pm K_7 &= \hat{y}_{25} \pm K_7 = 24,848 \pm 2,101 \end{aligned}$$

Таблица 2.2.2. Прогноз жилищного фонда города Душанбе до 2030 г. (млн кв. м)

Время t	Шаг τ	Прогноз $\hat{y}_{n+\tau}$	Нижняя граница	Верхняя граница
2024	1	17,828	15,948	19,727
2025	2	18,998	17,096	20,937
2026	3	20,168	18,243	22,149
2027	4	21,338	19,389	23,363
2028	5	22,508	20,532	24,579
2029	6	23,678	21,674	25,796
2030	7	24,848	22,814	27,015

Источник: Составлено автором на основе [75].

На основе разработанной прогнозной модели рассчитано изменение жилищного фонда в городе Душанбе на 2025-2030 годы. Полученные результаты

показывают стабильный рост жилищного фонда, что свидетельствует о расширении жилой застройки, увеличении строительных мощностей и развитии городской инфраструктуры. Так, в 2025 году ожидаемый объём жилищного фонда составляет 17,828 млн кв. м с возможными границами 15,948 - 19,727 млн кв. м. В 2030 году прогнозируемый размер жилищного фонда достигнет 24,848 млн кв. м с возможными отклонениями от 22,814 до 27,015 млн кв. м. На графике отражены фактические данные u_t , данные, полученные с помощью модели Брауна \hat{u}_t и прогнозные значения U_H, U_B этой модели (рисунок 2.2.3).

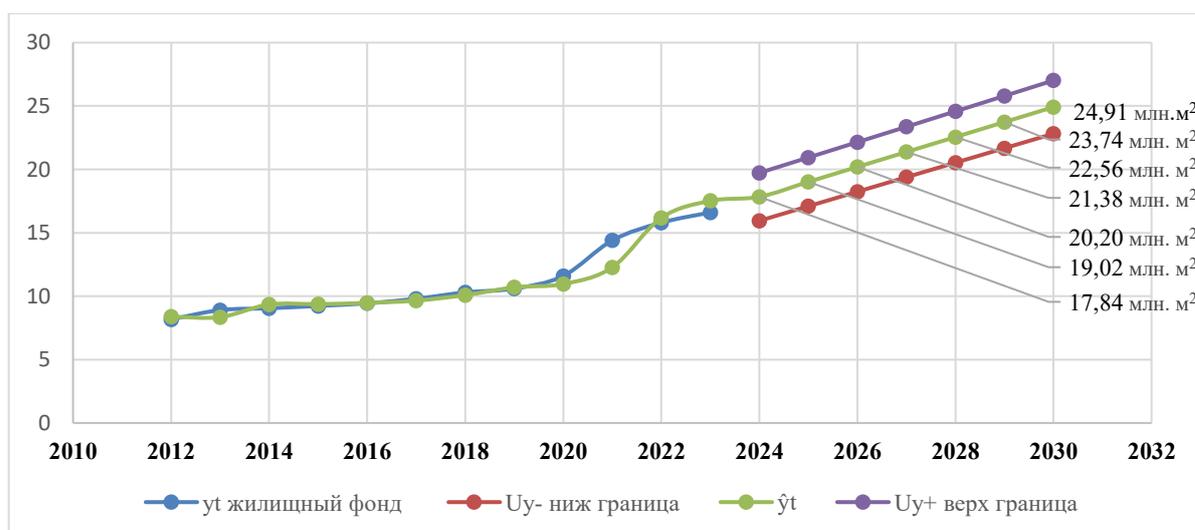


Рисунок 2.2.3. График увеличения жилищного фонда города Душанбе по модели Брауна до 2030 года

Источник: Составлено автором на основе: [75]

Разработанная нами модель представляет собой интегрированный инструмент, объединяющий прогнозирование демографических и инфраструктурных показателей с расчётом потребления ресурсов (воды, электроэнергии) и образования отходов. Прогнозы роста населения и увеличения жилищного фонда, рассчитанные с использованием экспоненциальной и линейной интерполяции, соответственно, позволяют оценить динамику изменений системы ЖКХ до 2030 года. Это, в свою очередь, служит основой для определения базовых объёмов потребления ресурсов и образования отходов.

Особое внимание в модели уделяется эффекту цифровизации. Внедрение современных технологий, таких как «умные» счётчики, датчики утечек, системы мониторинга (SCADA, IoT) и оптимизация логистики вывоза твердо-

бытовых отходов, позволяет существенно снизить потери в системах водоснабжения и электроснабжения, а также повысить эффективность сбора отходов.

Например, снижение потерь воды с 20% до 10% и электроэнергии с 15% до 10% приводит к значительной экономии средств, которая выражается как в сокращении расходов на ремонт и обслуживание, так и в повышении собираемости платежей [14].

При этом, важным аспектом является повышение прозрачности и контроля за процессами, что снижает коррупционные риски и способствует оперативному принятию управленческих решений. Сводная интегрированная цифровизированная система позволяет в режиме реального времени отслеживать ключевые показатели, выявлять аномалии и корректировать работу всей сети.

Таким образом, предложенная модель, ориентированная на рост населения и жилищного фонда к 2030 году, обеспечивает предпосылки для более надёжной, экономически устойчивой и экологически безопасной инфраструктуры, в которой реализация механизмов цифровизации способствует как снижению прямых потерь, так и повышению уровня сервиса и прозрачности взаимодействия с населением.

Здесь необходимо отметить, что информационная безопасность системы ЖКХ обеспечивается за счёт стабильного снабжения ресурсами, снижения финансовых потерь и повышения эффективности использования инфраструктуры. Долгосрочное планирование, основанное на данной модели, позволяет адаптироваться к изменяющимся демографическим условиям и техническим вызовам, что в конечном итоге ведёт к устойчивому развитию города. Кроме того, улучшение экологической ситуации за счёт оптимизации вывоза ТБО положительно сказывается на качестве жизни граждан.

После расчёта динамики роста численности населения и жилищного фонда города Душанбе нами был определен следующий шаг, который заключается в определении общего расхода воды на одного жителя на единицу площади жилья.

Для данного расчета используем следующую формулу:

$$W = N_t * q * 365 \quad (8)$$

где: W -расход воды на одного жителя в год;

N_t -население города;

q потребление воды в сутки - среднесуточное потребление воды на человека (250 литров) [14];

365 – всего дней в году.

Подставляя данные, получаем:

$$W = 1246000 * 0,25 * 365 \approx 113\,697\,500 \text{ млн. м}^3/\text{год}$$

Надо отметить, что современные цифровые системы, включающие «умные» счётчики, датчики давления и утечек, позволяют в режиме реального времени обнаруживать аномалии в работе всей сети. Это даёт возможность оперативно устранять утечки и предотвращать несанкционированное подключение.

Во многих странах внедрение цифровых систем мониторинга водоснабжения позволило снизить потери до 50% от исходного уровня. Например, в израильских и сингапурских системах применяются аналогичные технологии, что подтверждается публикациями в профильных журналах, таких как «Water Loss Control Handbook» [230].

Современные строительные и эксплуатационные нормы (например, СП 31.13330.2012) рекомендуют внедрение таких систем как средство снижения потерь. В отечественной и зарубежной литературе отмечается, что при грамотном внедрении цифровизации потери могут снизиться с 20% до 10-12%.

Как показали полученные результаты, расходы воды на одного жителя города Душанбе составляет 113697500 млн. м³/год и наши расчеты показывают, что ежегодная потеря воды составляет 22739500 млн. м³/год (20%), а после внедрения «умных» счетчиков объем потери воды составит 11369750 млн. м³/год (10%), что в денежном измерении это составит 26605215 млн. сомони в год.

Необходимо отметить, что расчет был произведён для пользователей-жителей города Душанбе, но, если еще и учитывать других пользователей

(коммерческие структуры, промышленные объекты и др.) то сумма экономии будет гораздо больше.

Аналогично, можно провести расчет объема потребляемой электроэнергии, пользуясь следующей формулой:

$$Q_{el}(t) = N_t \times q_{el} \quad (9),$$

где:

Q_{el} - общий объем потребления электроэнергии;

N_t - численность населения 1246000 млн [31, с.6-12];

q_{el} - среднее потребление электроэнергии 935 кВт/ч на человека в год [28].

$$Q_{el} = 1246000 \times 935 = 1\,165\,010\,000 \text{ кВт/год}$$

Таким образом, ежегодное потребление электроэнергии в городе Душанбе в среднем составляет 1165010000 кВт/год, и ежегодная потеря электроэнергии составляет 174751500 кВт/год (15%). По анализу после внедрения «умных» счетчиков объем потери электроэнергии составит 349503000 кВт/год (8%). В денежной единице это составит 3 495 030 млн. сомони в год. Данные расчеты также касаются только пользователей-жителей города Душанбе. Также по разработанной модели, соответственно, можно провести расчеты по вывозу ТБО и другим показателям системы ЖКХ не только города Душанбе, но и по другим регионам республики. Таким образом, интегрированная модель цифровизации процессов ЖКХ и обеспечение их информационной безопасности демонстрирует, повысить эффективность операторов и улучшения качества жизни населения города Душанбе.

2.3. Зарубежный опыт внедрения инновационных систем управления сферой ЖКХ и обеспечения их информационной безопасностью

В период развития цифровой трансформации экономики ключевое значение приобретает внедрение технологических инноваций в жилищно-коммунальную отрасль. Международная практика подтверждает, что эффективное функционирование данного сектора требует комплексной автоматиза-

ции управленческих процессов и интеграции современных IT-платформ.

Глобальный опыт демонстрирует усиление государственного участия в развитии высокотехнологичных отраслей через прямое финансирование НИОКР, налоговые льготы, создание технопарков и реализацию проектов государственно-частного партнерства.

Разработка информационных систем определяется законодательными требованиями, технологической инфраструктурой и национальными особенностями. В России действует ФЗ-152 "О персональных данных", устанавливающий строгие требования к обработке персональной информации с штрафами до 18 млн рублей за нарушения. Руководители должны учитывать, что вопросы защиты данных интегрированы во все бизнес-процессы организации.

Современный рынок предлагает разнообразные программные решения для цифровизации ЖКХ-предприятий, которые классифицируются на комплексные и частичные системы автоматизации. Среди российских разработок выделяется система "Парус-ЖКХ" - программный комплекс для цифровизации государственных, муниципальных и коммерческих организаций коммунальной сферы.

Данная программа располагает в себе такие модули как:

- полный цикл управления кадровыми ресурсами ведомства - от подбора кандидатов до оценки эффективности деятельности госслужащих;
- полные и достоверные данные о земельно-имущественном комплексе с учётом всей специфики работы с различными видами государственного имущества;
- управление государственными закупками и планирования до оценки эффективности;
- оперативный контроль любых отраслевых или региональных показателей и многомерный анализ данных;
- единая система бухгалтерского учета органа власти, объединяющая все территориальные органы и подведомственные учреждения;
- формирование целостного представления об экономически эффектив-

ной организации типовых бизнес-процессов, обеспечивающих, в том числе выполнение существующих требований и отдельного учёта затрат;

- оптимизация процессов, связанных с ремонтом и обслуживанием основных фондов, с учётом отраслевой специфики;

- цифровая платформа для персонализированного предоставления услуг за счет комплексного анализа сведений о домохозяйствах, обмена данными и интеграции с геоинформационными системами;

- своевременный контроль за исполнением поручений и анализ объёма поручений в разрезе исполнителей.

Программа «**Парус-ЖКХ**», как и большинство систем, имеет, свои преимущества и недостатки. Например, его преимуществами являются:

- функционал программы позволяет настраивать систему с учетом удобства пользователю, не прибегая к помощи специалистов;

- полный контроль над бухгалтерскими операциями;

- большое число данных и взаимосвязей между ними обуславливают высокий уровень влияния на принимаемые решения ошибок, возникающих в отдельных элементах, многократно увеличивающихся в процессе обработки информации, затруднения, вызванные при использовании дополнительных программ, имеющих более широкие функциональные возможности по сравнению с аналогичными приложениями, встроенными в готовые системы.

А к недостаткам можно отнести плохую способность к обобщению данных, потому что информация формируется в виде программы и не всегда соответствует потребностям лиц, принимающих решения.

Таким образом, программа «**Парус-ЖКХ**» является программой широкого пользования - она гибкая в настройке и её можно адаптировать под структуру всех типов предприятий, а также имеет свойства интеграции с другими системами [25].

Анализируемый программный комплекс «**БАРС-ЖКХ**» ориентирован на планирование и мониторинг мероприятий по улучшению качества коммунальных услуг в регионе. Система объединяет цифровизацию ЖКХ-процессов с

консультационными услугами для формирования институтов отраслевого развития.

Данное решение предоставляет участникам рынка унифицированные протоколы информационного взаимодействия, потребителям - удобные цифровые сервисы и открытые данные для управления недвижимостью, руководителям - инструменты повышения эффективности и инвестиционной привлекательности отрасли. Функционал системы включает: электронную паспортизацию жилфонда, надзор за управляющими организациями, публикацию их отчетности, формирование баз собственников с начислениями, прием платежей за ЖКУ и создание платформ для работы с обращениями граждан. Архитектура состоит из взаимосвязанных подсистем, информация которых используется для контроля, управленческих решений и планирования улучшений качества услуг. Каждый модуль может функционировать автономно от основного комплекса. Структура программного решения включает семь основных модулей, представленных на схеме ниже (рисунок 2.3.1):

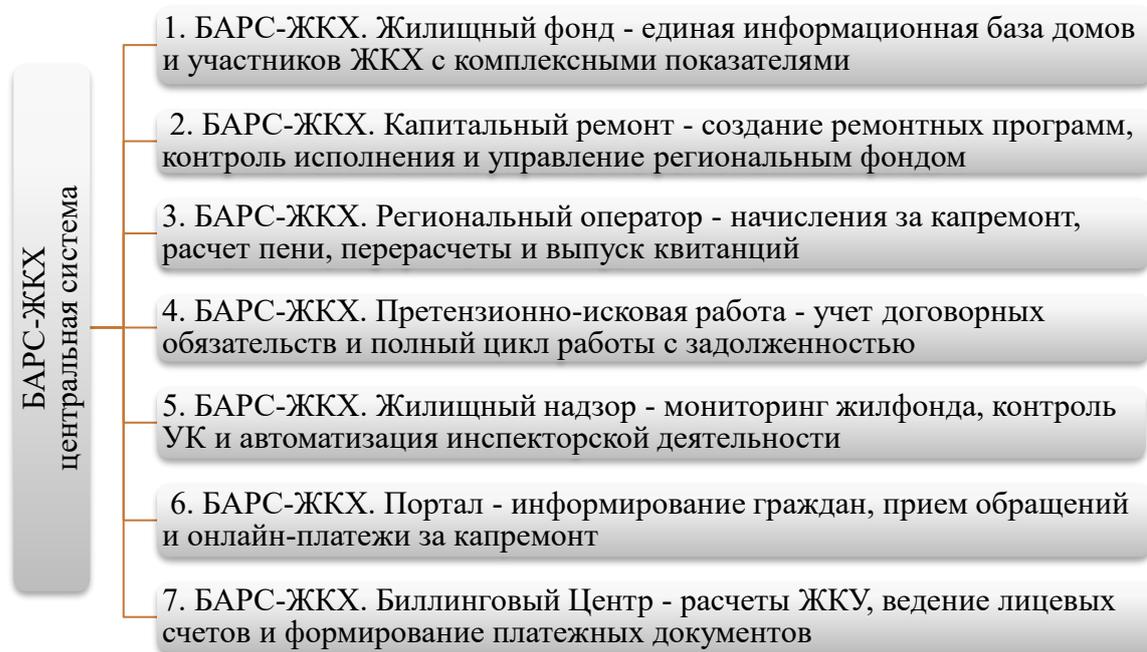


Рисунок 2.3.1. Структура программной платформы «БАРС-ЖКХ»

Источник: Составлено автором на основе: [231]

Данная программа практична в плане того, что она является модульной и при желании можно заказать определённый модуль для внедрения, что явля-

ется актуальной темой в настоящее время и позволяет не производить полномасштабное внедрение и проверить программу в деле [231].

На рынке инновационных информационных систем, способствующих цифровизации одно из лидирующих мест занимает «1С: Предприятие», которое предназначено для цифровизации любого бизнес-процесса предприятия. Компания «1С: Предприятие» в своем составе имеет модуль для **ERP и КА2**, что позволяет решать управленческие и учетные задачи управляющих организаций в сфере ЖКХ. Модуль предназначен для цифровизации процессов оказания услуг ЖКХ и является дополнением (модулем) к типовым конфигурациям ERP и КА2.

Данная программа позволяет цифровизировать работу инфраструктуры предприятия ЖКХ и имеет широкий спектр функциональных возможностей:

- цифровизировать основные бизнес-процессы современного предприятия ЖКХ;
- эффективно управлять данными по всему жилому фонду и лицевым счетам;
- оперативный доступ ко всей информации реализован по принципу «единое окно»;
- гибко настраивать учет собственников;
- хранить в системе все необходимые реквизиты юридических и физических лиц;
- рассчитывать жилищно-коммунальные и сервисные услуги в соответствии с действующими постановлениями Правительства РФ;
- организовать оперативный прием, хранение и распределение по исполнителям заявок, поступающих в аварийно-диспетчерскую службы с отражением затрат в бухгалтерском учете.

Конкурентное преимущество «1С: Предприятие. Учёт в управляющих компаниях ЖКХ, ТСЖ и ЖСК» позволяет вести комплексный учёт на предприятии ЖКХ любого масштаба, цифровизировать его основные бизнес-процессы вести расчёт коммунальных услуг, паспортный учёт, подомовой учёт затрат и

т.д.

Вместе с решением «1С: Сайт ЖКХ» и мобильным приложением «ЖКХ: Личный кабинет» продукт позволяет настроить эффективный комплекс взаимодействия между жильцами и управляющей компанией или ТСЖ.

Единая система интеграции решений позволяет:

- повысить точность и скорость расчётов за коммунальные услуги;
- обеспечить оперативную доставку квитанций жильцам в личные кабинеты;
- повысить эффективность работы с должниками;
- увеличить собираемость платежей за коммунальные услуги;
- исполнять требования законодательства в части раскрытия информации ЖКХ;
- увеличить лояльность потребителей коммунальных услуг своей управляющей организации.

Программные продукты компании «1С: Предприятие» характеризуют себя с лучшей стороны и являются эталоном качества, но и есть недостатки, например, в определении цены внедрения данных программных продуктов [233].

В Российской Федерации также широко применяется система «**Tandem ДомКом**», которая предназначена для цифровизации деятельности предприятий ЖКХ (управляющих, ресурсоснабжающих, генерирующих, сервисных и др.), организации взаимодействия поставщиков и потребителей жилищно-коммунальных услуг, обеспечения прозрачности функционирования жилищно-коммунального комплекса.

Программное обеспечение системы устанавливается на сервере (сервер заказчика, сервер разработчика, «облако»). Доступ в систему осуществляется с любого компьютера, планшета, смартфона, подключённого к сети Интернет, при помощи обычного браузера. Количество пользователей не ограничено, права доступа для каждого пользователя или группы пользователей гибко назначаются администратором системы.

Набор функций, реализуемых системой «**Tandem ДомКом**», определяется её конфигурацией, т.е. набором установленных модулей. Новые модули могут подключаться к системе в процессе ее эксплуатации. Таким образом функциональность системы может расширяться постепенно в соответствии с растущими потребностями заказчика. Также предусмотрен механизм обновления установленных и используемых модулей.

Наиболее востребованная сегодня конфигурация - система сбора и обработки данных приборов учёта. Приборы оборудуются смарт-модемами либо Ethernet-конвертерами. Показания приборов передаются на сервер системы «**Tandem ДомКом**». Зарегистрированные в системе пользователи могут просматривать эти показания в любое время с любого компьютера при помощи обычного браузера. Система автоматически анализирует показания по заданным критериям, выводит сообщения о тех или иных диагностируемых ситуациях. Система позволяет формировать единичные и сводные печатные отчёты по потреблению коммунальных ресурсов.

Сбор и обработка показаний приборов учёта (диспетчеризация) при помощи системы Tandem ДомКом проводится в следующей последовательности.

1. Заказчик приобретает дистрибутив программного обеспечения «**Tandem ДомКом**» и устанавливает его на собственный сервер, либо заключает с разработчиками системы (фирмы «Тандем Софт» и «Диаметр») договор об аренде одного из их серверов с уже установленным программным обеспечением.

2. Приборы учёта оборудуются смарт-модемами (беспроводная передача данных) либо ethernet-конвертерами (проводная передача).

3. С любого компьютера, подключённого к сети Интернет, пользователь с правами администратора (обученный сотрудник заказчика или, по договорённости, сотрудник разработчика) осуществляет необходимые настройки системы: вводит данные о приборах учёта и адресах их установки, а также создаёт учётные записи пользователей системы, назначая каждому те или иные права доступа. Показания приборов учёта поступают на сервер с заданной непрерыв-

ностью, т.е. 7 дней в неделю 24 часа в сутки. Объёмы хранимых данных и сроки хранения не ограничены. Количество пользователей, которым может быть предоставлен доступ к серверу, не ограничено. Права пользователей (просмотр тех или иных данных, редактирование тех или иных настроек) назначаются гибко, действия пользователей авторизуются.

Хранимые в системе показания приборов учёта можно выводить на дисплей и в файлы в виде таблиц или графиков, выбирая интересующий пользователя период, включая ту или иную сортировку или производя отбор по тем или иным критериям. Можно «в один клик» создавать отчёты по отдельным приборам (объектам) или группам приборов (объектов). Отчёты могут автоматически рассылаться по заданным адресам электронной почты. Вид отчётов настраивается для системы в целом с возможностью изменения для каждого отдельного прибора (объекта).

Кроме того, система анализирует поступающие на сервер данные и сигнализирует пользователям о наступлении тех или иных событий (например, значение параметра изменилось более чем на $n\%$, значение параметра стало равным нулю и т.п.). Также в системе ведутся реестры (электронные картотеки) объектов (зданий и сооружений), приборов учёта, средств связи, контрагентов, сотрудников (пользователей) [242].

Следующей системой, применяемой в РФ, является система «Домовладелец», которая является программным комплексом, который цифровизирует и облегчает работу руководителей, бухгалтеров, экономистов, менеджеров отделов по работе с клиентами, паспортистов, юристов, инженеров, диспетчеров и других специалистов. С ее помощью цифровизировать широкий спектр процессов, таких как:

- ведение учёта жилищного фонда и сопутствующих активов;
- расчёт коммунальных и иных видов платежей, а также других услуг;
- расчёты ведутся в соответствии с требованиями существующего законодательства и иных руководящих документов;
- хранение детальной истории по всем лицевым счетам членов ТСЖ,

клиентов ресурсоснабжающих организаций и других субъектов.

- ведение паспортного учёта и организация работы паспортистов в соответствии с требованиями нормативных актов;
- организация автоматических рассылок счетов. Рассылать их можно по электронной почте, через смс-сообщения и по другим каналам;
- интеграция с 1С 8, СБИС и другими внешними системами для обеспечения быстрых проводок;
- организация и ведение документооборота.

Что касается удобства для пользователей услуг, то надо отметить, что с помощью этой программы можно выйти на качественно новый уровень общения с членами ТСЖ (товарищество собственников жилья), ТСН (товарищество собственников недвижимости) и, непосредственно, самими потребителями услуг. Для каждого клиента есть возможность создания личного кабинета (ЛК) пользователя на портале либо ЛК с доступом через мобильное приложение, где можно контролировать платежи, оставлять заявки на предоставление услуг, сообщения/задачи для консьержа и т.д. Услуги по созданию личного кабинета собственника, а также мобильное приложение «Домовладелец» предоставляются бесплатно [245].

Также в регионах РФ применяется отраслевая цифровая платформа расчётов в сфере ЖКХ «**Квартплата 24**». Данная платформа представляет собой инфраструктуру, построенную на основе экосистемы облачных сервисов, интегрированных между собой. Она цифровизирует полный цикл действий по начислению оплаты, работе с населением и контролю всех процессов, а также является связующим звеном между заинтересованными участниками сферы ЖКХ и максимально оптимизирует их взаимодействие в едином информационном пространстве.

«**Квартплата 24**» обеспечивает цифровизацию данных коммунального хозяйства для всех заинтересованных сторон - от потребителей до государственных учреждений.

Потребитель жилищно-коммунальных услуг получает 6-8 платёжных

документов - отдельно от каждого поставщика услуг и это неудобно ни для потребителя услуг, ни для поставщика. Система "Квартплата 24" позволяет собрать в рамках одного платёжного документа услуги всех поставщиков с общей суммой "ИТОГО". При оплате платёжного документа происходит расщепление платежа в режиме реального времени, в результате которого поставщикам переводятся начисленные им средства. Прозрачность расчётов, доверие участников к информации обеспечивает блокчейн-платформа "R3 Corda".

Платформа обеспечивает эффективную совместную работу всех участников отношений в сфере ЖКХ на определенной территории или хозяйствующего субъекта. В частности:

- ресурсоснабжающим организациям;
- товариществам собственников жилья;
- управляющим организациям;
- региональным операторам фонда капитального ремонта;
- региональным операторам твёрдых коммунальных отходов;
- органам исполнительной власти;
- населению [246].

Далее рассмотрим программное обеспечение компании **SAP IS-U** (*Industry Solution for Utilities*), которая является европейской многонациональной компанией по разработке программного обеспечения, основанной в Германии.

Компания базируется в городе Вальддорф (Баден-Вюртемберг) и предоставляет разнообразные функции для улучшения бизнес-операций и операционной эффективности и адаптирована для удовлетворения особых потребностей этой отрасли. Данная компания облегчает соблюдение нормативных требований, интегрируя отраслевые стандарты и правила в свои возможности. В результате предприятия коммунальных услуг должны соблюдать нормативные требования и до минимума снижать риски. Так, по состоянию на декабрь 2023 года компания **SAP IS-U** является крупнейшей немецкой компанией по рыночной капитализации и в настоящее время программное обеспечение SAP IS-U пользуется большим спросом в ряде стран. Например:

- в США, где большое количество коммунальных предприятий, делают SAP IS-U идеальным выбором для цифровизации учета и взаимодействия с клиентами;

- во Великобритании экологические стандарты обуславливают необходимость в гибких системах управления;

- во Франции используется в секторах водоснабжения и электроэнергии для цифровизации и соответствия государственным регуляциям;

- в Скандинавских странах (Швеция, Норвегия, Дания, Финляндия), где акцент делается на устойчивое развитие и цифровой инфраструктуре, использование SAP IS-U является популярным выбором;

- в Бразилии в энергетическом секторе SAP IS-U используется для повышения прозрачности и цифровизации процессов в условиях высокой нагрузки;

- в Индии быстрорастущий энергетический сектор и огромное количество потребителей требуют надежных систем учета и выставления счетов [239].

Далее рассмотрим программное обеспечение производства США **Oracle Utilities**, которое представляет собой набор программных решений для управления коммунальными услугами и включает в себя ряд систем:

- облачный сервис для клиентов (CCS) - решение для учета, выставления счетов, обслуживания клиентов и оформления заказов, предназначенное для традиционных систем выставления счетов;

- облачная инфраструктура (OCI) обеспечивает коммунальным предприятиям необходимую гибкость, масштабируемость и надежную производительность для эффективного использования критически важных приложений и аналитики;

- облачный сервис обслуживания клиентов и биллинговой системы Customer Care & Billing (CC&B), который удовлетворяет потребности традиционных скалярных устройств и процедур выставления счетов;

- управление данными счётчиков (MDM), которое оптимально использует данные счётчиков коммунальных услуг, предоставляя надёжную платформу

для различных видов деятельности от установки счётчиков до взаимодействия с клиентами;

- управление мобильными рабочими силами обеспечивает бесперебойную работу функций (планирование, расписание, коммуникации и анализ производительности) для эффективного управления рабочей силой, охватывающей различные типы работ;

- комплексный набор промежуточного программного обеспечения Oracle Middleware/SOA, предлагающий инфраструктурно-зависимые элементы для создания, внедрения и обработки составных приложений;

- набор готовых аналитических и BI-приложений Oracle Utilities Analytics, предназначенных для предприятий коммунальной отрасли для извлечения, преобразования данных и получения практических идей;

- конвергентная, работающая в режиме реального времени и сквозная система Oracle Revenue Management & Billing, предназначенная для получения, сбора и анализа доходов, а также эффективного управления доходами [199].

Также на территории США ведут разработку ряд IT компаний, деятельность которых направлена на цифровизацию деятельности ЖКХ:

- платформа **ArcGIS** от **ESRI** предоставляет географические информационные системы (ГИС) для коммунальных предприятий. Она включает в себя инструменты для картографирования, анализа и управления сетями, что помогает улучшить планирование и обслуживание инфраструктуры [190];

- платформа **OpenUtilities** от **Bentley Systems** предлагает решения для проектирования, управления и анализа коммунальных сетей. Платформа включает в себя инструменты для моделирования, управления активами и анализа данных, что помогает улучшить планирование и эксплуатацию сетей [191];

- платформа **ABB Ability** предоставляет решения для управления энергией и коммунальными услугами. Она включает в себя инструменты для интеллектуального учёта, анализа данных и управления сетями, что помогает повысить надёжность и эффективность работы коммунальных служб [240];

- платформа **GE Digital** предлагает решения для управления энергетиче-

скими сетями и коммунальными услугами, включая интеллектуальные счётчики, системы сбора данных и аналитические платформы. Эти решения помогают улучшить точность учёта и повысить эффективность управления энергоресурсами [247];

- платформа **Honeywell** предлагает решения для интеллектуального учёта и управления энергопотреблением, включая счётчики, системы сбора данных и аналитические платформы. Эти решения помогают коммунальным предприятиям улучшить точность учёта и снизить операционные затраты [248];

- система **Aclara STAR Network** предлагает решения для интеллектуального учёта и управления коммунальными услугами. Она включает в себя устройства для дистанционного считывания показаний счётчиков и платформу для анализа данных [204];

- система **FlexNet от Sensus** предоставляет решения для интеллектуального учёта и управления коммунальными услугами. Она включает в себя устройства для автоматизированного сбора данных, платформы для анализа данных и управления активами, что помогает улучшить точность учёта и эффективность управления ресурсами [211];

- платформа **Itron** предлагает решения для управления энергоресурсами и водоснабжением. Программное обеспечение включает в себя интеллектуальные счётчики, системы сбора данных и аналитические платформы, которые помогают коммунальным предприятиям оптимизировать потребление ресурсов и повысить эффективность работы [247];

- платформа **EcoStruxure от Schneider Electric** - французская энергомашиностроительная корпорация, производитель оборудования для энергетических подкомплексов промышленных предприятий, объектов гражданского и жилищного строительства, центров обработки данных. Она включает в себя решения для умного учёта, управления энергопотреблением и аналитики данных, что позволяет повысить эффективность работы коммунальных служб.

- **Enoro CIS** является разработкой компании Fortum (Финляндия) ведущая компания в сфере чистой энергии, которая обеспечивает своих клиентов

электроэнергией, отоплением и охлаждением, а также интеллектуальными решениями для повышения эффективности использования ресурсов. Она позволяет цифровизировать процессы обслуживания клиентов и управления счетами, а также предоставляет аналитические инструменты для оптимизации операций.

Кроме вышеперечисленных платформ и систем в США используются еще и другие, которые приведены в Прилож. 4 диссертационной работы, которые также позволяют цифровизовать и оптимизировать работу коммунальных служб, улучшают качество обслуживания и снижают операционные затраты, и надо отметить, что каждая программа по-своему уникальна.

На основании собранных данных нами сделаны соответствующие выводы, в результате чего вышерассмотренные системы были разделены по типам цифровизации.

1. На **базовом** уровне внедряются простые цифровые системы для выполнения отдельных задач, таких как учет и выставление счетов за коммунальные услуги установка «умных счетчиков» для автоматического сбора данных по потреблению ресурсов.

2. **Средний** уровень цифровизации включает в себя:

а) дистанционное управление - это взаимодействие отделов ЖКХ между собой и контроль всей инфраструктуры предприятий, например, управление уличным освещением, отопительными системами и т.д.;

б) системы мониторинга. На данном этапе уже используются датчики мониторинга инженерных сетей, которые позволяют оперативно выявлять и устранять неисправности.

в) интерактивные платформы - создание веб-сайтов и мобильных приложений для взаимодействия с жителями (оплата услуг, подача заявок на ремонт, получение информации).

3. На **высоком** уровне цифровизации все элементы управления и обслуживания сферы ЖКХ интегрированы в единую систему, что позволяет достичь максимальной эффективности и прозрачности такого внедрения, т.е.:

а) интеллектуальные системы управления - внедрение систем искус-

ственного интеллекта и машинного обучения для прогнозирования потребления ресурсов, оптимизации расходов и повышения энергоэффективности;

б) Интернет вещей (IoT) - использование сети «умных» устройств для управления и мониторинга всех аспектов коммунального хозяйства (например, «умные» счетчики, датчики движения, системы автоматического полива);

в) аналитика данных - использование объёмных (больших) данных и аналитических платформ для принятия обоснованных управленческих решений, улучшения качества обслуживания и планирования развития инфраструктуры.

Таким образом, проведённый нами анализ зарубежного опыта показывает, что сфера ЖКХ в настоящее время в достаточной мере цифровизирована.

Что касается Республики Таджикистан, то надо отметить, что на предприятиях и фирмах сферы ЖКХ информационные системы применяются крайне редко, которые являются малоэффективными. В этой связи объективно возрастает потребность в проведении структурных преобразований в управлении сферой ЖКХ, опирающихся на научно-обоснованный массив информации. Это необходимо для принятия эффективных управленческих решений и, что особенно значимо, для информационной безопасности и контроля над деятельностью хозяйствующих субъектов сферы ЖКХ.

В частности, в г. Душанбе уровень цифровизации предприятий сферы ЖКХ находится не на должном уровне и не отвечает современным международным стандартам. Например, отсутствует Единое окно по производству оплаты услуг, которое могло бы объединить всю инфраструктуру сферы ЖКХ в единую систему (оповещение об авариях, предпочтения клиентов, оплата коммунальных услуг, информационно-справочная работа и др.).

В результате изучения зарубежного опыта, мы считаем, что при решении существующих проблем в системе ЖКХ города Душанбе можно использовать применение программного комплекса **БАРС-ЖКХ** российских разработчиков, т.к. она больше соответствует особенностям населения нашей страны.

Следующим применением можно назвать программные продукты от

компании «1С-Рарус», характеризующие себя с лучшей стороны и являются эталоном качества. Более того, отдельные блоки данной программы уже внедрены во многих государственных учреждениях города, например, «1С: Бухгалтерия».

На основе рассмотренных компонентов бизнес-процессов формируется система программных модулей следующих типов:

1. Универсальные модули - компоненты обработки данных многократного использования в различных программных комплексах ИС.

2. Модули бизнес-логики - серверные компоненты, реализующие основные функции бизнес-процессов.

3. Клиентские модули - компоненты пользовательского интерфейса для функций ЖКХ-деятельности.

4. Модули управления процессами - компоненты координации бизнес-процессов.

Первые четыре типа отражают функциональные аспекты системы, тогда как **интерфейсные модули** реализуют организационное распределение функций между персоналом. Программные модули объединяются через интерфейсные компоненты в комплексы, соответствующие элементам организационной структуры и включающие автоматизированные рабочие места различных уровней управления.

5. Интерфейсные модули - компоненты пользовательского интерфейса, обеспечивающие доступ персонала к необходимым функциям согласно должностным обязанностям.

6. Системное проектирование ИС - анализ предметной области для определения процессов и объектов в сфере действия информационной системы с установлением границ между включаемыми и исключаемыми элементами предметной области [109].

Таким образом, **основными составляющими АИС системы ЖКХ** являются:

- начисление и учёт сбора коммунальных платежей населения, как по отдельным, так и по всем видам услуг в территориальном разрезе (района, города, региона);

- учёт инвестиций в строящиеся жилые здания и иные сооружения;

- сбор и обработка телеметрической информации, а также мониторинг показателей функционирования городской инфраструктуры;

- бухгалтерский учёт предприятий и др.

Цифровизация объектов отрасли и органов управления территориальными образованиями посредством создания Единого информационного пространства управления жилищно-коммунальным хозяйством включает в себя:

- ведомственную транспортную сеть передачи данных и сбора статистической информации с различных систем ЖКХ и передача команд исполнительным устройствам;

- программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий формирование единого информационного пространства, муниципальных и региональных служб, организаций ЖКХ и потребителей ЖКУ, а также цифровизацию технологических процессов субъектов данной системы по предоставлению организаций жилищных и коммунальных услуг;

- цифровизацию системы коммерческого учёта потребления коммунальных ресурсов и услуг, обеспечивающая автоматизированный сбор и передачу показаний приборов учёта и позволяющая фиксировать информацию за любые периоды времени;

- системы для аналитической обработки и формирования статистических и отчётных данных по предоставлению жилищно-коммунальных услуг, мониторинг и прогноз баланса энергоресурсов, анализ эффективности реализуемых организациями жилищно-коммунального комплекса инвестиционных и производственных программ;

- центр информирования потребителей и Интернет-портал, обеспечивающие информационно-справочное обслуживание потребителей жилищно-коммунальных услуг, повышение прозрачности реализуемой тарифной полити-

ки, публичный контроль исполнения действующих нормативно-правовых актов и регламентов, мониторинг общественного мнения [249].

По сути, цифровая система управления жилищно-коммунальным комплексом представляет собой совокупность технических и программных средств - персональных компьютеров, средств связи, устройств отображения и передачи информации, а также организационных механизмов, обеспечивающих эффективное управление всеми элементами жилищно-коммунального хозяйства.

В основе такой системы должна находиться современная информационная платформа, способная преодолеть разрыв между уже существующей нормативно-правовой базой и практикой её применения. Это позволит повысить качество управленческих решений, обеспечить более высокий уровень социальной защищённости граждан и усилить контроль за функционированием жилищно-коммунальной отрасли. В следующей схеме (рисунок 2.3.2) представлена концептуальная модель такой цифровой системы управления [215].



Рисунок 2.3.2. Схема информационного пространства управления жилищно-коммунальным комплексом (ЖКК)

Источник: [215].

Создание единого информационного пространства в сфере жилищно-коммунального хозяйства возможно за счёт внедрения отраслевых программных решений, разработанных на современных высокотехнологичных кроссплатформенных основах. Такие решения позволяют объединить ключевые компоненты системы управления - нормативно-справочную информацию, данные технического учёта, финансовые и эксплуатационные сведения, а также модули для взаимодействия с гражданами и государственными органами.

С помощью программных средств, интегрированных в систему управления жилищно-коммунальным хозяйством, собственники жилья получают доступ к данным о состоянии жилого фонда, показаниям приборов учёта, начислениям, заявкам на аварийно-диспетчерское обслуживание. Через Интернет-портал управляющей организации граждане (потребители) могут отслеживать целевое использование средств, выделяемых на капитальный ремонт, отправлять обращения и получать ответы, контролировать начисления и графики работ.

Информационные системы управления находят применение на всех уровнях, например:

- **на региональном уровне** они используются для учёта объектов жилищного фонда и инженерной инфраструктуры, анализа тарифной политики и формирования сводной отчётности. Такие системы позволяют проводить оценку экономической эффективности функционирования коммунального сектора, а также обеспечивают доступ граждан к актуальной информации о деятельности отрасли через специализированные Интернет-порталы;

- **в органах местного самоуправления** информационные решения применяются для учёта муниципального (хукумата) жилищного фонда, ведения списков граждан, нуждающихся в социальной поддержке, анализа динамики тарифов и формирования отчётности. Это облегчает контроль над деятельностью коммунальных организаций на уровне местного самоуправления и способствует принятию более обоснованных управленческих решений;

- **управляющие организации** используют цифровые инструменты для администрирования имущества, расчётов с жильцами, подготовки документов, управления договорами, планирования коммунальных услуг, что позволяет повысить качество обслуживания многоквартирных домов, автоматизировать процессы аренды и начислений, упростить ведение документооборота;

- **на предприятиях-поставщиках ресурсов и услуг** такие системы обеспечивают учёт технической инфраструктуры, планирование ремонтов, контроль энергоэффективности. Благодаря интеграции с приборами учёта облегчается работа по контролю задолженности, начислениям и формированию платёжных документов;

- **в диспетчерских службах** цифровые платформы позволяют регистрировать заявки, отслеживать их выполнение, формировать графики загрузки сотрудников, оценивать затраты и оперативно реагировать на обращения населения. Централизованный сбор данных ускоряет распределение ресурсов и повышает прозрачность всех этапов работы [215].

Таким образом, по нашему мнению, использование данного программного комплекса информационной системы управления жилищно-коммунальным хозяйством обеспечивает сквозную цифровую поддержку всех ключевых направлений отрасли. Его важными свойствами являются масштабируемость, модульность и возможность интеграции с существующими информационно-аналитическими платформами. Создание единого информационного пространства позволяет консолидировать данные, формировать эффективную политику в сфере управления жилищно-коммунальным хозяйством и повышать прозрачность деятельности всех участников процессов.

Программные решения, основанные на платформе «1С: Предприятие», зарекомендовали себя как действенные инструменты автоматизации, позволяющие обеспечить прозрачность бизнес-процессов и контролируемость операций. Они становятся неотъемлемым компонентом современной системы управления жилищно-коммунальным комплексом.

В результате качественного внедрения Единой информационной среды можно достичь следующих эффектов:

- замедление роста тарифов за счёт оптимизации внутренних расходов;
- оперативное реагирование на обращения граждан;
- выделение дополнительных ресурсов на благоустройство территорий;
- повышение прозрачности накоплений и расходов, в том числе по капитальному ремонту;
- усиление контроля за исполнением обязанностей со стороны всех участников.

Использование такой модели цифрового управления формирует основу устойчивого развития жилищно-коммунального комплекса и позволяет повысить уровень доверия со стороны граждан и государства. И, самое главное, будет способствовать оптимизации и экономии усилий, направленных на улучшение жизни членов общества в таком важнейшем секторе, как жилищно-коммунальное хозяйство.

Выводы по второй главе

Анализ существующих информационных технологий, применяемых предприятиями сферы ЖКХ на примере города Душанбе, позволили выявить существенные тенденции, проблемы и перспективы, которые необходимо учитывать при проектировании и внедрении эффективных цифровых решений в отрасли.

В первую очередь, результаты анализа нормативно-правовой базы, регулирующей деятельность ЖКХ, подтвердили фрагментарность и несогласованность существующих подходов к обеспечению информационной безопасности в условиях цифровой трансформации.

На основе исследований было проведено системное сравнение технической оснащённости и уровня цифровизации ключевых предприятий сферы ЖКХ города Душанбе. Полученные результаты показали, что уровень автоматизации и внедрения информационных технологий остаётся крайне неравномерным, когда на одних объектах функционируют современные программно-

аппаратные комплексы, а на других - продолжают использовать ручной ввод и устаревшие формы документации. Также наиболее распространены системы учёта водоснабжения и электроэнергии, однако уровень их интеграции с централизованными базами данных и механизмами контроля остаётся низким.

Поэтому, с целью проведения более детального анализа уровня и качества обслуживания сферы ЖКХ, в исследовании методом анкетирования был проведен опрос мнений потребителей (жильцов). В процессе анкетирования были опрошены 426 человек, проживающих в городе Душанбе (98 человек из района И. Сомони, 101 - района Сино, 114 - района Фирдавси и 113 - района Шохмансур).

При обработке полученных результатов анкетирования жители города Душанбе наиболее остро оценивали вопросы, связанные с уборкой придомовой территории, вывозом мусора, освещением, давлением воды, теплоснабжением и проблем, касающихся организации деятельности сотрудников ЖЭУ. Также итоги проведенного опроса показывают, что большинство горожан остаются недовольными качеством предоставляемых жилищно-коммунальных услуг.

В данном разделе отмечается, что в условиях актуальной модернизации городского хозяйства Республики Таджикистан, город Душанбе одним из первых осуществляет переход к цифровым методам управления предприятиями жилищно-коммунального хозяйства. Процесс цифровизации охватывает основные сегменты отрасли, т.е. водоснабжение, водоотведение, энергоснабжение, управление жилищным фондом и взаимодействие с потребителями. При этом данные решения нередко представляют собой комплексные, кастомизированные (узконаправленные) продукты, адаптированные к местным условиям, правовой базе и техническим требованиям инфраструктуры, а не узкоспециализированные брендовые продукты с чёткими коммерческими наименованиями.

Поэтому при проведении анализа особое внимание уделено проблемам интеграции информационных систем предприятий сферы ЖКХ с городскими и республиканскими цифровыми платформами. В настоящее время отсутствует единая архитектура данных, а также механизмы межведомственного обмена

информацией, что ограничивает возможности для прогнозирования, анализа и автоматического реагирования на аварийные ситуации. Предложенный в исследовании прототип интеграционной модели, основанный на использовании унифицированных API и защищённых каналов связи, может служить основой для создания централизованной платформы ЖКХ.

В рамках оценки влияния цифровизации на устойчивость экономической модели ЖКХ был проведён расчёт корреляции между уровнем цифровизации и ключевыми экономическими показателями, т.е. собираемостью платежей, потерями ресурсов, стоимостью обслуживания. Автором установлена прямая корреляция (коэффициент Пирсона 0,76) между цифровизацией и снижением потерь, а также ростом платёжной дисциплины, что подтверждает гипотезу о стратегическом значении цифровых технологий для экономической стабильности и надёжности функционирования сферы ЖКХ.

В условиях развития цифровой экономики особое значение приобретают применение инновационных и цифровых решений в сфере жилищно-коммунального хозяйства. Изучение зарубежного опыта показывает, что устойчивое и безопасное функционирование данной сферы невозможно без цифровизации процессов управления, автоматизации услуг и внедрения современных технологических платформ. Поэтому при решении существующих проблем в сфере ЖКХ города Душанбе можно использовать применение программного комплекса **БАРС-ЖКХ** российских разработчиков, т.к. он больше соответствует особенностям населения нашей страны.

Следующим применением можно назвать программные продукты от компании **«1С: Предприятие»**, характеризующие себя с лучшей стороны и являющимися эталоном качества. Более того, отдельные блоки данной программы уже внедрены во многих государственных учреждениях города, например, **«1С: Бухгалтерия»**.

Таким образом, проведённый анализ позволил выявить как объективные достижения, так и системные барьеры на пути цифровизации сферы ЖКХ города Душанбе. Основные из них - технологическая фрагментарность, слабая

защита данных, недостаточное внимание к подготовке кадров, ограниченность финансирования и отсутствие единой городской цифровой экосистемы. В то же время расчёты, проведённые в данной главе, позволяют обоснованно утверждать, что при комплексном подходе и выстраивании архитектуры с приоритетом информационной безопасности цифровизация способна стать ключевым драйвером эффективности, устойчивости и прозрачности отрасли.

ГЛАВА 3. ПУТИ И МЕТОДЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕХАНИЗМА ЦИФРОВИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СФЕРЫ ЖКХ

3.1. Программное и техническое обеспечение для разработки информационных систем и их цифровизация

В современных условиях цифровизация и инновации в сфере ЖКХ становятся ключевыми условиями повышения устойчивости управления и обеспечения экономической, в частности информационной, безопасности. При этом сама цифровизация понимается не как техническое обновление инфраструктуры, а как стратегический механизм более быстрого внедрения инноваций, способный превращать каждую технологическую доработку в экономический эффект для рассматриваемой отрасли.

В настоящее время существует ряд информационных систем, включающих в себя огромное количество элементов и функций для обработки данных на предприятии, а для удобства работы с такими системами все информационные модели должны быть структурированы т.е. все элементы системы необходимо алгоритмизировать и построить соответствующую архитектуру. Для реализации данных процессов существует ряд специальных программных средств, инструментов, помогающих оптимизировать процедуры и, тем самым, повысить эффективность работы.

Надо отметить, что в условиях обилия информационных ресурсов сложно сделать какой-то определённый выбор по поводу оптимального программного обеспечения и воспользоваться им в процессе проектирования архитектуры информационных систем.

Для совершенствования механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ г. Душанбе необходимо использовать современное программное и техническое обеспечение.

Программное обеспечение включает языки программирования, такие как Python и Java, которые обеспечивают гибкость и масштабируемость разработки. Для успешной цифровизации процессов экономической безопасности в

сфере ЖКХ г. Душанбе необходимо тщательно выбрать программные и технические инструменты. Рассмотрим более подробно базовые инструменты для разработки соответствующих информационных систем (таблица 3.1.1).

Таблица 3.1.1. Программное и техническое обеспечение для разработки ИС

№	Категория	Описание
1.	Языки программирования	<p>Python - высокоуровневый язык, известный своей простотой и читабельностью, который является фаворитом и используется для разработки серверной логики, анализа данных и цифровизации задач. Python обладает богатым набором библиотек и фреймворков, таких как Django и Flask, которые позволяют быстро создавать веб-приложения.</p> <p>Java является одним из самых популярных языков для создания масштабируемых корпоративных приложений. Обладает высокой производительностью и безопасностью. Используется для разработки серверных приложений с помощью фреймворков, таких как Spring и Hibernate.</p> <p>C# - язык программирования от Microsoft, предназначенный для разработки на платформе .NET. Подходит для создания как веб-приложений, так и настольных приложений, особенно в корпоративной среде. Интеграция с экосистемой Microsoft делает его удобным для использования в больших компаниях.</p>
2.	Фреймворки	<p>Django (Python) - высокоуровневый веб-фреймворк, который обеспечивает быстрый старт разработки за счет встроенных функций и структурированных решений. Он отлично подходит для проектов, где важна скорость разработки и поддержка.</p> <p>Spring (Java) - мощный фреймворк для разработки корпоративных приложений на Java, обеспечивает высокую гибкость и модульность, но требует большего времени на обучение и настройку по сравнению с Django.</p> <p>.NET Core (C#) - кроссплатформенный фреймворк от Microsoft, предназначенный для создания различных типов приложений (веб, десктоп, облако), отличается высокой производительностью и тесной интеграцией с другими продуктами Microsoft.</p>
3.	Системы управления базами данных (СУБД)	<p>PostgreSQL - открытая, объектно-реляционная СУБД, известная своей надежностью, поддержкой сложных запросов и расширяемостью. Подходит для сложных приложений с высокими требованиями к целостности данных.</p> <p>MySQL - одна из самых популярных СУБД с открытым исходным кодом. Известна своей высокой производительностью и широким использованием в веб-приложениях. Менее функциональна в сравнении с PostgreSQL, но проще в настройке. Microsoft SQL Server: Корпоративная СУБД от Microsoft, обладающая высокой производительностью, мощными инструментами для анализа данных и тесной интеграцией с другими продуктами Microsoft. Подходит для крупных корпоративных систем.</p>

№	Категория	Описание
4.	Интегрированные среды разработки (IDE)	<p>Visual Studio (C#/VB.NET) - мощная IDE от Microsoft, поддерживающая множество языков программирования. Идеально подходит для разработки на .NET, а также интегрируется с Azure для облачной разработки.</p> <p>IntelliJ IDEA (Java/Kotlin) - одна из лучших IDE для разработки на Java, поддерживающая также другие языки. Обеспечивает высокую продуктивность благодаря умным функциям автозаполнения и поддержки фреймворков.</p> <p>PyCharm (Python) - специализированная IDE для Python, обеспечивающая отличную поддержку веб-разработки и анализа данных. Подходит для проектов, требующих глубокой интеграции с Python-библиотеками.</p>
5.	Инструменты для цифровизации и тестирования	<p>Jenkins - инструмент для цифровизации процессов непрерывной интеграции и доставки (CI/CD). Поддерживает множество плагинов и интеграций, что делает его универсальным решением для различных проектов.</p> <p>Selenium - инструмент для цифрового тестирования веб-приложений. Поддерживает множество языков программирования и браузеров, что делает его идеальным для кросс-браузерного тестирования.</p> <p>Travis CI - облачный CI-инструмент, интегрируемый с GitHub. Удобен для проектов с открытым исходным кодом, предлагая простую настройку и цифровизацию сборок.</p>
6.	Облачные платформы	<p>Amazon Web Services (AWS) - самая популярная облачная платформа, предлагающая широкий спектр услуг для хранения данных, вычислений, аналитики и развертывания приложений. Подходит для масштабируемых решений и имеет широкую поддержку инструментов и сервисов.</p> <p>Microsoft Azure - облачная платформа от Microsoft, интегрированная с продуктами Microsoft. Идеальна для предприятий, использующих экосистему Microsoft, и обеспечивает высокую производительность и безопасность.</p> <p>Google Cloud Platform (GCP) - облачная платформа от Google, известная своими мощными инструментами для анализа данных и машинного обучения. Подходит для проектов, требующих мощной аналитики и обработки больших данных.</p>
7.	Системы управления доступом и безопасности	<p>SSL/TLS - протоколы шифрования, используемые для защиты данных при передаче между клиентом и сервером. Обеспечивают высокий уровень безопасности и обязательны для защиты конфиденциальной информации.</p> <p>OAuth - протокол авторизации, который позволяет предоставлять сторонним приложениям доступ к ресурсам пользователя без передачи паролей, широко используется в веб-приложениях и API.</p> <p>Active Directory (AD) - система управления доступом от Microsoft, используемая для централизованного управления пользователями и ресурсами в корпоративных сетях. Подходит для крупных организаций с инфраструктурой Windows.</p>

Источник: Составлено автором на основе [232].

Ключевым элементом любой информационной системы является база данных. Для обеспечения надёжного хранения и управления данными в системе

ЖКХ рекомендуется использовать реляционные базы данных, такие как PostgreSQL, MySQL, или MS SQL Server, которые гарантируют целостность и консистентность данных. В случаях, когда необходима работа с большими объёмами данных или обработка неструктурированных данных, может быть рассмотрено использование NoSQL баз данных, таких как MongoDB или Cassandra.

Нереляционные СУБД обеспечивают эффективную обработку запросов от большого числа пользователей и поддерживают хранение гетерогенных данных произвольных форматов. При высокой адаптивности к изменениям структуры данных эти системы характеризуются недостаточным уровнем защиты информации. Способность к распределенному хранению и горизонтальному масштабированию определяет популярность NoSQL технологий в современной практике разработки, особенно при создании MVP-решений, где отсутствие жестких схемных требований ускоряет итеративную разработку. [108. с.143-146]. На рисунке 3.1.1. нами приведены популярные нереляционные системы управления вышерассмотренными базами данных.



Рисунок 3.1.1. Популярные нереляционные системы управления базами данных.

Источник: [185].

СУБД - **MongoDB** - является бесплатной нереляционной системой управления базами данных с открытым исходным кодом и способна работать структурированными и неструктурированными данными, взаимодействуя и процесс интеграции с приложениями производится специальным драйвером.

В базе встроенный кэш память, которая обрабатывает одновременно различные типы информации и высокую скорость работы с записями целостность данных обеспечивает оперативная память.

Главным плюсом является характерной для NoSQL это его скорость обработки данных таких как операции добавления, сохранения и удаления/изменение и получать быстрое подтверждений операции. MongoDB совместим с различными системами управления данными, в том числе SQL и NoSQL. Необходимо отметить, что можно подключать API-интерфейсы для создания собственных механизмов хранения, что повышает коммерческую эффективность для приложений. MongoDB, особенно важную для работы с большими объемами данных. Система эффективно распределяет информацию по кластеру, что существенно улучшает производительность приложений [152].

Следующая базы данных это Redis отличительной особенностью данной базы является в формировании несколько вариантов структурирования данных таких как списки, наборы и хэши. Система обеспечивает репликацию и транзакционную поддержку, обрабатывая команды последовательно и демонстрирует высокую скорость работы с данными. Главной отличительной и конкурентной чертой Redis является преимущества по сравнению с другими SQL-решениями, что система поддерживает обработку до 1 Гб данных в одной записи, тем само обеспечивает создание производительного сервера с экономически эффективными затратами [132, с.144-150].

Cassandra представляет собой децентрализованную Java-based СУБД от Apache с возможностями множественной репликации и развертывания и является быстро масштабируемой системой, которая управляет большим объемом информации через репликацию на множестве узлов. Особенностью данной базы является, что при аварийных ситуациях, выхода из строя конкретного узла срабатывает защитный механизм данные распределяются в резервный хранилище тем самым обеспечивая непрерывную работу.

Система применяет собственный язык запросов, синтаксически напоминающий SQL, однако заменяет объединения семействами столбцов. Отлич-

тельной чертой является использование столбцов кластеризации для размещения связанных данных в непосредственной близости, что ускоряет извлечение из объемных наборов.

Интегрированные механизмы репликации гарантируют повышенную надежность системы, при этом информация сохраняет защищенность вплоть до момента одновременного выхода из строя всех основных серверных узлов. Синтаксис объединяет преимущества SQL и NoSQL подходов, обеспечивая гибкость через динамический сбор данных и упрощенный поиск независимо от объема информации [111].

Эффективное размещение данных по различным узлам делает Cassandra востребованной в системах, ориентированных на работу с крупными информационными массивами. Система особенно ценится операторами центров обработки данных за способность к линейному масштабированию и динамическому наращиванию производительности при выполнении аналитических задач в реальном времени. В области электронной коммерции платформа зарекомендовала себя как надежное решение для сохранения транзакционной истории клиентов и управления различными типами коммерческих операций. Дополнительная функциональность мониторинга параметров заказов и логистических единиц позволяет создать комплексную систему с интегрированными возможностями доставки для онлайн-коммерции [111].

Далее можно выделить следующие типы базы данных Firebase, которая предоставляет мгновенный доступ к информации через множественные платформенные решения. Данная технология эффективно интегрируется в архитектуры, предназначенные для обработки значительных информационных массивов, обеспечивая оперативное внесение корректировок и получение данных согласно текущим потребностям.

СУБД Firebase представляет оптимальное решение для стремительного запуска проектов благодаря интуитивному интерфейсу доступа к информации и результативному администрированию посредством управляющей панели. Сочетая в себе облачную инфраструктуру с нереляционной архитектурой, система

гарантирует необходимую адаптивность и возможности роста при увеличении информационных объемов.

Дополнительным преимуществом Firebase выступает поддержка адаптивных приложений с возможностью модификации данных в автономном режиме без активного интернет-соединения. Сопроводительная документация представляет всестороннюю информационную базу, включающую методические рекомендации, техническое описание, ссылки на инструментарий разработчика, детали интеграционных процессов и прочие материалы.

Использование Firebase оправдано при необходимости обеспечения согласованности динамических данных между множественными клиентскими приложениями и операционными системами. Особой популярностью данное решение пользуется в области социальных платформ и развлекательной игровой индустрии [64].

Разработка и развертывание информационных архитектур требует интеграции серверной инфраструктуры, облачных технологий, хранилищ данных, сетевых компонентов и защитных механизмов. Традиционные серверы обеспечивают административный контроль над системой, однако характеризуются высокими эксплуатационными расходами.

Среди ведущих облачных решений выделяется **AWS (Amazon Web Services)** - комплекс удаленных вычислительных служб, формирующих облачную экосистему Amazon. Платформа функционирует через 12 географических зон, предлагая спектр услуг: процессорные мощности, информационные архивы, системы баз данных и аналитические инструменты. Это позволяет организациям эффективно масштабировать и запускать программные решения [169].

AWS гарантирует адаптивность ресурсного масштабирования и включает хранилища данных NAS/SAN с высокой доступностью.

Облачные архивы предоставляют масштабируемые решения с гибкой тарификацией. Сетевая инфраструктура (коммутационное и маршрутизирующее оборудование) обеспечивает высокопроизводительный обмен данными с минимальными задержками.

Система безопасности AWS включает межсетевые барьеры, средства обнаружения/предотвращения атак (IDS/IPS) и криптографическую защиту, обеспечивая комплексную защиту от внешних угроз и конфиденциальность информации.

Альтернативным решением выступает **Azure** - надежная облачная экосистема Microsoft, гарантирующая информационную безопасность, конфиденциальность и ответственное применение искусственного интеллекта. Платформа предоставляет широкий спектр сервисов через веб-интерфейс и программные интерфейсы [198]. Таким образом, услуги и инструменты, предоставляемые платформой Azure можно разделить на три основные категории.

Первое направление охватывает вычислительную инфраструктуру, обеспечивающую развертывание и функционирование виртуализованных сред, контейнерных решений, а также веб-приложений и мобильных сервисов в облачной среде. В данную группу входят решения типа Azure Virtual Machines для виртуализации, Azure App Service для размещения приложений и Azure Container Instances для контейнеризации.

Второе направление представлено сервисами для организации хранения информации, обеспечивающими размещение и администрирование данных в облачной инфраструктуре. Среди ключевых решений данной категории выделяются Azure Blob Storage для объектного хранения, Azure Files для файловых систем и Azure Queue Storage для организации очередей сообщений.

Третье направление включает инструменты для работы с данными, предназначенные для администрирования и аналитической обработки информационных массивов в облачной экосистеме. Эта категория объединяет сервисы баз данных, аналитические платформы и инструменты бизнес-интеллекта.

Azure привлекает организации благодаря масштабируемости, высокой доступности и бесшовной интеграции с экосистемой Microsoft. Платформа предоставляет доступ к широкому спектру партнерских решений от независимых разработчиков ПО. Непрерывные инвестиции в развитие позволили Azure войти в тройку лидеров облачного рынка, оставаясь стратегическим ресурсом

для корпоративного роста. В контексте цифровой трансформации процессов экономической безопасности критичным становится защита информации, что достигается применением современных криптографических технологий.

1. SSL/TLS-протоколы представляют криптографические стандарты для защищенной передачи информации в клиент-серверной архитектуре. Данная технология предотвращает перехват и изменение данных при сетевом подключении. В ЖКХ-системах SSL/TLS обеспечивает шифрование финансовых операций между различными подсистемами, минимизируя риски компрометации и потери данных [203].

2. OAuth/SSO-авторизация - система единой аутентификации через токенную модель доступа, совместимая с провайдерами Azure AD, AWS Cognito, Google и другими. Механизм позволяет сотрудникам использовать единые учетные данные для доступа к множественным корпоративным сервисам, исключая необходимость запоминания различных паролей. Протокол обеспечивает контролируемый доступ третьих приложений к пользовательским ресурсам без передачи основных учетных данных. В ЖКХ OAuth применяется для предоставления ограниченного доступа к конфиденциальным данным без раскрытия паролей, что критично при межсистемной интеграции [207].

3. LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) - это протокол, используемый для доступа и управления распределёнными каталогами информации, такими как данные о пользователях, их учетных записях и правах доступа. LDAP позволяет централизованно управлять доступом к информационным ресурсам и обеспечивать контроль за тем, кто и к каким данным имеет доступ. В системе ЖКХ протокол LDAP может использоваться для управления доступом сотрудников к различным информационным системам, снижая риск несанкционированного доступа к конфиденциальным данным [170].

4. Технология Active Directory – программное обеспечение для структурированного хранения данных в безопасном формате от компании Microsoft. Данная технология предоставляет возможность вести мониторинг и управлять учетными записями пользователей и их правами доступа, и вплоть до контроля

периферии на предприятии. Для сферы ЖКХ данная технология предоставляет соответствующий стандарт информационной безопасности путем регулирования доступа сотрудников в зависимости от уровня привилегий в предприятии и тем самым способствует защите данных от несанкционированного доступа [189].

Мировая практика показывает часто отдельно интегрируемым протоколом защиты каналов связи является протокол SSL/TLS, которая обеспечивает надежную инфраструктуру безопасности, что является главным приоритетом в сфере ЖКХ. Для объединения больших потоков данных возникает необходимость в разработке **программного обеспечения** и для реализации необходимы различные языки программирования и фреймворки (таблица 3.1.2).

Таблица 3.1.2. Языки программирования и фреймворки для разработки программного обеспечения

№	Языки программирования и фреймворки
1.	<p>Python - это универсальный язык программирования высокого уровня, который легко изучать и читать и на котором просто писать. Python также имеет простой и интуитивно понятный синтаксис, разработчики могут писать код быстрее и с меньшим количеством ошибок. Python можно использовать для широкого спектра приложений, включая веб-разработку, научные вычисления, искусственный интеллект и анализ данных. Обладает мощными библиотеками, такие как Pandas, NumPy и SciPy, облегчают работу с большими данными и их анализ [73, с.22].</p>
2.	<p>Java является одним из самых популярных языков программирования для корпоративных приложений благодаря своей платформенной независимости и высокой производительности. Java предоставляет возможность разработки масштабируемых и надёжных систем, которые могут легко интегрироваться с различными базами данных и другими сервисами. Java часто используется в разработке банковских систем, систем управления ресурсами предприятия (ERP) и крупных веб-приложений. Благодаря фреймворку Spring, разработчики могут быстрее создавать сложные бизнес-логики и обеспечивать безопасность данных [143, с.25].</p>
3.	<p>C# язык программирования, который разработан Microsoft и используется для создания приложений на платформе .NET. Он обладает высокой производительностью и интеграцией с различными сервисами Microsoft, что делает его идеальным выбором для разработки корпоративных приложений, десктопных приложений и веб-сервисов. C# часто используется для создания приложений, требующих высокой безопасности и строгого контроля доступа, таких как финансовые системы и системы управления документами [124, с.38].</p>
4.	<p>Django, высокоуровневый фреймворк для веб-разработки на Python, который обеспечивает быстрый запуск приложений благодаря своему принципу "Batteries Included". Django предоставляет множество встроенных модулей, включая аутентификацию, управление пользователями, работу с базами данных и защиту от распространённых угроз безопасности, таких как SQL-инъекции и XSS-атаки. Django также поддерживает концепцию "DRY" (Don't Repeat Yourself), что позволяет разработчикам сосредоточиться на реализации бизнес-логики без необходимости повторного написания кода [59].</p>

№	Языки программирования и фреймворки
5.	.NET универсальная платформа для разработки, которая поддерживает множество языков программирования, включая C#, F# и VB.NET. Она предоставляет мощные инструменты для создания как веб-приложений, так и десктопных приложений, а также облачных и мобильных решений. Фреймворк ASP.NET, входящий в состав .NET, позволяет разрабатывать высокопроизводительные и безопасные веб-приложения с поддержкой современных стандартов веб-разработки. .NET также поддерживает интеграцию с базами данных через Entity Framework, что облегчает работу с данными и реализацию сложных запросов [124].

Источник: Составлено автором по рассмотренной научно-методической литературе.

Вышерассмотренные языки программирования и фреймворки в таблице 3.1.2 широко используются для создания сложных информационных систем в различных отраслях, например:

- **в финансовом секторе** Java и Spring часто используются для разработки банковских систем, требующих высокой надёжности, безопасности и масштабируемости. Системы управления транзакциями и учётные системы, разработанные на Java, могут обрабатывать миллионы операций в реальном времени;

- **в здравоохранении** C# и .NET применяются для создания медицинских информационных систем, таких как электронные медицинские записи (EMR), которые требуют строгого соблюдения норм безопасности и защиты данных пациентов;

- **в электронной коммерции** Python и Django используются для разработки интернет-магазинов и платформ электронной коммерции, обеспечивая быстрое время запуска и высокую гибкость при разработке новых функций и т.д.

Использование таких языков программирования, как Python, Java и C#, вместе с фреймворками Django, Spring и .NET, обеспечивает гибкость и производительность, необходимые для разработки сложных информационных систем. Эти технологии ускоряют процесс разработки, предоставляя готовые модули для реализации бизнес-логики, управления данными и обеспечения безопасности, что делает их незаменимыми инструментами для создания надежных и масштабируемых приложений.

Для удобства пользования программного обеспечения необходимо про-

ектировать интуитивный интерфейс (фронтенд-разработки). Для этого можно использовать React, Angular или Vue.js, которые обеспечивают создание динамичных и удобных пользовательских интерфейсов, адаптированных под нужды пользователей [231].

В частности, **React** - это библиотека JavaScript, разработанная Facebook, которая используется для создания пользовательских интерфейсов, особенно одностраничных приложений (Single Page Applications, SPA).

Компонентная архитектура React позволяет строить интерфейсы из изолированных и повторно используемых компонентов, что существенно упрощает сопровождение, масштабирование и локальные изменения без затрагивания всей кодовой базы.

В свою очередь, **Angular** - это фреймворк для разработки веб-приложений, созданный Google. В отличие от React, который является библиотекой, Angular представляет собой полный фреймворк, который включает в себя всё необходимое для создания масштабируемых и сложных веб-приложений. Angular предоставляет средства для двухстороннего связывания данных (two-way data binding), что позволяет автоматически обновлять интерфейс при изменении данных в модели.

Фреймворк **Angular** рассчитана для разработки веб-приложений от компании Google. Отличительной особенностью от **React** заключается в том, что это просто библиотека, Angular в свою очередь включает в себя все необходимое для масштабирования сложных систем и предоставляет двухстороннюю связь данных т.е. при внесении изменения в системе автоматом меняется интерфейс приложения.

Существует гибридный фреймворк **Vue.js** который вобрал в себя свойства React и Angular для создание пользовательских интерфейсов. Vue.js ориентирован на постепенное принятие и означает, что разработчики могут внедрять его в существующие проекты поэтапно, не изменяя архитектуру приложения.

Таким образом, **React, Angular и Vue.js** предоставляют разработчикам

мощные инструменты для создания динамичных, удобных и адаптивных пользовательских интерфейсов. Выбор между ними зависит от требований проекта, команды и целей. Эти фреймворки обеспечивают гибкость и производительность, необходимые для создания качественных веб-приложений, удовлетворяющих потребности пользователей.

Для эффективной работы команд разработчиков необходимо грамотно организовать процессы разработки и внедрения. Интегрированная среда разработки (IDE) (такие как Visual Studio, IntelliJ IDEA и PyCharm) способствует продуктивному написанию и отладке кода. Кроме того, использование систем контроля версий обеспечивает возможность отслеживать изменения в коде и поддерживать слаженную работу отдельных самостоятельных команд (таблица 3.1.3).

Таблица 3.1.3. Инструменты для мониторинга проектов

№	Инструменты для мониторинга проектов
1.	<p>GitHub и GitLab - это платформы для хостинга репозитория Git, которые предоставляют расширенные возможности для управления проектами, отслеживания ошибок и выполнения цифровизированных задач. GitHub известен своими функциями для совместной работы, такими как pull-запросы, ревью кода и интеграция с CI/CD-пайплайнами. GitLab, в свою очередь, предлагает встроенные инструменты для непрерывной интеграции и доставки (CI/CD), что делает его популярным выбором для DevOps-команд, желающих цифровизировать процесс разработки и развертывания.</p>
2.	<p>Jira - это мощный инструмент для управления проектами, который разработан компанией Atlassian и широко используется для управления задачами в разработке программного обеспечения. Jira позволяет структурировать работу над проектами с помощью эпиков, задач и подзадач, а также предоставляет инструменты для отслеживания прогресса и анализа выполнения задач. Она поддерживает гибкие методологии разработки, такие как Scrum и Kanban, что делает её универсальным инструментом для Agile-команд;</p>
3.	<p>Asana - это инструмент для управления проектами, который помогает командам структурировать работу, ставить цели и отслеживать выполнение задач. Asana поддерживает создание проектов, задач и подзадач, а также предоставляет инструменты для планирования и анализа. Она особенно полезна для крупных команд, которые работают над несколькими проектами одновременно и нуждаются в координации усилий.</p>

Источник: Составлено автором на основе [212].

Практика доказывает, что при разработке часто проводятся тестирования и внесение изменений в приложениях в свою очередь меняется и механизм

цифровизации процессов. Для не прерывного учета всех изменений в системе и для их интеграции можно воспользоваться инструментами CI/CD и Jenkins, Travis CI и GitLab CI которые позволяют автоматически проводить сборку новой версии приложения, минимизируя человеческие ошибки.

Подводя итоги, выбор программно-технического обеспечения зависит от специфики и инфраструктуры проекта. Интеграция инструментов должна предусматривать высокую производительность и адаптивность к динамично меняющимся условиям эксплуатации в организациях ЖКХ города Душанбе.

3.2. Совершенствование механизма цифровизации процессов информационной безопасности сферы ЖКХ г. Душанбе

Основными субъектами взаимоотношений в процессе управления жильём являются собственники жилья (заказчики услуг по управлению), профессиональные управленческие структуры (управляющие компании), подрядчики по ремонту и обслуживанию жилья, коммунальные предприятия поставщики коммунальных услуг, потребители услуг (жильцы и арендаторы). Взаимоотношения участвующих в процессе управления субъектов должны строиться на принципе баланса их интересов путём заключения договоров, которые бы обеспечивали сочетание прав, обязанностей и ответственности всех участников договорных отношений, защиту прав владельцев и нанимателей жилья [216].

Совершенствование цифровизации информационной безопасности ЖКХ требует определения целей, задач и условий развития отрасли с формулировкой стратегического плана. Неотъемлемой частью стратегии должен стать механизм мониторинга на базе системы показателей. Процесс планирования и анализа необходимо организовать с привлечением общественных организаций, бизнеса и населения, что требует активной координирующей позиции хукумата (администрации) как основного лидера процесса. Мы исходим из того, что стратегия повышения эффективности управления системой ЖКХ должна быть согласована с общей стратегией развития города и базироваться на принципе партнёрства. Эффективно решить проблемы системы ЖКХ можно только путем реализации политики, объединяющей различные уровни власти, предпола-

гающей региональное и межмуниципальное партнёрство, учитывающей интересы государства, частного бизнеса и населения.

Совершенствование механизма цифровизации процессов информационной безопасности в системе ЖКХ требует комплексного подхода, который включает внедрение передовых информационных технологий, повышение уровня информационной безопасности, цифровизация мониторинга и контроля, улучшение организационных процессов, а также интеграцию с внешними системами, а также разработку новых моделей финансирования и стимулирования. Здесь можно рассмотреть основные направления и методы, которые помогут улучшить эти процессы.

Надо отметить, что предлагаемая концептуальная модель для цифровизации системы управления экономической безопасностью в сфере ЖКХ предназначена для повышения прозрачности финансовых потоков, снижения эксплуатационных рисков и обеспечения эффективного управления ресурсами. В её рамках объединяются различные уровни городской власти, частный сектор и организации сферы ЖКХ, что позволяет наладить комплексный мониторинг, анализ и контроль за деятельностью в данной отрасли.

Председатель г. Душанбе (Хукумата) определяет стратегические приоритеты и политику в сфере ЖКХ, утверждает нормативно-правовые акты, регулирующие деятельность подчинённых структур. Первые заместители и его заместители координируют работу профильных управлений и контролируют исполнение решений, связанных с безопасностью и развитием сферы ЖКХ. Профильные управления и комитеты формируют технические задания для цифровизации систем, организуют финансирование проектов и обеспечивают взаимодействие с частными компаниями и государственными структурами.

Структура Исполнительного органа государственной власти города Душанбе состоит из Аппарата Председателя города, исполнительных органов государственной власти в четырех районах столицы (управления, комитеты, отделы и другие соответствующие городские и районные подразделения). На сегодняшний день в Аппарате Председателя города Душанбе действуют в соответ-

ствии с выполняемыми функциями подразделения (управления, отделы и т.д.), которые тесно взаимодействуют с государственными органами управления страны (министерствами, ведомствами, учреждениями, комитетами и т.д.) [33]. На основе проведенного анализа подведомственных органов Хукумата города Душанбе нами было предложено внедрение система цифровизации управления информационной безопасностью в сфере ЖКХ, которая охватывает основные направления контроля и анализа деятельности соответствующих подразделений (рисунок 3.2.1).

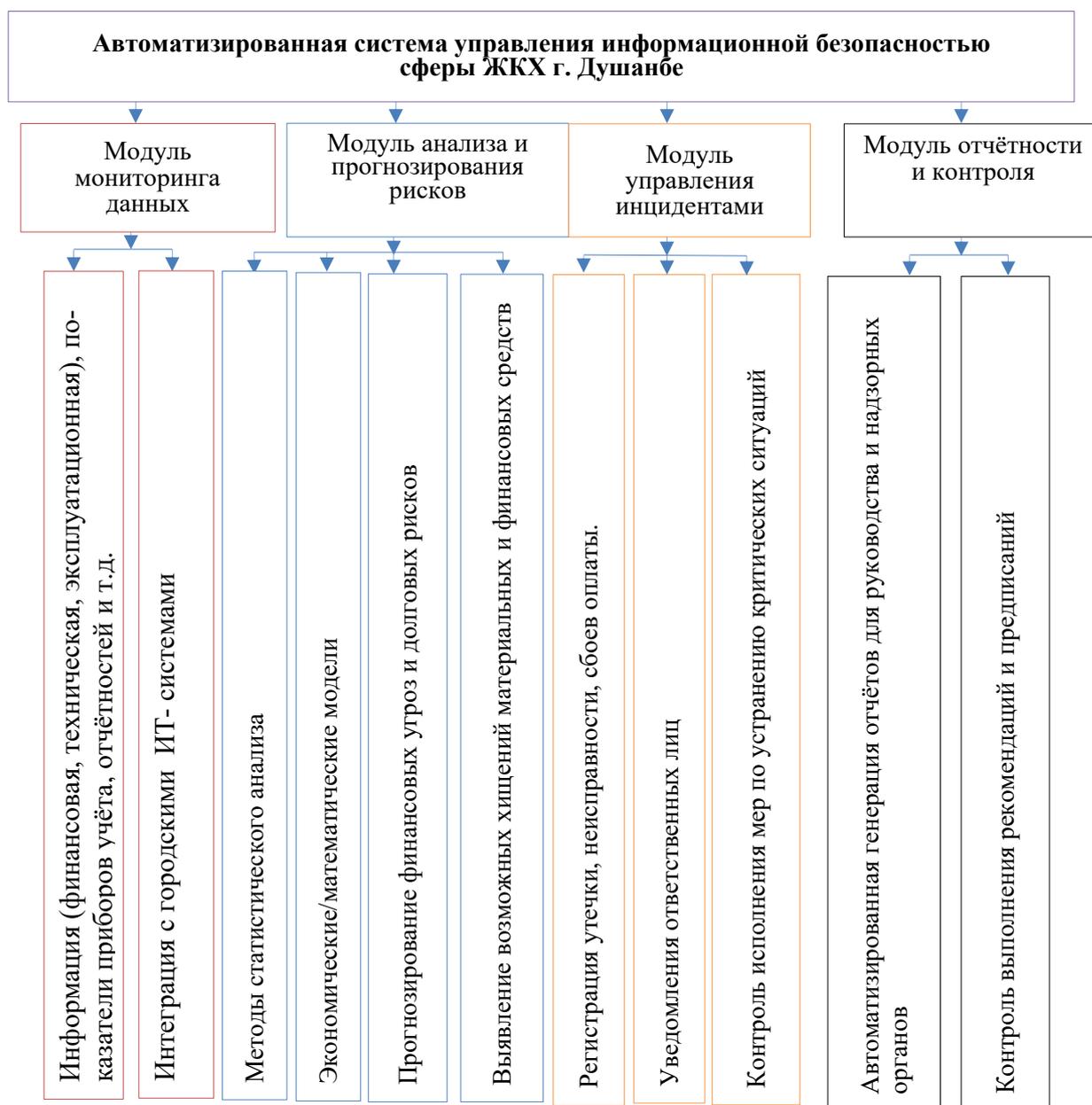


Рисунок 3.2.1. Предлагаемая система цифровизации управления информационной безопасностью сферы ЖКХ г. Душанбе
 Источник: Составлено автором на основе [33].

Предлагаемая система включает в себя несколько **ключевых модулей**, каждый из которых выполняет важную функцию в обеспечении прозрачности, своевременного реагирования и эффективного управления рассматриваемой системой.

Надо отметить, что как видно из приведенного выше рисунка 3.2.1 предлагаемая система цифровизации управления информационной безопасностью сферы ЖКХ города Душанбе из цифровой платформы превращается в «точку сборки» для инновационных сервисов, т.е. прогнозного техобслуживания, «умных» счётчиков и цифровых двойников объектов сферы ЖКХ.

В соответствии с представленным рисунком **модуль мониторинга данных** осуществляет цифровой сбор и консолидацию информации из различных источников, включая объекты ЖКХ, финансовые отчёты и системы учёта ресурсов.

Модуль анализа и прогнозирования рисков позволяет выявлять отклонения, анализировать экономические угрозы, такие как нецелевое расходование средств, задолженности или возможные хищения.

Модуль управления инцидентами регистрирует проблемы, начиная от аварий на инженерных сетях и заканчивая нарушениями платёжной дисциплины, а также контролирует процесс их устранения.

Модуль отчётности и контроля формирует аналитические и управленческие отчёты, предоставляя данные в режиме реального времени для руководства.

По нашему мнению, для более полного охвата всей системы ЖКХ города Душанбе надо учитывать и частные компании и технологические фирмы, которые играют важную роль в разработке и поддержке программно-аппаратных решений, включая сетевые инфраструктуры, базы данных, веб-порталы и мобильные приложения (рисунок 3.2.2.).



Рисунок 3.2.2. Предлагаемая система (с учетом объединения) цифровизации управления информационной безопасностью сферы ЖКХ г. Душанбе
 Источник: Составлено автором на основе [33].

Как видно из рисунка 3.2.2 частные компании и технологические фирмы оказывают консалтинговые услуги, обучают персонал и предоставляют техническую поддержку. Организации ЖКХ непосредственно работают с объектами инфраструктуры, такими как жилые дома, инженерные сети, котельные и станции водоснабжения и являются источниками первичных данных для цифровизации системы, получают рекомендации по оптимизации затрат, предотвращению сбоев и повышению качества услуг.

Важным элементом системы являются организационные меры и управление рисками. Они включают разработку внутренних регламентов, инструк-

ций, договоров и соглашений, регулирующих взаимодействие всех участников. Также предусматривается оценка и минимизация финансовых, юридических и эксплуатационных рисков, а также защита информационных потоков для обеспечения надёжности данных. Функционирование рассматриваемой системы основано на нескольких **ключевых процессах**.

В первую очередь, организации ЖКХ и городские ведомства передают данные о финансовом состоянии, потреблении ресурсов и состоянии инфраструктуры в единый Центр мониторинга. Затем цифровая система анализирует полученные данные, вычисляет ключевые показатели риска, такие как задолженности, несанкционированное расходование средств и возможность аварий.

При выявлении критичных ситуаций цифровизированная система автоматически генерирует оповещения и направляет их ответственным службам, обеспечивая оперативное реагирование. Руководство профильных управлений, опираясь на аналитические отчёты, утверждает меры по снижению рисков, которые, при необходимости, согласовываются с заместителями Председателя города или непосредственно с ним. Контроль и отчётность реализуются за счет цифровизации процессов системы, формирующую регулярные отчёты для высшего руководства и надзорных органов. В рамках организационных мер осуществляется внесение изменений в нормативные документы, повышение квалификации персонала и заключение договоров с ИТ-компаниями на разработку инновационных сервисов.

Внедрение цифровизации системе управления информационной безопасностью в ЖКХ позволяет обеспечить прозрачность финансовых потоков, минимизировать риски неэффективного использования ресурсов и повысить надёжность городской инфраструктуры. Интеграция государственных структур, частного сектора и организаций ЖКХ в единый цифровой контур способствует эффективному реагированию на угрозы и оптимизации эксплуатационных затрат. Система ориентирована на регулярное взаимодействие всех заинтересованных сторон, оперативное выявление и предотвращение коррупционных схем, нецелевого расходования средств и технических сбоев, что в конечном

итоге повышает устойчивость и безопасность городской инфраструктуры столицы.

1. Применение современных IT-решений. Как установлено в предыдущих исследованиях, использование инновационных информационных технологий представляет приоритетное направление для укрепления экономической защищенности организаций.

Развертывание аналитических платформ больших данных в коммунальной сфере становится стратегическим элементом повышения операционной эффективности и безопасности бизнес-процессов. Подобные решения обеспечивают агрегацию, сохранение и анализ массивов информации, создавая возможности для детального понимания операций, идентификации угроз и выработки обоснованных управленческих решений [192].

Основа внедрения заключается в консолидации информационных потоков из множественных источников: интеллектуальных измерительных устройств (IoT), сенсоров климатических параметров, платежных сервисов и систем управления ресурсами. Консолидированные данные направляются на унифицированную платформу для аналитической обработки с интеграцией в действующую корпоративную IT-инфраструктуру (ERP, CRM и смежные системы).

Для работы с большими объемами данных используются распределенные платформы вроде Elasticsearch и Apache Cassandra, гарантирующие стабильное размещение данных. Компании внедряют облачные платформы AWS и Microsoft Azure для реализации масштабируемого управления информацией. Анализ информации осуществляется посредством алгоритмов машинного обучения и различных аналитических методов, способствующих обнаружению отклонений, прогнозированию ресурсных потребностей, изучению потребительского поведения и совершенствованию рабочих процессов, а создание прогностических моделей обеспечивает оценку вероятности технических сбоев, предсказание износа оборудования и распознавание мошеннических действий.

Применяются аналитические платформы вроде Tableau и Power BI для формирования интерактивных панелей мониторинга и аналитических отчетов, способствующих принятию решений на основе данных. Пользовательские интерфейсы обеспечивают руководителям и техническим специалистам ЖКХ эффективную интерпретацию информации и оперативное реагирование на потенциальные риски.

Технологии обработки больших объемов данных гарантируют постоянное отслеживание состояния систем, технического оборудования и инфраструктурных объектов. Описываемые системы производят извещение о возможных происшествиях или технических неисправностях, гарантируя своевременное реагирование на зарождающиеся проблемы. Такая методология способствует эффективной оптимизации ресурсного потребления, так как анализ данных по расходованию воды, газовых ресурсов и электрической энергии позволяет минимизировать утраты и снизить эксплуатационные издержки.

Защита информационных ресурсов представляет критически важное направление при интеграции технологий больших данных в коммунальную отрасль. Достижение поставленной цели происходит за счет задействования новейших способов кодирования, систем администрирования полномочий, периодических инспекций и круглосуточного наблюдения. Блокчейн-решения гарантируют сохранность информационных массивов и исключают возможность их неавторизованной модификации.

Технологии больших данных в ЖКХ применяются для прогнозирования аварий оборудования (насосов, теплообменников) через анализ показаний датчиков и эксплуатационной статистики, обеспечивая профилактические мероприятия и снижение рисков поломок. Умные счетчики оптимизируют потребление коммунальных ресурсов, сокращая расходы и потери, а анализ обращений клиентов выявляет проблемные участки и совершенствует качество услуг. Внедрение подобных решений улучшает прогностические возможности, повышает операционную эффективность и способствует цифровизации процессов при снижении издержек.

Соответственно, использование платформ обработки массивных данных создает условия для глубокой цифровизации рабочих процессов в ЖКХ, что усиливает экономическую безопасность, снижает потенциальные риски и расходы, улучшая при этом качество услуг. Цифровизация обеспечивает автоматизированное выявление отклонений, сигнализирующих о возможных нарушениях или злоупотреблениях, формируя релевантную информационную базу для выработки управленческих решений [194].

Использование технологий Интернета вещей (IoT) на базе цифровых измерительных комплексов и сенсорного оборудования обеспечивает непрерывный мониторинг потребления коммунальных ресурсов. Обработка получаемой информации способствует оперативному выявлению неэффективного расходования, мошеннических схем и технических неисправностей, что усиливает финансовую безопасность и снижает эксплуатационные затраты. Например, IoT-системы автоматически фиксируют гидравлические аномалии в трубопроводных сетях, сигнализируя о протечках или неправомерных подключениях.

Применение облачных сервисов (AWS, Microsoft Azure, Google Cloud) формирует централизованную платформу для накопления и аналитической обработки данных, упрощая информационный обмен между департаментами и контрольными органами. Облачные решения способствуют снижению затрат на ИТ-инфраструктуру, увеличению надёжности и масштабируемости систем, что особенно важно для крупных организаций и предприятий ЖКХ с большим количеством данных и пользователей.

2. Повышение уровня информационной безопасности. Информационная безопасность является важнейшим компонентом экономической безопасности. Для обеспечения безопасности данных в системе ЖКХ важную роль играют технологии шифрования, такие как **SSL/TLS** и **AES**, которые позволяют защитить информацию как при её передаче, так и при хранении. **SSL (Secure Sockets Layer)** и **TLS (Transport Layer Security)** -криптографическими механизмами, устанавливающими защищенные сессии для межсетевого обмена данными, препятствующими неавторизованному доступу к информационным

потокам, нейтрализующими угрозы перехвата трафика и сохраняющими подлинность передаваемых материалов.

Для защиты данных, хранящихся в системе, используется **AES (Advanced Encryption Standard)** - один из самых популярных и надёжных симметричных алгоритмов шифрования. AES применяет ключи длиной 128, 192 или 256 бит для шифрования и расшифровки данных, обеспечивая высокий уровень безопасности и устойчивость к атакам перебора. Этот алгоритм применяется для защиты данных, хранящихся в базах данных, файловых системах и других хранилищах, предотвращая несанкционированный доступ к информации. С его помощью можно зашифровать конфиденциальные данные, такие как информация, о потреблении ресурсов, платёжные данные, личные данные пользователей и техническую информацию, что гарантирует их защиту даже в случае утечки информации и/или компрометации хранилища.

Сочетание SSL/TLS и AES позволяет обеспечить комплексную защиту данных в системе ЖКХ, т.е. SSL/TLS защищает данные во время их передачи, а AES - в состоянии покоя, обеспечивает безопасность на всех этапах обработки и хранения информации. Эти технологии помогают соответствовать требованиям законодательства и стандартов безопасности, таких как GDPR или PCI DSS, которые предписывают использование SSL/TLS для защиты данных при передаче и AES для защиты данных в хранилищах. Благодаря этому достигается устойчивость к большинству распространённых атак, таких как перехват данных, анализ трафика, атаки типа "человек посередине" и другие угрозы.

Таким образом, использование SSL/TLS для шифрования данных при передаче и AES для защиты данных в хранилищах является ключевым элементом обеспечения информационной безопасности в системе ЖКХ, защищая данные пользователей и организационные данные от несанкционированного доступа и угроз.

Данные мероприятия требуются для реализации жесткой системы контроля доступа с использованием ролевой модели и ограничений согласно концепции минимальных полномочий, при которой конфиденциальные данные

становятся доступными исключительно персоналу, которому они необходимы для исполнения функциональных задач. Постоянная актуализация программных решений и мониторинг критических недостатков способствуют уменьшению цифровых рисков и гарантируют стабильную информационную безопасность инфраструктуры.

Платформы управления инцидентами и противодействия угрозам типа SIEM (Security Information and Event Management) обеспечивают быстрое обнаружение и ликвидацию нарушений в сфере экономической безопасности. Эти системы собирают и анализируют данные из различных источников, таких как журналы событий и сетевой трафик, что позволяет обнаруживать подозрительную активность и реагировать на инциденты в режиме реального времени [208].

3. Цифровизация мониторинга и контроля в системе ЖКХ предполагает создание централизованных систем, которые обеспечивают непрерывное наблюдение за состоянием оборудования, инфраструктуры и процессов в режиме реального времени. Эти системы позволяют оперативно выявлять аномалии, быстро реагировать на аварийные ситуации и принимать решения на основе данных, что существенно повышает эффективность управления.

Ключевым элементом цифровизации является создание **централизованных платформ управления**, объединяющих данные с различных источников - умных счётчиков, датчиков IoT, систем видеонаблюдения и других устройств, что позволяет получать полное представление о текущем состоянии объектов ЖКХ, таких как водопроводы, тепловые сети, электрические и газовые системы.

Примерами таких платформ могут служить системы SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition - диспетчерское управление и сбор данных) - это категория программных приложений для управления промышленными процессами, которая представляет собой сбор данных в режиме реального времени из удаленных мест с целью управления оборудованием и условиями.

Система SCADA предоставляет организациям инструменты, необходимые для принятия и внедрения решений на основе данных относительно их промышленных процессов, которые позволяют управлять и контролировать объекты в реальном времени [201].

Необходимо отметить, что система SCADA уже внедрена в систему водоканализации города Душанбе, которая мониторит показатели сетей (давление, расход, напряжение, уровни резервуаров) и оперативно реагирует на возникновение непредвиденных ситуаций (сбоев в работе оборудования, аварий и т.д.).

Цифровизация также включает использование **систем сбора и анализа данных в реальном времени**, которые собирают данные с различных сенсоров и устройств, анализируют их на наличие отклонений и передают результаты анализа в центр управления. Эти решения часто базируются на технологиях Big Data и машинного обучения, что помогает предсказывать возможные сбои оборудования или аварии, основываясь на исторических данных и текущих показателях.

Для повышения оперативности реагирования внедряются **цифровые инструменты оповещения и уведомления**, которые при обнаружении отклонений или признаков неисправностей автоматически информируют специалистов или диспетчеров. Такие оповещения могут приходиться через SMS, электронную почту, мессенджеры или специализированные приложения, что позволяет оперативно принимать меры для предотвращения инцидентов.

Интерактивные **панели управления и дашборды** обеспечивают удобный доступ к ключевым метрикам и показателям в реальном времени. Эти интерфейсы позволяют операторам и менеджерам быстро оценивать текущее состояние объектов, анализировать тренды и принимать обоснованные решения. Дополнительно используются технологии **искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения**, которые цифровизируют процессы выявления аномалий, прогнозирования отказов оборудования и определения оптимальных стра-

тегий реагирования. ИИ-системы способны самостоятельно обучаться на основе данных, улучшая точность прогнозов и выявления проблемных зон.

Одним из критически важных аспектов цифровизации является обеспечение кибербезопасности, что было ранее упомянуто. Внедрение централизованных систем мониторинга требует особого внимания к защите от несанкционированного доступа, шифрованию данных и реализации многоуровневых мер безопасности для предотвращения атак и утечек информации.

Преимущества цифровизации мониторинга и контроля включают улучшение оперативности реагирования на неисправности, сокращение времени и затрат на ремонт и обслуживание, повышение надёжности и устойчивости инфраструктуры за счёт прогнозирования и предотвращения отказов оборудования. Также цифровизацию способствует повышению прозрачности и эффективности работы, так как централизованные системы позволяют отслеживать все процессы в едином интерфейсе, обеспечивая контроль на всех этапах управления.

В результате цифровизации мониторинга и надзорно-контрольных функций посредством внедрения унифицированных систем обработки и аналитики информационных потоков детерминирует существенное возрастание операционной эффективности ресурсного администрирования в жилищно-коммунальной сфере, редуцирование потенциальных рисков и экономических издержек при одновременной оптимизации сервисного качества.

4. Повышение прозрачности процессов в жилищно-коммунальной отрасли представляет собой основополагающий механизм гарантирования экономической безопасности и укрепления потребительского доверия. Открытость информационных потоков дает возможность всем участникам системы (управляющим организациям, поставщикам коммунальных услуг, абонентам) осуществлять мониторинг и надзор за существенными направлениями управленческой деятельности, ресурсопотребления и движения денежных средств. Подобный подход обеспечивает действенный контроль, редуцирует коррупционные угрозы и оптимизирует сервисное качество.

Ключевым способом обеспечения прозрачности выступает цифровизация документооборота и информационных процессов. Применение цифровых систем для ведения документации, учетных операций и отчетности формирует электронную базу всех транзакций и событий в жилищно-коммунальной сфере, включая цифровые счета, акты работ, протоколы собственников и прочие значимые документы. Данная методология упрощает получение информации, сокращает вероятность ошибок и оптимизирует скорость аналитической обработки.

Открытые информационные ресурсы и интерактивные панели представляют собой значимый механизм. Открытые веб-платформы и аналитические дашборды обеспечивают жителям, управляющим структурам и надзорным инстанциям возможность оперативного мониторинга данных о ресурсопотреблении, техническом состоянии объектов, выполнении работ и финансовых затратах в реальном времени. Подобный подход укрепляет потребительское доверие и способствует своевременному выявлению нарушений или управленческой неэффективности.

При использовании технологий блокчейна повышается уровень прозрачности. Блокчейн обеспечивает неизменяемость записей и прозрачность транзакций, что делает его идеальным для учёта платежей, заключения договоров и ведения отчётности. Эти технологии могут обеспечить цифровизацию контроля качества услуг и защитить данные от подделки и манипуляций [214].

Цифровизацию учёта и отчётности через системы управления активами (ERP) и системы учёта ресурсов помогает отслеживать расход материалов, воды, электроэнергии и тепла, обеспечивая точность данных и своевременную отчётность, в результате чего снижает риски мошенничества и злоупотреблений.

Для контроля потребления ресурсов в реальном времени используются системы мониторинга на базе Интернета вещей (IoT) и умные счётчики. При цифровизации данные о потреблении воды, газа, электроэнергии и тепла, которые доступны всем заинтересованным сторонам через централизованные си-

системы мониторинга, что обеспечивает прозрачность и позволяет быстро реагировать на любые отклонения.

Прозрачность процедур закупок и тендеров достигается за счёт цифровых платформ для проведения тендеров и закупок, которые делают эти процессы открытыми и доступными для всех участников и минимизирует коррупционные риски, повышает конкуренцию и снижает затраты.

Создание открытых каналов обратной связи и жалоб позволяет жильцам легко сообщать о проблемах и предлагать улучшения, что помогает управляющим компаниям оперативно реагировать на запросы и повышать качество услуг, а также способствует выявлению неэффективного использования ресурсов и предоставления некачественных услуг.

Для обеспечения прозрачности важны также обучение сотрудников и информирование пользователей. Постоянное обучение и информирование о принципах прозрачности и открытости укрепляют культуру доверия и взаимопонимания в системе ЖКХ.

Таким образом, повышение прозрачности процессов в системе ЖКХ приводит к множеству преимуществ: улучшению доверия и удовлетворённости клиентов, снижению рисков коррупции и злоупотреблений, а также повышению эффективности управления. Открытые данные и цифровизация учёта уменьшают возможности для манипуляций и мошенничества, а лёгкий доступ к информации и её анализ в режиме реального времени помогают лучше управлять ресурсами и предоставлять более качественные услуги. Таким образом, повышение прозрачности способствует эффективному управлению, снижению рисков и укреплению доверия между всеми участниками системы ЖКХ.

5. Развитие системы цифрового планирования и прогнозирования в системе ЖКХ является важным элементом повышения эффективности управления ресурсами, снижения затрат и улучшения качества предоставляемых услуг. Эти системы цифровизируют процессы планирования, предсказания спроса на услуги, мониторинга состояния объектов и анализа данных, что позволяет принимать более обоснованные решения и оптимизировать работу.

Одним из ключевых направлений развития таких систем является использование технологий машинного обучения и искусственного интеллекта.

Данные технологии обеспечивают формирование прогностических моделей, интегрирующих обширный массив информации - от метеорологических параметров до технического состояния инфраструктурных объектов. Посредством их применения возможно предвидеть расходование ресурсов (водных, электрических, тепловых), потребности в техническом обслуживании и динамически адаптировать планы согласно изменению данных. Алгоритмические решения способны прогнозировать пиковые нагрузки на коммунальные сети в холодный или теплый сезоны, что позволяет подготовиться к возросшему спросу и предотвратить аварийные ситуации.

Хотелось бы отметить, что цифровые двойники обеспечивают развитие системы цифрового планирования. Данные виртуальные модели реальных инфраструктурных объектов (водопроводных, теплосетевых, электросетевых комплексов) обеспечивают симуляцию разнообразных эксплуатационных сценариев и раннюю идентификацию потенциальных неисправностей, что способствует оптимизации планирования технического обслуживания, совершенствованию ресурсного распределения и минимизации инфраструктурных затрат.

Помимо этого, цифровое планирование профилактических и ремонтных мероприятий на базе мониторинга технического состояния оборудования обеспечивает своевременное устранение дефектов и пролонгирует эксплуатационный период. Цифровые планировочные системы генерируют календари технического обслуживания, что редуцирует количество аварийных инцидентов.

Для достижения высокой точности прогностического анализа и планирования принципиально значима интеграция с внешними системами и данными метеорологическими сервисами, информационными ресурсами государственных структур, реестрами технического состояния инфраструктуры. Подобная стратегия обеспечивает учет внешних переменных, воздействующих на ресурсопотребление и функциональные параметры объектов, с возможностью гибкой корректировки планов.

Облачные платформы и Big Data-технологии также выполняют ключевую функцию в развитии цифровых систем. Облачные решения обеспечивают аккумуляцию и процессинг масштабных данных, тогда как Big Data способствует анализу исторической информации и выявлению латентных закономерностей, что позволяет точнее планировать ресурсные потребности и техническое обслуживание, минимизируя затраты и повышая эффективность.

Актуальные диспетчерские комплексы гарантируют постоянный контроль технического состояния объектов ЖКХ, автоматическое регулирование технологического оборудования и оперативную реакцию на чрезвычайные ситуации. Данные системы оптимизируют координацию между подразделениями и позволяют корректировать планы на основе актуальных данных. Усиление прозрачности планировочных процессов достигается созданием открытых механизмов для всех заинтересованных сторон, что совершенствует взаимодействие между управляющими структурами, провайдерами услуги потребителями. Такая стратегия способствует учету запросов всех субъектов формирует высокий уровень доверия к системному функционированию. Приоритетным направлением представляется цифровизация бюджетного планирования, объединяющая технологические и финансовые компоненты. Системы прогнозирования финансовых потоков, затрат и доходов на базе данных о потреблении услуг способствуют оптимизации бюджетирования и инвестиционного планирования.

Внедрение автоматизированных систем аналитики и предсказания увеличивает достоверность и скорость управленческих решений, сокращает финансовые затраты, улучшает ресурсное распределение и повышает качество клиентского сервиса.

Корректные аналитические прогнозы и продуманное планирование дают возможность повысить качество сервиса, оптимизировать расходы на содержание систем и уменьшить количество чрезвычайных происшествий.

Соответственно, указанная модернизация увеличивает экономическую надежность коммунальных служб и стимулирует сбалансированное развитие городского хозяйства в совокупности.

6. Необходимо подчеркнуть, что в современных условиях приобретает особую значимость **интеграция финансовых механизмов** для мобилизации дополнительных капиталовложений в коммунальную сферу. Актуальная экономическая ситуация диктует создание адаптивных финансовых решений, способствующих улучшению сервисного обслуживания, равномерному распределению расходов и поощрению технологических нововведений с повышением открытости процессов.

Приоритетным направлением выступает создание системы государственно-частного партнерства обеспечивающей мобилизацию частного капитала для обновления коммунальной инфраструктуры и разгрузки бюджетных расходов. Долгосрочные соглашения гарантируют коммерческим организациям стабильную прибыль мотивируя их к результативному управлению и качественному сервису. Открытые процедуры отбора партнеров и четкие договорные условия определяют эффективность подобных инициатив.

Существенным направлением становится формирование систем финансовой поддержки и льготного финансирования для мотивации управляющих организаций и исполнителей к применению энергосберегающих решений и техническому обновлению объектов. Данные механизмы устраняют экономические препятствия при реализации капиталоемких инициатив и стимулируют использование инновационных технологий что обеспечивает сокращение операционных расходов и улучшение сервисного обслуживания.

Энергосервисные контракты (ESCO) представляют значимый инструмент развития. Специализированные организации реализуют мероприятия по энергосбережению за собственный счет, получая доходы от полученной экономии ресурсов. Данный подход демонстрирует высокую результативность при снижении энергозатрат включая обновление отопительных систем, освети-

тельного оборудования или теплоизоляции зданий в Душанбе, обеспечивая сокращение энергетических расходов и улучшение качества обслуживания.

Перспективным направлением выступает формирование экологических финансовых механизмов, включая "зеленые" ценные бумаги и специализированные инвестиционные структуры, обеспечивающие капитализацию проектов устойчивого развития и технического обновления коммунальной инфраструктуры. Данные решения мобилизуют ресурсы экологически ориентированных вкладчиков и поддерживают применение энергоэффективных решений, минимизируя воздействие на окружающую среду и укрепляя стабильность жилищно-коммунального хозяйства.

Дифференцированная тарифная политика и поощрительные доплаты способствуют оптимизации затрат и побуждают клиентов к разумному потреблению ресурсов. В частности, ценообразование может изменяться согласно временным периодам или объемам использования, что поощряет бережливость, уменьшает перегрузки коммуникаций в часы максимального спроса и обеспечивает более рациональное задействование инженерных систем.

Применение краудфандинговых платформ и совместного инвестирования обеспечивает вовлечение граждан и локальных сообществ в капитализацию инициатив по модернизации коммунальных услуг, поскольку данный подход формирует альтернативные источники финансирования, усиливает прозрачность деятельности управляющих организаций и активизирует общественное участие в процессах управления жилищно-коммунальным хозяйством.

Результативные модели вознаграждения (**Pay-for-Performance**) предусматривают компенсацию исполнителям в соответствии с достигнутыми параметрами производительности, включая сокращение энергозатрат или повышение стандартов сервисного обслуживания. Широкое внедрение подобных механизмов мотивирует управляющие структуры и подрядные организации к повышению операционной эффективности, способствует рационализа-

ции расходов и усиливает подотчетность за качественные характеристики оказываемых услуг.

Таким образом, **формирование специализированных фондов технологического развития и модернизации** представляет собой значимый механизм содействия научно-исследовательской деятельности разработке и практическому применению передовых технологических решений в коммунальном хозяйстве Душанбе. Подобные институциональные структуры могут аккумулировать ресурсы из бюджетных и коммерческих источников, формируя систему мотивации для технологических инноваций.

Следовательно, применение инновационных финансовых моделей и поощрительных схем в жилищно-коммунальном хозяйстве обеспечивает повышение качественных характеристик и доступности услуг, минимизацию финансовых рисков и рост экономической результативности. Данные инициативы способствуют мобилизации капиталовложений, усилению прозрачности и подотчетности рыночных субъектов, а также создают предпосылки для долгосрочного развития, что обуславливает улучшение жизненных условий граждан и укрепление экономической безопасности.

7. Следует подчеркнуть, что оптимизация взаимодействия с потребителями и внешними системами представляет собой ключевой фактор повышения операционной эффективности и прозрачности в жилищно-коммунальном хозяйстве. Обеспечение высоких стандартов качества предоставляемых услуг предполагает формирование разнообразных механизмов и инструментов коммуникации, способствующих установлению более эффективного сотрудничества с потребителями и прочими заинтересованными субъектами рынка.

Приоритетным направлением выступает **формирование интегрированных цифровых систем**, обеспечивающих жителям доступ к актуальной информации о состоянии лицевых счетов, поставке коммунальных ресурсов и запланированных технических мероприятиях в режиме онлайн. Данные системы оптимизируют процедуры подачи заявок на техническое обслуживание,

передачи показаний приборов учета и получения оперативных уведомлений об изменениях в функционировании коммунальной инфраструктуры, что способствует повышению прозрачности и удовлетворенности потребителей услуг.

Дополнительно **мобильные приложения и чат-боты** обеспечивают эффективные каналы коммуникации, предоставляя оперативный доступ к информационным ресурсам, возможность регистрации обращений и решения вопросов в сфере коммунального обслуживания. Подобные технологические решения сокращают время реагирования на запросы потребителей и оптимизируют нагрузку на службы клиентского сервиса.

Интеграция с внешними системами и базами данных, включая государственные органы и метеорологические службы, обеспечивает более точное прогнозирование потребления ресурсов и оперативное реагирование на изменения внешних факторов, что оптимизирует информационный обмен, повышает скорость принятия управленческих решений и способствует улучшению качественных характеристик предоставляемых услуг.

Рациональное применение **технологий обратной связи**, включающих онлайн-опросы и системы отзывов, способствует идентификации потребностей клиентов и выявлению проблемных аспектов в процессе предоставления услуг. Получаемые данные обеспечивают возможность оперативной коррекции деятельности и повышения качественных параметров обслуживания.

Для поддержания активного взаимодействия и вовлеченности необходимо **формирование программ лояльности и стимулирования**. В частности, клиентам могут предлагаться льготные тарифы или поощрительные системы за регулярное выполнение финансовых обязательств, участие в опросах обратной связи или активное применение электронных платформ обслуживания. Данный подход способствует укреплению доверительных отношений и повышению клиентской лояльности.

Цифровизация процессов обслуживания посредством внедрения CRM-систем обеспечивает эффективное управление клиентскими отношениями, мониторинг истории взаимодействий и оперативное реагирование на поступающие запросы. Подобные системы централизуют информационное хранение и осуществляют анализ потребительского поведения с целью повышения качественных характеристик предоставляемых услуг.

Значимым направлением выступает **публикация открытых данных и отчетности**, что способствует укреплению доверительных отношений и прозрачности управленческих процессов. Клиенты получают возможность контролировать использование финансовых средств и мониторить результативность деятельности управляющих организаций.

Внедрение цифровых систем учёта и контроля, включая "умные" счётчики, обеспечивает сбор данных о потреблении ресурсов в режиме реального времени. Данный подход минимизирует вероятность технических ошибок и конфликтных ситуаций между потребителями и управляющими организациями, повышая прозрачность взаимодействий

Для повышения информационной грамотности потребителей необходимо осуществление **образовательных программ** и обеспечение информационной поддержки посредством цифровых каналов и социальных сетей, что способствует более глубокому пониманию потребителями специфики предоставляемых услуг, тарифной политики и возможностей рационального использования ресурсов.

Повсеместное внедрение **современных методов оплаты**, включая мобильные платежи и онлайн-банкинг, обеспечивает повышение удобства и доступности расчетных процедур, поскольку способствует увеличению собираемости платежей и сокращению задолженности по коммунальным услугам.

Следовательно, оптимизация взаимодействия с потребителями и внешними системами способствует повышению качественных характеристик предоставляемых услуг, сокращению операционных затрат и укреплению

нию доверительных отношений между участниками системы ЖКХ. Применение цифровых платформ, цифровизации процессов обслуживания и использование механизмов обратной связи обеспечивают формирование прозрачности и результативных процедур, гарантируя долгосрочное партнерство и устойчивое развитие коммунальной сферы.

Для эффективного совершенствования механизма цифровизации процессов экономической безопасности в сфере ЖКХ необходим комплексный подход, включающий внедрение современных технологий, оптимизацию управленческих и операционных процессов, повышение уровня взаимодействия с потребителями и внешними системами, а также разработку новых финансовых моделей, что обеспечит повышение уровня безопасности, устойчивости к различным угрозам, эффективное использование ресурсов и повышение доверия всех участников процесса.

3.3. Расчёт эффективности предлагаемого механизма процессов информационной безопасности сферы ЖКХ

Программное обеспечение представляет комплекс программных решений, обеспечивающих реализацию на вычислительных системах процессов цифровой трансформации сбора, анализа, архивирования и транспортировки данных. Согласно экспертным оценкам, глобальный рынок ежедневно пополняется приблизительно 20 тысячами новых программных продуктов, при этом аналитические прогнозы указывают на дальнейшее ускорение темпов их появления [210].

В современных экономических условиях программные решения для персональных вычислительных систем и их софтверная поддержка внедряются во все отрасли хозяйственной деятельности при:

- отслеживании технологических операций в транспортном машиностроении, бизнес-процессах, энергетических системах, строительном производстве, медицинской отрасли;

- управлении научно-исследовательскими проектами и программными разработками в области экономики, образования и науки;

- разработке проектов, ведении учета и анализе статистических данных, административно-управленческом регулировании;

- проведении диагностирования, обучения, научных исследований и т.д.

Современные запросы потребителей IT-продуктов выдвигают повышенные требования к создателям программных решений, что обеспечило рост специализированных организаций в данном сегменте. Примером служат участники некоммерческого объединения Business Software Alliance (BSA):

- Adobe -лидер в создании графических и издательских решений;

- Altium -специалист по ПО для электронного проектирования;

- ANSYS -поставщик инженерных программных решений;

- Apple Inc. -разработчик операционных систем с графическим интерфейсом;

- IBM -создатель корпоративных систем управления данными;

- CA Technologies -производитель ПО для IT-инфраструктуры;

- Microsoft Corporation -поставщик коммерческого программного обеспечения;

- Rosetta Stone Inc. -разработчик языковых обучающих программ;

- Symantec -специалист по информационной защите;

- The MathWorks -лидер математических вычислительных решений;

- Trend Micro -эксперт в области кибербезопасности;

- Trimble -поставщик ПО для строительства и машиностроения;

- Workday -создатель облачных решений для финансов и HR.

Как указывалось ранее, цифровизация процессов информационной безопасности в коммунальном хозяйстве представляет собой комплексный многоэтапный механизм, ориентированный на повышение результативности управления ресурсами, оптимизацию расходов и обеспечение устойчивости организации к внешним и внутренним рискам. Для анализа эффективности

данного механизма необходимо рассматривать как количественные, так и качественные показатели.

Коммунальное хозяйство выполняет критически важную функцию в обеспечении жизнеобеспечения населенных пунктов, предоставляя водоснабжение, теплоснабжение, электроснабжение и прочие коммунальные услуги. Цифровизация процессов информационной безопасности способствует рационализации использования ресурсов, минимизации операционных издержек и снижению рисков, обусловленных финансовыми потерями, мошенническими действиями или неэффективными управленческими решениями.

Оценка эффективности механизма цифровизации процессов информационной безопасности коммунального хозяйства представляет собой критически важную задачу для анализа и совершенствования управления данной отраслью, поскольку применение цифровых технологий обеспечивает повышение точности и оперативности выполнения процедур, улучшение качественных характеристик обслуживания и рационализацию ресурсного потребления. Для корректной оценки результативности цифровизации необходимо учитывать как финансовые, так и нефинансовые параметры, способствующие укреплению информационной безопасности и управляемости коммунальной сферы.

Следует подчеркнуть, что процессы цифровизации информационной безопасности в коммунальном хозяйстве представляют собой совокупность мероприятий, ориентированных на применение передовых информационных технологий для рационализации управления ресурсами, совершенствования взаимодействия с потребителями, обеспечения прозрачности финансовых операций и снижения рисков факторов.

В условиях роста урбанизации, увеличения объемов данных и необходимости оперативного реагирования на изменения рыночной среды, цифровизация становится неотъемлемой частью развития сферы ЖКХ.

В соответствие с поставленной целью **основными задачами цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ являются:**

- снижение операционных затрат за счет уменьшения доли ручного труда и цифровизация рутинных задач;
- повышение прозрачности и контроля за расходованием ресурсов, улучшение отчетности и анализа данных;
- ускорение процессов принятия решений путем более быстрого доступа к необходимой информации и аналитическим данным;
- повышение удовлетворенности потребителей через улучшение качества и скорости предоставления услуг;
- снижение числа ошибок и рисков, связанных с человеческим фактором и др.

При выполнении этих задач используются различные технологии, такие как Big Data, SCADA-системы (Supervisory Control and Data Acquisition), решения на основе блокчейна для повышения прозрачности и безопасности данных, и другие инновационные подходы.

Для оценки эффективности внедрения цифровизации в сфере ЖКХ используются определённые основные показатели.

Традиционно программные продукты классифицируются на коммерческие и свободно распространяемые решения, при этом создание любой категории требует значительных ресурсных инвестиций. В связи с этим возникает необходимость анализа экономической целесообразности разработки ПО в исследуемой области.

С нашей точки зрения, для определения экономической эффективности программного решения первоочередной задачей является калькуляция издержек на его создание, которое целесообразно структурировать по трем ключевым этапам. Предложенный подход создает условия для сопоставления классических сметных методик с инновационными цифровыми решениями.

1. Подготовительный этап (определение требований, аналитическая работа и создание технического задания) - 5%.

2. Этап разработки (создание моделей, построение алгоритмов, написание кода и проведение тестов) - 90%.

3. Внедрение системы (пилотное и производственное использование с технической поддержкой) - 5% (таблица 3.3.1).

Таблица 3.3.1. Стадии и этапы разработки ПО

Стадии	Этапы	Наименование работы
Предпроектная стадия	ТЭО создания продукта	Формулировка требований Планирование разработки Определение сметы затрат
	Техническое задание	Оформление технического задания
Проектная стадия	НИР	Подбор и изучение литературы. Анализ состояния вопроса Анализ алгоритмов решения задач и выбор приемлемых Анализ требований к программному продукту. Разработка спецификаций Проектирование программного продукта Создание информационной базы Сборка моделей в пакет Тестирование Сопровождение и эксплуатация
	ОКР	Разработка структурной схемы подсистемы, разработка структуры пакета Разработка структуры диалога
Ввод в эксплуатацию	Отладка программы	Обобщение результатов. Проведение исследований Оформление отчетности, написание инструкций по использованию пакета

Источник: [217]

При выполнении **оценки трудозатрат на создание** следует принимать во внимание, что разработка программного решения включает создание множества программных компонентов (модулей), а временные затраты на модульную разработку складываются из следующих элементов:

$$T = t_{\text{изуч}} + t_{\text{алг}} + t_{\text{прог}} + t_{\text{код}} + t_{\text{отл}} + t_{\text{ЭВМ}}$$

$t_{\text{изуч}}$ - время на изучение задачи, определяемое по формуле

$$t_{\text{изуч}} = \frac{Q}{B * K_{\text{кв}}} * \beta \left[\frac{\text{чел}}{\text{час}} \right],$$

где:

Q - расчетное число команд или программистов;

B - эффективность разработчика (75÷80 операций/час);

$K_{кв}$ - коэффициент профессионального уровня разработчика (1,1);

β - коэффициент, отражающий качество документирования (1,2÷1,5);

Расчетное число команд вычисляется по формуле:

$$Q = q * c * (1 + \sum_{i=1}^n P_i)$$

q - предполагаемое количество команд;

c - коэффициент сложности программы (1,1÷1,3);

P_i - коэффициент коррекции программы в процессе ее разработки (0,05÷0,1);

n - количество коррекций в ходе разработки программы (10).

Таким образом, находим условное количество команд:

q - прогнозируемое количество инструкций;

c - показатель сложности программного обеспечения (1,1÷1,3);

P_i - показатель модификации программы в процессе разработки

n - количество внесения коррекций в ходе разработки программы (10).

Таким образом, находим условное количество команд:

$$Q = q * c * (1 + \sum_{i=1}^n P_i) = 1000 * 1,25 * (1 + \sum_{i=1}^7 0,07) = 1275 \text{ команд};$$

$$t_{\text{изуч}} = \frac{Q}{B * K_{кв}} * \beta = \frac{1275}{76 * 1} * 1,25 = 20,97 \frac{\text{чел}}{\text{час}}$$

Время на разработку алгоритма определяется по формуле:

$$t_{\text{алг}} = \frac{Q}{B * K_{кв}} = \frac{1275}{24,45 * 1} = 52,15 \frac{\text{чел}}{\text{час}}$$

где:

B - производительность разработчика (20÷25 опер/час);

$K_{кв}$ - коэффициент квалификации разработчика (1,1);

$$t_{\text{прог}} = \frac{Q}{B * K_{кв}} = \frac{1275}{14,5 * 1} = 87,93 \text{ чел/час}$$

B - производительность разработчика (10÷15 ком/час);

$$t_{\text{код}} = \frac{Q}{B * K_{\text{КВ}}} = \frac{1275}{80 * 1} = 15,94 \text{ чел/час}$$

B - производительность разработчика (75÷85 ком/час);

Время на отладку программы определяется по формуле:

$$t_{\text{отл}} = \frac{Q}{B * K_{\text{КВ}}} = \frac{1275}{4 * 1} = 318,75 \text{ чел/час}$$

B - производительность разработчика (4÷5 ком/час);

Время решения задачи на ЭВМ определяется:

$$t_{\text{ЭВМ}} = 0,15 * t_{\text{отл}} = 0,15 * 318,75 = 48 \text{ часов}$$

Итак,

$$T = t_{\text{изуч}} + t_{\text{алг}} + t_{\text{прог}} + t_{\text{код}} + t_{\text{отл}} + t_{\text{ЭВМ}} = 20,97 + 52,15 + 87,93 + 15,94 + 318,5 + 48 = 543,49 \text{ часов}$$

Полная длительность разработки программного комплекса рассчитывается посредством сложения временных интервалов, затрачиваемых на проектирование отдельных функциональных блоков приложения. Показатель $T = 543,49$ представляет собой общий объем трудозатрат, необходимый для создания программного решения, что является основной составляющей процесса проектирования и занимает 62% от общего времени научно-исследовательских работ.

$$T_5 = \frac{62\%}{100\%} * T_{\text{НИР}}$$

$$T_{\text{НИР}} = \frac{T_5 * 100}{62} = \frac{543,49 * 100}{62} = 876,60 \text{ чел/час}$$

Определяем трудоемкости всех работ по НИР:

$$T_1 = T_{\text{НИР}} * \frac{9}{100} = 85,33 \text{ чел/час};$$

$$T_2 = T_{\text{НИР}} * \frac{5}{100} = 47,409 \text{ чел/час};$$

$$T_3 = T_{\text{НИР}} * \frac{3}{100} = 28,4454 \text{ чел/час};$$

$$T_4 = T_{\text{НИР}} * \frac{3}{100} = 28,4454 \text{ чел/час};$$

$$T_6 = T_{\text{НИР}} * \frac{3}{100} = 28,4454 \text{ чел/час};$$

$$T_7 = T_{\text{НИР}} * \frac{3}{100} = 28,4454 \text{ чел/час};$$

$$T_8 = T_{\text{НИР}} * \frac{3}{100} = 28,4454 \text{ чел/час};$$

$$T_9 = T_{\text{НИР}} * \frac{9}{100} = 85,33 \text{ чел/час};$$

Затраты на проектной стадии:

$$T_1 = T_{\text{НИР}} * \frac{50}{100} = 474,09 \frac{\text{чел}}{\text{час}};$$

$$T_2 = T_{\text{НИР}} * \frac{50}{100} = 474,09 \frac{\text{чел}}{\text{час}};$$

Затраты при вводе в эксплуатацию:

$$T_1 = T_{\text{НИР}} * \frac{50}{100} = 474,09 \frac{\text{чел}}{\text{час}};$$

$$T_2 = T_{\text{НИР}} * \frac{50}{100} = 474,09 \frac{\text{чел}}{\text{час}};$$

Технико-экономическое обоснование создания продукта:

$$T_1 = T_{\text{НИР}} * \frac{10}{100} = 94,18 \frac{\text{чел}}{\text{час}};$$

$$T_2 = T_{\text{НИР}} * \frac{60}{100} = 568,91 \frac{\text{чел}}{\text{час}};$$

$$T_3 = T_{\text{НИР}} * \frac{30}{100} = 284,45 \frac{\text{чел}}{\text{час}};$$

Затраты на оформление технического задания:

$$T_1 = T_{\text{НИР}} * \frac{100}{100} = 948,18 \frac{\text{чел}}{\text{час}}.$$

Следует подчеркнуть, что калькуляция расходов на создание программного продукта охватывает материальные ресурсы и сырьевую базу, затраты на вычислительные мощности, базовое и премиальное вознаграждение персонала, взносы в фонды социального обеспечения, а также общехозяйственные издержки определяется по формуле:

$$u_i = t_{\text{ЭВМ}(i)} * t_{\text{маш.час}},$$

где:

$t_{\text{ЭВМ}(i)}$ - время решения задачи на ЭВМ [час];

$t_{\text{маш.час}}$ - стоимость одного часа работы на ЭВМ (20 сомони).

Рассчитаем финансовые затраты на временные ресурсы, необходимые для создания исходной документации (16 часов), каталогов данных (12 часов), регистрационных форм (20 часов) и аналитических материалов (25 часов), используя представленную выше формуле.

$$u_1 = 16 * 20 = 320 \text{ сомони};$$

$$u_2 = 12 * 20 = 240 \text{ сомони};$$

$$u_3 = 20 * 20 = 400 \text{ сомони};$$

$$u_4 = 25 * 20 = 500 \text{ сомони};$$

$$u_i = \sum_{i=1}^n u_i = 320 + 240 + 400 + 500 = 1460 \text{ сомони.}$$

Для определения базовой заработной платы персонала вычисляется усредненный дневной доход:

$$Z_i = \frac{\bar{Z}_i}{F} \quad (i = 1, 2, \dots, N),$$

где: $N=3$

F - календарный рабочий фонд (21 день);

\bar{Z}_i - ежемесячный тарифный оклад i -го специалиста (300 единиц);

N - численность исполнителей.

$$Z_i = \frac{\bar{Z}_i}{F} = \frac{300}{21} = 42,87 \text{ сомони.}$$

Усредненный размер оплаты труда:

$$\bar{Z}_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^N Z_i * P_i}{100} = \frac{42,87 * 21 * 100}{100} = 900 \text{ сомони.}$$

Основная заработная плата определяется по формуле:

$$Z_{\text{осн}} = \frac{\bar{Z}_{\text{ср}}}{d} * \tau = 900 \text{ сомони.}$$

Премияльные выплаты вычисляются по методике:

$$ЗП_{\text{доп}} = 0,8 * ЗП_{\text{осн}} = 720 \text{ сомони.}$$

Общая сумма расходов по данному разделу составляет:

$$U_3 = ЗП_{\text{доп}} + ЗП_{\text{осн}} = 900 + 720 = 1620 \text{ сомони.}$$

Статья «Отчисления на социальное страхование» определяется как:

$$U_4 = 0,66 * U_3 = 0,66 * 1620 = 1069,2 \text{ сомони.}$$

Статья «Накладные расходы» рассчитывается по формуле:

$$U_5 = 0,6 * ЗП_{\text{осн}} = 0,6 * 900 = 540 \text{ сомони.}$$

Общая сумма затрат на разработку программного продукта составляет:

$$K_{\text{раз}} = \sum_{i=1}^5 U_i = 10 + 1300 + 1620 + 1069,2 + 540 \approx 4540 \text{ сомони.}$$

Для определения **экономической результативности программного решения** требуется установить:

C1 - себестоимость единицы программы при ручном исполнении;

C2 - себестоимость единицы программы при автоматизированном выполнении;

N - объем производимой продукции после внедрения цифровых технологий, обеспечивающий экономическую выгоду;

K - инвестиционные затраты, необходимые для осуществления автоматизации.

$$K = T_{\text{МВ}} * K_{\text{ЭВМ}} / T_{\text{пол}} + K_{\text{раз}},$$

где:

$K_{\text{ЭВМ}}$ - инвестиции в вычислительную технику;

$T_{\text{МВ}}$ - продолжительность использования ЭВМ для решения поставленных задач;

$T_{\text{пол}}$ - годовой временной ресурс вычислительной системы;

$K_{\text{раз}}$ - финансовые вложения в создание программного решения.

Себестоимость C_1 определяется по формуле:

$$C_1 = \frac{S_1}{N} = \frac{4539,2}{1} = 4539,2 \text{ сомони,}$$

где:

S_1 - смета затрат;

N - количество работ для цифровизации.

Себестоимость C_2 определяется по формуле:

$$C_2 = (e_2 + z_{cp}) * t_{MB} = (15 + 15) * 51,12 = 1533 \text{ сомони,}$$

где:

z_{cp} - часовая ставка оператора;

e_2 - эксплуатационные расходы на 1 час машинного времени;

t_{MB} - машинное время.

Экономический эффект равен:

$$\mathcal{E} = (C_1 - C_2) * N - E_H * K = (4539 - 1533) * 12 - 0,18 * 5000 = 3517 \text{ сомони,}$$

где:

E_H - нормативный коэффициент эффективности (0,15 - 0,2);

N - годовой объем работы;

K - капитальные вложения на разработку.

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T = \frac{K}{\Delta S} = \frac{5000}{5760} = 0,86 \text{ года,}$$

где:

ΔS - годовая экономия текущих затрат, определяемая по формуле:

$$\Delta S = (C_1 - C_2) * N = (4539 - 1533) * 2 = 5760 \text{ сомони.}$$

Таким образом, рассчитанные нами показатели эффективности показывают, что внедрение цифровизации в процессы управления и информационной безопасности сферы ЖКХ приводит к значительным улучшениям т.е. к снижению операционных затрат, повышению возврата на инвестиции, ускорению выполнения процессов и уменьшению числа ошибок, что указывает на высокую результативность цифровизации. Цифровизация позволяет сфере ЖКХ достичь устойчивое развитие за счёт повышения прозрачности, снижения рисков и улучшения качества обслуживания, что, в конечном итоге, способствует удовлетворённости потребителей и росту доверия к организации. Поэтому нами

рекомендуется продолжать развивать и совершенствовать цифровые системы с учетом происходящих изменений, учитывая новые технологические возможности и потребности пользователей, в данном случае услуг сферы ЖКХ.

Выводы по третьей главе.

В современных условиях совершенствование механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ требует комплексного подхода к выбору программного и технического обеспечения. Для создания надёжных и масштабируемых информационных систем используются современные языки программирования, фреймворки, реляционные и нереляционные СУБД, облачные платформы, а также инструменты для тестирования, CI/CD и управления проектами. Применение этих решений ускоряет внедрение инноваций, повышает устойчивость и безопасность информационных систем, а также обеспечивает гибкость и адаптивность инфраструктуры сферы ЖКХ к изменяющимся условиям, что способствует улучшению качества управления, повышению экономической эффективности и надёжности цифровой среды отрасли.

В связи с этим, делается вывод о том, что для совершенствования механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ г. Душанбе необходимо использовать современное программное и техническое обеспечение. Для обеспечения гибкости и масштабируемости разработок и успешной цифровизации процессов экономической безопасности в сфере ЖКХ г. Душанбе необходимо тщательно выбрать программные и технические инструменты для разработки соответствующих информационных систем. Например, программное обеспечение включает языки программирования, такие как Python и Java, которые гарантируют гибкость и масштабируемость разработок.

Надо отметить, что выбор программного и технического обеспечения зависит от конкретных требований и инфраструктуры проекта, при котором важно учитывать комплексное использование этих инструментов, позволяющих обеспечить не только высокую производительность и безопасность, но и гибкость, необходимую для адаптации под меняющиеся требования деятельности предприятий и организаций сферы ЖКХ г. Душанбе. Также цифровизация

процессов разработки, тестирования и развёртывания играет важную роль в обеспечении стабильности и безопасности информационной системы. По нашему мнению, инструменты для непрерывной интеграции и доставки (CI/CD), такие как Jenkins, Travis CI и GitLab CI позволяют цифровать сборку, тестирование и развёртывание приложений, минимизируя риски человеческих ошибок и ускоряя выпуск новых версий.

Далее, полученным в ходе исследования значимым результатом стало теоретическое обоснование требований к информационной безопасности в условиях цифровой трансформации сферы ЖКХ, при котором учтена специфика формирования и развития отрасли, т.е. высокая степень разобщенности территориального нахождения объектов, прямая зависимость показателей эффективности деятельности от непрерывности оказания услуг, низкий уровень цифровизации и т.д. В рамках предложенной нами концептуальной модели особое внимание уделено архитектуре защиты данных, многоуровневой системе авторизации, протоколам шифрования и формированию единого информационного пространства.

Разработанная концептуальная модель управления информационной безопасностью сферы ЖКХ города Душанбе включает ключевые компоненты, т.е. подсистему сбора и предварительной обработки данных с объектов ЖКХ, централизованное хранилище с элементами интеллектуальной аналитики, модуль информационной безопасности с функциями доступа, контроля, мониторинга инцидентов и отчётностей, механизм оценки рисков, а также интерфейс взаимодействия с городскими и республиканскими платформами. По нашему мнению, такая структура позволяет реализовать непрерывный цикл обработки информации от поступления сигнала до принятия управленческого решения, включая автоматическое реагирование на аномалии, сбои и угрозы в производственно-хозяйственной деятельности предприятий и организаций анализируемой отрасли.

Особенность предложенной модели заключается в её модульности и масштабируемости, что позволяет адаптировать систему к условиям конкретно-

го района (территории, организации) и исключает необходимость полной перестройки инфраструктуры с применением унифицированных API и открытых стандартов передачи данных, обеспечивает совместимость с внешними системами и снижает затраты на интеграцию. При этом особое внимание уделяется вопросам защиты персональных данных, что особенно актуально в свете требований соблюдения законодательства о конфиденциальности и обеспечении прозрачности деятельности предприятий жилищно-коммунального комплекса.

В связи с тем, что программное обеспечение представляет собой совокупность программ, позволяющих осуществить на ПК процесс цифровизации накопления, обработки, хранения и передачи информации, анализ существующих материалов свидетельствует о том, что в мире ежедневно появляются до 20 тыс. новых программных разработок. Создаваемые такие программные продукты находят применение во всех сферах, без деятельности. Поэтому современный уровень потребностей пользователей информационных ресурсов предъявляет строгие требования разработчикам программного обеспечения, что, в свою очередь, стало источником зарождения и развития субъектов хозяйствования в этой сфере.

При проведении расчёта экономической эффективности, разработанной автором, делается вывод о том, что уже в течение первого года эксплуатации предлагаемой программы обеспечения ожидается рост собираемости платежей пользователей услуг на 16-20%, снижение непроизводительных потерь воды и электроэнергии на 10-14%, сокращение времени на обработку информации - до 30%. При анализе затрат на внедрение системы были учтены расходы на лицензирование программного обеспечения, закупку оборудования, обучение персонала, настройку каналов связи и обеспечение резервного копирования данных.

Согласно проведенным расчетам, общая стоимость проекта равна 3,1 миллиона сомони. Из этой суммы 600 тысяч сомони будут направлены на обеспечение информационной безопасности, что в полной мере соответствует мировым стандартам и подчеркивает важность информационной безопасности в цифровой структуре жилищно-коммунального хозяйства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

А). Основные научные результаты диссертации

1. Проведенное исследование позволило определить сущность, место и роль сферы ЖКХ в условиях инновационного развития экономики и сделать вывод о том, что данная сфера представляет собой стратегически важный сектор, требующий не только технической модернизации, но и переосмысления его роли в системе устойчивого инновационного и безопасного развития государства. Сфера ЖКХ, формируя условия для стабильного функционирования социальной и экономической среды, играет важную роль в обеспечении жизнедеятельности населения в части создания комфорта, гарантии санитарной безопасности, необходимого уровня среды обитания. [1-А; 2-А].

2. Сфера ЖКХ, в отличие от других отраслей, долгое время оставалась на периферии цифровой трансформации. Современные вызовы (рост населения, увеличение потребления коммунальных ресурсов, необходимость прозрачности расчётов и оптимизация затрат и др.), требуют комплексной модернизации и перехода к цифровым платформенным решениям. Теперь уже информационная безопасность перестаёт быть узкоспециализированной задачей и превращается в сквозной элемент обеспечения устойчивого развития, требующий координации между техническими, экономическими и правовыми механизмами [4-А; 7-А].

3. Процесс цифровизации и информационной безопасности в сфере ЖКХ в современных условиях приобретает стратегическую значимость, и цифровая трансформация охватывает всё более широкий круг сфер жизнедеятельности общества. Цифровизация бизнес-процессов вносит изменения в экономические механизмы управления предприятиями данной сферы и для ее обеспечения информационной безопасностью необходим постоянный мониторинг с целью более широкого внедрения цифровых информационных систем [1-А; 12-А].

4. В условиях устойчивого развития инновационной экономики особое внимание необходимо уделить модернизации и цифровой трансформации рас-

смаатриваемой отрасли, что позволит не только оптимизировать процессы управления ресурсами, но и существенно повысит прозрачность, надёжность и оперативность предоставляемых услуг. В этом контексте информационная безопасность становится не только важнейшей технической задачей, но и ключевым элементом устойчивости системы городского управления, что оказывает прямое влияние на качество жизни населения, эффективность работы городской инфраструктуры и уровень доверия граждан к цифровым сервисам [4-А; 15-А].

4. В процессе изучения теоретико-методических аспектов цифровизации процессов информационной безопасности сферы ЖКХ автором понятие «информационная безопасность» рассматривается как интегральный элемент цифровой трансформации, обеспечивающий не только защиту от внешних и внутренних угроз, но и повышение надёжности функционирования цифровых систем, устойчивость информационной инфраструктуры, минимизацию рисков нарушения целостности данных, а также повышение взаимного доверия граждан и сотрудников данной сферы [3-А; 18-А].

5. В условиях развития национальной инновационной системы при внедрении цифровых решений отсутствие эффективного управления рисками может привести к снижению устойчивости цифровой инфраструктуры, утечке конфиденциальной информации и снижению уровня доверия населения к электронным сервисам. В связи с этим, существенно возрастают требования к защите информации, включая персональные данные граждан, сведения о финансовых операциях, потреблении ресурсов и техническом состоянии объектов коммунальной инфраструктуры [2-А; 8-А; 9-А].

6. Выявленные в ходе анализа существенные тенденции и проблемы существующих информационных технологий, применяемых предприятиями сферы ЖКХ города Душанбе, подтвердили фрагментарность и несогласованность подходов к обеспечению информационной безопасности в условиях цифровой трансформации. Было проведено системное сравнение технической оснащённости и уровня цифровизации ключевых предприятий данной сферы и результаты

показали, что уровень автоматизации и внедрения информационных технологий в столице до сих пор остаётся крайне неравномерным - на одних объектах функционируют современные программно-аппаратные комплексы, а на других продолжают использовать ручной ввод и устаревшие формы документации и/или наиболее распространены системы учёта водоснабжения и электроэнергии, но уровень их интеграции с централизованными базами данных и механизмами контроля остаётся низким [2-А; 16-А].

7. В настоящее время в условиях актуальной модернизации городского хозяйства страны, город Душанбе одним из первых осуществляет переход к цифровым методам управления предприятиями сферы ЖКХ и процесс цифровизации охватывает основные сегменты отрасли, т.е. водоснабжение, водоотведение, энергоснабжение, управление жилищным фондом и взаимодействие с потребителями. Но принимаемые решения нередко представляют собой комплексные, кастомизированные (узконаправленные) продукты, адаптированные к местным условиям, правовой базе и техническим требованиям инфраструктуры, а не узкоспециализированные брендовые продукты с чёткими коммерческими наименованиями [4-А; 16-А; 19-А].

8. При оценке влияния цифровизации на устойчивость экономической модели сферы ЖКХ автором проведён расчёт корреляции между уровнем цифровизации и ключевыми экономическими показателями (собираемостью платежей, потерями ресурсов, стоимостью обслуживания), в результате чего установлена прямая корреляция (коэффициент Пирсона 0,76) между цифровизацией и снижением потерь, а также ростом платёжной дисциплины, что подтверждает гипотезу о стратегическом значении цифровых технологий для экономической стабильности и надёжности функционирования сферы ЖКХ [3-А; 17-А].

9. Изучение зарубежного опыта показывает, что устойчивое и безопасное функционирование данной сферы невозможно без цифровизации процессов управления, автоматизации услуг и внедрения современных технологических платформ. В условиях развития цифровой экономики особое значение приобретают применение инновационных и цифровых решений в сфере ЖКХ и при

решении существующих проблем в городе Душанбе можно использовать программные продукты компании «1С: Предприятие», в частности, программный комплекс **БАРС-ЖКХ** российских разработчиков, т.к. он больше соответствует особенностям населения нашей страны [4-А; 13-А].

10. Для совершенствования механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ г. Душанбе необходимо использовать современное программное и техническое обеспечение. В связи с этим, делается вывод о том, что для обеспечения гибкости и масштабируемости разработок и успешной цифровизации процессов экономической безопасности в данной сфере столицы надо тщательно выбрать соответствующие программные и технические инструменты информационных систем, которые гарантируют гибкость и масштабируемость разработок. Выбор программного и технического обеспечения зависит от конкретных требований и инфраструктуры проекта, при котором важно учитывать комплексное использование этих инструментов, позволяющих обеспечить не только высокую производительность и безопасность, но и гибкость, необходимую для адаптации под меняющиеся требования деятельности предприятий и организаций сферы ЖКХ г. Душанбе [3-А; 19-А].

11. В результате теоретического обоснования требований к информационной безопасности в условиях цифровой трансформации сферы ЖКХ, при котором учтена специфика формирования и развития отрасли (высокая степень разобщенности территориального нахождения объектов, прямая зависимость показателей эффективности деятельности от непрерывности оказания услуг, низкий уровень цифровизации и т.д.) разработана концептуальная модель, в которой особое внимание уделено архитектуре защиты данных, многоуровневой системе авторизации, протоколам шифрования и формированию единого информационного пространства [2-А; 16-А].

12. В связи с тем, что современный уровень потребностей пользователей информационных ресурсов предъявляет строгие требования к разработчикам программного обеспечения, автором предлагается механизм разработки программного обеспечения и проведен расчёт его экономической эффективности.

Делается вывод о том, что уже в течение первого года эксплуатации предлагаемой программы обеспечения ожидается рост собираемости платежей пользователей услуг, снижение непроизводительных потерь воды и электроэнергии, сокращение времени на обработку информации и обосновывается, что расходы на обеспечение информационной безопасности из общей стоимости программы обеспечения соответствует существующим международным нормативам [4-А; 6-А; 16-А].

Б). Рекомендации по практическому использованию результатов исследования

1. Полученные результаты рассмотренных методических основ цифровизации с точки зрения обеспечения информационной безопасностью предприятий и организаций сферы ЖКХ свидетельствуют о том, что они включают в себя совокупность подходов, охватывающих как теоретические аспекты проектирования автоматизированных систем, так и практические методы их внедрения. Применяемые подходы основываются на международные стандарты, такие как ISO/IEC 12207, структурные методологии (SADT, IDEF0), а также принципы жизненного цикла программного обеспечения и автоматизации процессов на всех уровнях управления. При этом, особую значимость приобретает адаптация данных методов к специфике сферы ЖКХ с её сложной многоуровневой структурой, распределённой ответственностью и высокой социальной значимостью [1-А; 12-А; 14-А].

2. Применение цифровых технологий позволяет не только повысить прозрачность и эффективность управления, но и минимизировать риски, связанные с нарушениями информационной безопасности. В условиях Таджикистана, где сфера ЖКХ играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности населения и характеризуется высокой уязвимостью, формирование методологически обоснованной цифровой платформы становится важнейшим направлением государственной политики в области экономической и информационной безопасности [4-А; 10-А; 13-А].

3. Для перехода к интеллектуальной инфраструктуре городов и сёл внедрение цифровых решений в сферу ЖКХ создаст предпосылки, которые бу-

дуг способствовать более эффективному использованию бюджетных средств, снижению потерь и издержек, а также повышению уровня доверия со стороны населения. Также делается вывод о том, что переход к цифровой трансформации должен носить системный характер и основываться на интеграции современных цифровых технологий, т.е. программных роботов, искусственного интеллекта, автоматизированных аналитических модулей и других решений, направленных на повышение прозрачности и управляемости процессов [2-А; 6-А; 19-А].

4. При проведении анализа особое внимание уделено проблемам интеграции информационных систем предприятий и организаций сферы ЖКХ с городскими и республиканскими цифровыми платформами. В настоящее время отсутствует единая архитектура данных, а также механизмы межведомственного обмена информацией, что ограничивает возможности для прогнозирования, анализа и автоматического реагирования на аварийные ситуации. Предложенный в исследовании прототип интеграционной модели, основанный на использовании унифицированных API и защищённых каналов связи, может служить основой для создания централизованной платформы ЖКХ [2-А; 10-А; 16-А].

5. Как показывает изучение зарубежного опыта устойчивое и безопасное функционирование данной сферы невозможно без цифровизации процессов управления, автоматизации услуг и внедрения современных технологических платформ. В связи с этим, при решении существующих проблем в сфере ЖКХ города Душанбе можно использовать применение программного комплекса БАРС-ЖКХ и «1С: Предприятие» российских разработчиков, т.к. они больше соответствует особенностям населения Республики Таджикистан [3-А; 14-А].

6. При совершенствовании механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ требуется комплексный подход к выбору программного и технического обеспечения и с целью создания надёжных и масштабируемых информационных систем необходимо на практике использовать современные языки программирования, фреймворки, реляционные и нереляционные СУБД, облачные платформы, а также инструменты для тестирова-

ния, CI/CD и управления проектами. Применение этих решений ускорит внедрение инноваций, повысит устойчивость и безопасность информационных систем, а также обеспечит гибкость и адаптивность инфраструктуры сферы ЖКХ к изменяющимся условиям, что способствует улучшению качества управления, повышению экономической эффективности и надёжности цифровой среды отрасли [4-А; 7-А].

7. Разработанную автором концептуальную модель управления информационной безопасностью сферы ЖКХ города Душанбе, которая включает ключевые компоненты (подсистему сбора и предварительной обработки данных с объектов ЖКХ, централизованное хранилище с элементами интеллектуальной аналитики, модуль информационной безопасности с функциями доступа, контроля, мониторинга инцидентов и отчётностей, механизм оценки рисков, а также интерфейс взаимодействия с городскими и республиканскими платформами) можно адаптировать к условиям конкретного района (территории, предприятия, организации), что исключает необходимость полной перестройки инфраструктуры с применением унифицированных API и открытых стандартов передачи данных, обеспечивая совместимость с внешними системами и снижая затраты на интеграцию [3-А; 5-А; 19-А].

8. На основе предложенного автором механизма разработки программного обеспечения и проведенного расчёта его экономической эффективности, аналогично можно разработать другие программы обеспечения целью повышения уровня собираемости платежей за различные услуги, снижения непроизводительных потерь воды и электроэнергии, сокращения времени на обработку информации, тем самым, повышая расходы на обеспечение информационной безопасности из общей стоимости разрабатываемых программ в рамках существующих международных нормативов [2-А; 19-А].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Нормативно-правовая документация:

[1]. Постановление Правительства Республики Таджикистан от 24 декабря 1997 г., № 546 "О совершенствовании управления предприятиями и организациями жилищно-коммунального хозяйства Республики Таджикистан». [Электронный ресурс]. URL: http://www.adlia.tj/show_doc_fw_x?rgn=4149 (дата обращения: 03.04.2022).

[2]. Диспетчерская система SCADA производства GE обеспечит контроль за энергосетями Таджикистана [Электронный ресурс]. URL: <https://www.in-power.ru/news/elektroseti/20832-dispetcherskaja-sistema-scada-proi-zvodstva-ge-obe-spechit-kontrol-za-energasetjami-.html> (дата обращения: 26.05.2022).

[3]. Закон о персональных данных № 152-ФЗ: инструкция по применению [Электронный ресурсы]. URL: <https://gendalf.ru/news/manager/o-personalnykh-dannykh-152fz-instruktsiya/#secondtitle> (дата обращения: 21.09.2023)

[4]. Закон Республики Таджикистан. О приватизации жилищного фонда Республики Таджикистан (Ахбори Маджлиси Оли Республики Таджикистан, 1995год, №21, ст. 253). Президент Республики таджикистан. Э. Рахмонов. г. Душанбе, 4 ноября 1995 года, №114.

[5]. Закон Республики Таджикистан от 16 апреля 2012 г. № 822 «Об инновационной деятельности» [Электронный ресурс]. URL: <https://mmk.tj/ru/laws/zakon-respubliki-tadzhikistan-ob-innovatsionnoj-deyatelnosti> (дата обращения: 25.06.2023).

[6]. Закон Республики Таджикистан. О содержании многоквартирных домов и товариществах собственников жилья. (Ахбори Маджлиси Оли Республики Таджикистан 2009 год, №7, ст.497).

[7]. Информационный портал ХОВАР «Обеспечение населения теплом. приступила к деятельности теплоэлектростанция № 2 города Душанбе» [Электронный ресурс]. URL: <https://khovar.tj/rus/2024/10/obespechenie-naseleniya-teplom-pristupila-k-deyatelnosti-teploelektrotsentral-2-goroda-dushanbe>.

[8]. Комитет по охране окружающей среды при Правительстве Респуб-

лики Таджикистан [Электронный ресурс]. URL: https://www.instagram.com/p/CPcr2AMVfo/?utm_source=ig_web_button_share_sheet (дата обращения: 03.08.2023).

[9]. Концепция реформы жилищно-коммунального хозяйства в Республике Таджикистан на период 2010-2025 годов. Утверждена постановлением Правительства Республики Таджикистан от 1 июля 2010 г. № 321. [Электронный ресурс]. URL: http://portali-huquqi.tj/publicadliya/view_qonunhoview.php?showdetail=&asosi_id=11998 (дата обращения: 03.04.2022).

[10]. Международный стандарт ИСО-ИЭК 12207. Информ. Технол. - Процессы жизненного цикла разработки программного обеспечения (ПО) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.r-p-c.ru/resheniya/mezhdunarodnyy-standart-iso-iek-12207-informacionnye-tehnologii-processy-zhiznennogo-cikla.html> (дата обращения: 12.08.2023).

[11]. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. - Душанбе: ООО «Контраст», 2016. - 160 с.

[12]. Национальный план мероприятий по реализации рекомендаций национального обзора жилищного хозяйства и землепользования в Республике Таджикистан. [Текст]. Душанбе 2017. -164 -С.15.

[13]. Норма расхода потребления горячей и холодной воды на человека в месяц [Электронный ресурс]. URL: <https://pulsarm.ru/stati/norma-raskhoda-potrebleniya-goryachey-i-kholodnoy-vody-na-cheloveka-v-mesyats/> (дата обращения: 12.12.2023).

[14]. Нормы водопотребления и определение расчетных расходов [Электронный ресурс]. URL: https://ros-pipe.ru/tekh_info/tekhnicheskie-stati/vodoprovodnyye-sistemy-i-oborudovanie/normy-vodopotrebleniya-i-opredelenie-raschetnykh-r/ (дата обращения: 12.05.2023).

[15]. О государственной стратегии -Информационно-коммуникационные технологии для развития республики Таджикистан. г. Душанбе. от 5 ноября 2003 года № 1174. Утверждена Указом Президента Республики Таджикистан. [Электронный ресурс]. URL: https://www.adlia.tj/show_doc.fwx?rgn=140416

(дата обращения: 03.04.2023).

[16]. Послание Президента Республики Таджикистан Маджлиси Оли Республики Таджикистан «Об основных направлениях внутренней и внешней политики страны» от 28 декабря 2023 года, [Текст]. - Душанбе: 2023- 63 С.

[17]. Послание Президента Республики Таджикистан Маджлиси Оли страны «Об основных направлениях внутренней и внешней политики страны» от 26 декабря 2018 года, [Текст]. - Душанбе: 2018. - 53 С.

[18]. Послание Президента Республики Таджикистан уважаемого Эмомали Рахмона об основных направлениях внутренней и внешней политики республики. [Электронный ресурс]. URL: <https://khovar.tj/rus/2024/12/poslanie-prezidenta-respubliki-tadzhikistan-uvazhaemogo-emomali-rahmona-ob-osnovnyh-napravleniyah-vnutrennej-i-vneshnej-politiki-respubliki-3/49817> (дата обращения: 28.03.2025).

[19]. Постановление Правительства Республики Таджикистан от 1 июля 2010 года, № 321 «О Концепции реформы жилищно-коммунального хозяйства в Республике Таджикистан на период 2010-2025 годов» [Электронный ресурс]. URL: https://www.adlia.tj/show_doc.fwx?Rgn=15610 (дата обращения: 03.07.2024)).

[20]. Постановление Правительства Республики Таджикистан от 27 апреля 2022 года, №203 "О Стратегии развития строительной отрасли Республики Таджикистан на период до 2030 года" [Электронный ресурс]. URL: https://www.adlia.tj/show_doc.fwx?rgn=142092&utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 03.07.2022).

[21]. Постановление Правительства Республики Таджикистан от 30 мая 2015 г. № 354 «О Стратегии инновационного развития Республики Таджикистан на период до 2020 года» [Электронный ресурс]. URL: https://www.adlia.tj/show_doc.fwx?rgn=18376 (Date of acces: 23.06.2023).

[22]. Постановлением Правительства Республики Таджикистан от 30 апреля 2011 года № 227 «О Программе инновационного развития Республики Таджикистан на 2011-2020 годы» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.adlia.tj>

/show_doc.fwx?rgn=17430 (Date of acces: 19.06.2023).

[23]. Программа развития жилищно-коммунального хозяйства Республики Таджикистан на 2021-2024 годы от 27 февраля 2021 года, №53" [Электронный ресурс]. URL: http://www.adlia.tj/show_ext.fwx?ext=3598 (дата обращения: 25.11.2023).

[24]. Программа среднесрочного развития Республики Таджикистан на 2021-2025 годы. [Электронный ресурс]. URL: https://sud.tj/upload/documents/ru/BMR_2021_2025_ru_web.pdf С. 70 (дата обращения: 03.04.2024).

[25]. Программно-целевое планирование [Электронный ресурс]. URL: <https://parus.com/modules/parus-byudzhnet/programmno-celevoe-planirovanie/>(дата обращения: 26.05.2024).

[26]. Резолюция Душанбинского Семинара «Укрепление национального потенциала в сфере устойчивого жилищного хозяйства, энергоэффективности и городского развития» 28-29 октября 2014 года, г. Душанбе, Таджикистан. [Электронный ресурс]. URL: https://unecce.org/fileadmin/DAM/hlm/prgm/hmm/sustainable_housing/tajikistan/Resolution_rus.pdf (дата обращения: 25.06.2024).

[27]. Рустам Эмомали открыл душанбинцам горячую линию для жалоб [Электронный ресурс]. URL: https://tj.sputniknews.ru/20171017/rustam-emomali-predlagayet-dushanbintsam-soobshchat-problemakh-telefon-1023641950.html?utm_source=chatgpt.com (дата обращения: 03.10.2022).

[28]. Сколько электроэнергии расходует человек в год. Энергопотребление человека: Годовой обзор и глубокий анализ [Электронный ресурс]. URL: <https://telegra.ph/Skolko-ehlektroehnergii-rashoduet-chelovek-v-god-EHnergo-potreblenie-cheloveka-Godovoj-obzor-i-glubokij-analiz-12-22> (дата обращения: 12.09.2024).

[29]. Статистический ежегодник Республики Таджикистан - 2024. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан». Душанбе, 2024. - 429 с.

[30]. Статистический ежегодник Республики Таджикистан. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан «Численность населе-

ния Республики Таджикистан на 1 января 2024 года», Душанбе, 2024. - С.6-12

[31]. Столичные депутаты обсудят выполнение концепции реформы ЖКХ [Электронный ресурс]. URL: https://avesta.tj/2021/03/17/stolichnye-deputaty-obsudyat-vypolnenie-kontseptsii-reformy-zhkh/?utm_source=chatgpt.com Avesta.tj (дата обращения: 03.09.2022).

[32]. Стратегия развития строительной отрасли Республики Таджикистан на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <https://secca.eu/wp-content/uploads/2024/06/Session-4-Presentation-1-Ulugbek-Umarzoda.pdf> (дата обращения: 27.07.2024)

[33]. Структура исполнительного органа государственной власти города Душанбе [Электронный ресурс]. URL: <https://dushanbe.tj/ru/structure> (дата обращения: 03.07.2023).

[34]. Тарифы на оказание коммунальных услуг и вывоз хоз-бытового мусора /Распоряжение Антимонопольной службы при Правительстве Республики Таджикистан [Электронный ресурс]. URL: <https://dushanbe.tj/ru/tarify-na-okazanie-kommunal-nyh-uslug-i-vyvoz-hoz-bytovogo-musora> (дата обращения: 03.09.2024 г.).

[35]. Указ Президента Республики Таджикистан от 22 июня 2023 года № 586 "О мерах по расширению безналичных расчётов» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.adlia.tj/showdoc.fwx?Rgn=145458> (дата обращения: 25.06.2024).

[36]. Проблемы законодательного обеспечения деятельности по государственному жилищному надзору, муниципальному жилищному контролю, общественному контролю в сфере жилищно-коммунального хозяйства и пути их решения // Муницип. право. - 2017. - № 4. - С. 34-38.

[37]. 2025-2030 годы объявлены годами развития цифровой экономики и инноваций. [Электронный ресурсы]. URL: <https://www.stat.tj/ru/2025-2030-gody-obyavleny-godami-razvitiya-czifrovoj-ekonomiki-i-innovacij/> (дата обращения: 08.12.2024).

Монографии, учебники, комментарии, учебные пособия, курсы лекций:

[38]. Ашуров И.С., Кинжаева Р. Х. Основные направления развития ин-

теграции Республики Таджикистан в региональных формированиях [Текст] / И.С. Ашуров, Р.Х. Кинжаева // Социальная и экономическая география: сб. материалов респ. науч.-практ. конф. - Душанбе, 2016. - С. 9–15.

[39]. Абалкин Л.И. Перестройка: пути и проблемы [Текст] / Л. И. Абалкин. - М.: Экономика, 1988. - 304 с. - ISBN 5-282-00692-8.

[40]. Амонова Д.С. Социальная политика и социальная справедливость в Республике Таджикистан (экономические аспекты исследования). Монография [Текст] / Д.С. Амонова. – Душанбе: Ирфон, 2006. - С. 230.

[41]. Амонова Д.С., Мирзокаримов, О.А. Необходимость внедрения и применения автоматизированных систем в управлении деятельностью ЖКХ [Текст] // Д.С. Амонова, О.А. Мирзокаримов// Вестник Центр стратегических исследований при президенте Республики Таджикистан. Душанбе: 2024 №88 С.152-162.

[42]. Барютин Л.С. Управление техническими нововведениями в промышленности [Текст] / Л.С. Баритон; Мо высш. и сред. спец. образования РСФСР. - Ленинград: Изд-во ЛГУ, 1986. -С.12. 171 с.

[43]. Бездумный Ф.Ф., Смирнова Г.А. Об уточнении терминологии в области инновационной деятельности [Текст] //Ф.Ф. Бездумного и Г.А. Смирновой, опубликованная в журнале «Инновации» в 2004 году, номер 2(69), С.31-33.

[44]. Белозеров С.А. Модернизация сферы ЖКХ как фактор повышения уровня жизни населения России [Текст] / С.А. Белозеров, А.Э. Ващук // Уровень жизни населения регионов России. - 2017. - № 12. -С. 47-57.

[45]. Блохин С.В. Инновационный менеджмент: теория и практика [Текст] / С.В. Блохин. - М.: Экономика, 2002. -318 с.

[46]. Бузырев В.В. Состояние жилищной сферы в условиях реализации федеральных целевых программ [Текст] / В.В. Бузырев, М.Н. Юденко // Вестник гражданских инженеров. М., 2012, № 3. - С. 244-248.

[47]. Валентина, Ф. Управление инновациями/ Ф. Валентина. - М.: Прогресс, 1985. - С.21.

[48]. Васильев А.М. Организация мониторинга за объектами эксплуата-

ции жилищно-коммунального хозяйства [Текст] / А.М. Васильев; Нижегород. гос. архитектур. - строит, ун-т. - Н. Новгород, 2003. - 6 с. - Деп. в ВИНТИ 13.02.03; №277-В2003.

[49]. Водачек Л.И, Водачкова О. Стратегическое управление инновациями на предприятии [Текст] / Л.И. Водачек, О. Водачкова. пер. со словац - М. Экономика, 1989. - С 95.

[50]. Гармаш А.Н. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебник для бакалавриата и магистратуры [Текст] / А.Н. Гармаш, И.В. Орлова, В.В. Федосеев ; под редакцией В.В. Федосеева. -4-е изд., перераб. и доп. -Москва: Издательство Юрайт, 2022. -328 с. -(Бакалавр и магистр. Академический курс).

[51]. Гвоздева Т.В. Проектирование информационных систем. Стандартизация: Учебное пособие [Текст] / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - СПб.: Лань, 2019. - с. 252.

[52]. Головач Л.Г Регулирование инновационных процессов в регионе [Текст] / Л.Г Головач, Г. А. Краюхин - СПб: СПб ГИЭА, 1997. - С. 45-46.

[53]. Головкин И.С. Проектирование информационных систем. Методологии, модели и технологии. [Текст] / И. С. Головкин. -М.: Лань, 2017. - С.180

[54]. Губин Б.В., Сенчагов, В.К. Экономическая безопасность предприятия. [Текст] / Б.В Губин, В.К. Сенчагов//М.: Финансы и статистика. 2018 - С. 460.

[55]. Дегтярева Н.А. Модели анализа и прогнозирования на основе временных рядов: моногр. [Текст] /Н.А. Дегтярева. - Челябинск: ЗАО «Библиотека А. Миллера, 2018. - 160 с

[56]. Джурабаев Г.Д. Особенности инновационного развития промышленности Республики Таджикистан [Текст] / Г.Д. Джурабаев, Н.Р. Мукимова // Экономика Центральной Азии. - 2022. - Т. 6, № 4. - С. 271-298.

[57]. Джураев А.Ш., Тошматов Б.М. Информационная безопасность в условиях цифровой трансформации [Текст]/ А. Ш. Джураев, Б.М. Тошматов // Проблемы и перспективы экономики и управления. - 2022. - № 2. - С. 55-59.

[58]. Джурахонзода С. Цифровизация как фактор экономической устойчивости [Текст] // С. Джурахонзода // Экономика и инновации. - 2021. - №3(15). - С. 42-45.

[59]. Дронов В.А. Django 3.0. Практика создания Web-сайтов на Python [Текст]/ В.А. Дронов. - СПб.: БХВ, 2021. - 704 с. - ISBN 978-5-9775-6691-9.

[60]. Дэвенпорт Т.Х., Пресман, Ш. Преобразование бизнеса: реинжиниринг бизнес-процессов [Текст] / Т.Х. Дэвенпорт, Ш. Пресман. - М.: Дело, 1995. -464 с.

[61]. Зандер Е.В., Лобкова Е.В., Смирнова Т.А. Система мониторинга социально-экономического развития территорий [Текст] / Е.В. Зандер, Е. В. Лобкова, Т.А. Смирнова // Региональная экономика: теория и практика. - 2015. - № 2 (277). - С. 13-26. - ISSN 2073-1477.

[62]. Звениякин В.Е. Информационные системы в управлении инновациями [Текст] / В.Е. Звениякин. М.: Экономика, 2021. 298 с.

[63]. Земсков В.И. Проектирование технических систем производства биогаза в животноводстве: Учебное пособие [Текст]// В.И. Земсков, И.Ю. Александров. - СПб.: Лань, 2017. - 312 с.

[64]. Иванов И.И. Firebase: облачные базы данных для веб и мобильных приложений [Текст] / И. И. Иванов, П.П. Петров. - М.: ДМК Пресс, 2022. -320 .
Иванов, Е.В. Управление инновациями в условиях глобализации [Текст]/ Е.В. Иванов. -М.: Экономика, 2007. -328 с.

[65]. Ильдеменов Л.Б. Управление нововведением в промышленности [Текст]/ С.Б. Ильдеменов - Л.: ЛЭФИ. 1991. - С.15.

[66]. Ильенкова С.Д. Инновационный менеджмент: учебник [Текст]/ С.Д.Ильенкова, Л.М. Гохберг. 2-е изд., М.: ИНФРА-М, 2008. - С.9

[67]. Ильичев В.Ю. Применение библиотеки OPENCV языка Python для распознавания образов объектов [Текст] // В.Ю. Ильичев// Системный администратор. 2021. № 7-8 (224-225). - С. 130-132.

[68]. Иншаков, О.В. Цифровая экономика: сущность, содержание, перспективы развития [Текст] / О. В. Иншаков // Экономика и предприниматель-

ство. - 2018. - № 5 (94). - С. 21-27.

[69] Качкаев П.Р. Проблемы и перспективы развития ЖКХ в рамках реформирования отрасли [Текст] / П.Р. Качкаев // Жилищно-коммунальное хозяйство. - 2017. - № 2. - С. 2-5.

[70]. Кожевников С.А. Комплексная оценка Состояния ЖКХ в муниципальных образованиях региона [Текст] // С.А. Кожевников // Экономические и Социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. - 2013. - 6 (30).

[71]. Курбонзода Х. Индикативные модели социально-экономического развития [Текст] / В сб. мат. Института экономики и демографии АН РТ. - Душанбе, 2020.

[72]. Лавровская О.Б. Технические средства информатизации: практикум: учебное пособие для вузов по направлению подготовки 230000 «Информатика и вычислительная техника» и специальности «Обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем» [Текст] / О. Б. Лавровская. - М.: Академия, 2018. - 207 с.

[73]. Левашов П.Ю. Python с нуля [Текст]/ П. Ю. Левашов. - СПб.: Питер, 2024. - С.22: - ISBN 978-5-4461-2145-8.

[74]. Лобкова Е.В. Цифровизация муниципалитетов: тренды и ограничения [Текст]/ Е. В. Лобкова, Е.Г. Смолина // Цифровая экономика. - 2023. - № S5. - С. 57-67. - DOI: 10.34706/DE-2023-05-07.

[75]. Лукашин Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: уч. пос. для вузов [Текст] / Ю.П. Лукашин. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 413 с.

[76]. Марка Д.А., МакГоуэн, К. Методология структурного анализа и проектирования [Текст] /Д. А. Марка, К. МакГоуэн ; пер. с англ. - М. : Мир, 1993. - 243 с.

[77]. Медведев Д. Менять систему ЖКХ необходимо: председатель Правительства РФ рассказал о Стратегии развития жилищно-коммунального хозяйства до 2020 года [Текст]/ Д. Медведев // Муниципальная Россия. - 2016. - № 2. - С. 8-10.

[78]. Мельников В.В. Цифровизация производства: теория и практика [Текст]/ В.В. Мельников. -М.: Экономика, 2006. -297 с.

[79]. Минаев Н. Основные проблемы и препятствия для развития региональной системы капитального ремонта многоквартирных домов на современном этапе [Текст] / Н. Минаев и др. // Регион. экономика: теория и практика. - 2015. - № 36. - С. 16-25

[80]. Мирзокаримов О.А. Реформа в системе ЖКХ и повышение его экономической стабильности [Текст] / О.А. Мирзокаримов // Вестник РТСУ. Душанбе: РТСУ, 2020, №1 (69). - С.96-109. ISSN 2077-8325.

[81]. Мирзоалиев А. А. Цифровизация как основа подготовки кадров для инновационной экономики [Текст] // Материалы международной научно-теоретической конференции «Современные тенденции развития науки и мирового сообщества в период цифровизации» (в рамках встречи Президента Республики Таджикистан, Лидера нации уважаемого Эмомали Рахмона с представителями науки и образования от 30 мая 2024 г.). – Душанбе, 2024. – С. 73–77.

[82]. Назаренко М. Будет ли когда-нибудь решена в России жилищная проблема [Текст] // М. Назаренко// Жилищно-коммунальное хозяйство. - 2015. - № 3. - С. 16-19.

[83]. Назарова Д.В. Неэкономические ресурсы развития сферы жилищно-коммунального хозяйства / [Текст]/Д. В. Назарова // Экономика и бизнес. - 2016. - С. 495-503.

[84]. Олейник Н. С. Предложения по совершенствованию работы предприятий в сфере жилищно-коммунального хозяйства [Текст] / Н. С. Олейник // Энергосбережение и водоподготовка. - 2015. - № 6. - С. 74-79.

[85]. Перлова О.Н. Проектирование и разработка информационных систем: Учебник [Текст] /О.Н. Перлова, О.П. Ляпина, А.В. Гусева.-М.: Academia, 2017.- 416 с.

[86]. Шитов В.Н. Организация ресурсоснабжения жилищно-коммунального хозяйства: учебное пособие [Текст] / В.Н. Шитов. - Москва: ИНФРАМ, 2022. - 309 с. - (Среднее профессиональное образование).

[87]. Абдуева С. З. Становление и развитие саморегулируемых организаций в сфере жилищно-коммунальных услуг (на материалах Республики Таджикистан) [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / С. З. Абдуева. – Душанбе: Таджикский государственный университет коммерции, 2022. – 24 с.

[88]. Агапова Т.А., Иванов, Ю.Н. Информационная безопасность в условиях цифровизации: теоретические и практические аспекты [Текст] / Т.А.Агапова, Ю.Н. Иванов Ю.Н. //Вестник экономической безопасности. - 2022, № 3. - С. 15-22.

[89]. Анисимова Н.А., Макеева, Т. И., Серебрякова, И. А. Экономика жилищно-коммунального хозяйства: учебник [Текст]/ Н. А. Анисимова, Т. И. Макеева, И. А. Серебрякова. - М.: КноРус, 2023. - 172 с. - ISBN 978-5-406-09779

[90]. Баранова В.В., Шелупанов А.А. Разработка моделей и методики оценки осведомлённости нарушителя об атакуемых элементах распределённой информационной системы [Текст] // В.В. Баранова, А.А. Шелупанов// Безопасность информационных технологий. - 2007. - № 4. - С. 15-21.

[91]. Герасимов Р.А. Конституционное право на жилище и механизм его реализации: учеб. пособие [Текст]/ Р.А. Герасимов; под ред. С.А. Комарова; Юрид. ин-т (Санкт-Петербург). -Санкт-Петербург: Изд-во Юрид. ин-та, 2005. - 173 с.: табл.; 21 см.; ISBN 5-86247-077-8

[92]. Друкер П.Ф. Управление в обществе будущего [Текст]: пер. с англ. / П. Ф. Друкер. – М.: Вильямс, 2007. – 306 с. – ISBN 978 5 8459 1130 8

[93]. Дубровский В.И. Цифровизация экономики: проблемы и решения [Текст] // В.И. Дубровский. -М.: Экономика, 2011. -498 с.

[94]. Дыбская В.В. Проектирование системы распределения в логистике: Монография Джурахонзода С. / В.В. Дыбская. - М.: Инфра-М, 2019. - 277 с

[95]. Дьячковский Д.К. Методы обеспечения экономической безопасности [Текст] / Д.К. Дьячковский. СПб.: Питер, 2017. 368 с.

[96]. Иванов Е.В. Управление инновациями в условиях глобализации [Текст]/ Е.В. Иванов. -М.: Экономика, 2007. -328 с.

[97]. Иванова, А.П. Состояние коммунального комплекса - социальная

проблема России [Текст] / А.П. Иванова // Жилищно-коммунальное хозяйство. - 2016. - № 7. - С. 6-10.

[98]. Исмоилова С.А. Оценка и анализ финансирования развития ЖКХ в Республике Таджикистан / С.А. [Текст] // Финансово-экономический вестник. – 2020. – № 1 (21). – С. 174–181. – УДК 336.647/648.

[99]. Каюмов Н.К. Переходная экономика Таджикистана: концепции, цели и механизмы развития [Текст] / Каюмов Н.К. – Душанбе, 2013. - 661с.

[100]. Кибанов А.Г. Цифровизация социально-экономических процессов [Текст] // А.Г. Кибанов. -М.: Экономика, 2008. -268 с.

[101]. Кодирзода Д.Б., Салиева Н.Ш. Факторы развития региональной экономической интеграции в условиях глобализации: монография. - Душанбе: ТНУ, 2021. - 184 с.

[102]. Козлова С.В. Государственно-частное партнерство в сфере ЖКХ: проблемы и перспективы [Текст] / С.В. Козлова, О.М. Грибанова // Вестник. Института экономики Рос. Акад. наук. - 2017. - № 4. - С. 176-184.

[103]. Комиссарова А.О. «Инновационное развитие организации: основные принципы и подходы к развитию и реализации инноваций в сфере водоснабжения и водоотведения» (2016) - журнал «Молодой учёный», №23 (127), с. 247–249.

[104]. Комилов С. Дж. Управление развитием инновационных процессов на промышленных предприятиях: монография [Текст] / С. Дж. Комилов, М. К. Файзулло, Дж. Р. Рахмонов. - Душанбе: Типография ТНУ - С. 11 (248 с.)

[105]. Комилов С.Дж., Файзулло, М.К., Рахмонов Дж. Р. Управление развитием инновационных процессов на промышленных предприятиях [Текст] / С.Дж. Комилов, М. К. Файзулло, Дж.Р. Рахмонов. Монография.-Душанбе: «Типография ТНУ»- С.11

[106]. Комилов С.Д. Инновационное развитие и совершенствование антикризисного управления предприятиями [Текст] / С.Д. Комилов, М.Б. Махмадаминов. - Душанбе, 2011. - С. 7 (148 с.)

[107]. Комилов С.Дж. Теория инновационного развития [Текст] / С. Дж.

Комилов. Моногр. - Душанбе: Шарки озод, 2019. - С. 29. (264 с.)

[108]. Копырин А.С. Универсальная структура базы данных для интеллектуальных цифровых систем [Текст] // В материалах XI-й Междунар. науч.-практ. конф. «Олимпийское наследие и крупномасштабные мероприятия: влияние на экономику, экологию и социокультурную сферу принимающих дестинаций». - Сочи, 2019. - С. 143-146.

[109]. Кравченко В.Б. Эксплуатация автоматизированных (информационных) систем в защищённом исполнении: учебное пособие для среднего профессионального образования [Текст] / В.Б. Кравченко. - СПб.: Академия, 2018. - С. 180-189.

[110]. Кузьмин Ю.М. Управление инновациями в условиях рыночной экономики [Текст] / Ю.М. Кузьмин// -М.: Экономика, 2004. -360 с.

[111]. Куц Р., Рогозински М. Сервер Elasticsearch [Текст] / Р. Куц, М. Рогозински. - Packt Publishing, 2013. -ISBN: 9781849518444.

[112]. Сергеев Л. И., Сергеев Д. Л., Юданова А. Л. Цифровая экономика [Текст] учебник для вузов / Л. И. Сергеев, Д. Л. Сергеев, А. Л. Юданова; под ред. Л. И. Сергеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2025. - 437 с.

[113]. Лаппо Г.М., Маергойз И.М., Любовный В.Я. Развитие и размещение производительных сил экономических районов РСФСР в 1961–1980 гг.: межрайон. экон. проблемы / Госплан РСФСР, Центр. науч.-исслед. экон. ин-т. - М.: [б. и.], 1973. - 392 с. - (Госплан РСФСР / Центр. науч.-исслед. экон. ин-т).

[114]. Ластович Б.А. Цифровая трансформация экономики. Национальные программы и лучшие мировые практики [Текст] / Б.А. Ластович // XXIII-й форум МАС: сборник материалов Международной общественной академии связи. - М.: МФЮА, 2019. - 173 с.

[115]. Лебедева Т.В. Статистические методы прогнозирования в экономике: учеб. пособие [Текст]/ Т.В. Лебедева. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007.-174 с.

[116]. Мирзокаримов О.А. Сущность системы ЖКХ и обеспечения защиты её информации [Текст] / О.А. Мирзокаримов // Вестник Таджикского

национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук - Душанбе: 2019, №9. - С.85-90. ISSN 2413-5151.

[117]. Молчанев Н.Н. Инновационный процесс, Организация и маркетинга [Текст] / Н. Н. Молчанев. - СПб.: СПбГУ. 1995. - С.5

[118]. Назаров Т. Н. Таджикистан: экономический рост, интеграция и региональное сотрудничество [Текст] / Т.Н. Назаров. - Душанбе, 2004. - 283 с.

[119]. Никифорова Т.И. Цифровая трансформация городской среды: инновации, вызовы и перспективы развития [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-gorodskoy-sredy-innovatsii-vyzyvy-i-perspektivy-razvitiya> (дата обращения: 22.05.2023).

[120]. Новикова Т.В., Автионова, Н.В., Бабарыкин, Ю.А., Байгулов, Р. М., Борисовская, Т.А., Ларина, Н.А., Малютина, Е.Л., Мищенко, Т.Л., Столярова, А.Н., Шаймарданова, Л.К. Цифровизация и инновационное развитие экономики / под общ. ред. Т. В. Новиковой. - М.: Русайнс, 2023. - 161 с. - ISBN 978-5-466-03361-8. [Электронный ресурсы]: URL: [https://book.ru /book/950116](https://book.ru/book/950116) (дата обращения: 08.12.2024).

[121]. Нурмахмадов М.Н. Рыночная экономика: проблемы организации труда / М. Нурмахмадов ; науч. ред. Н.А. Иванов, Ю.Г. Одегов ; Тадж. гос. ун-т им. В. И. Ленина. - Душанбе: Дониш, 1991. - 140, [1] с. - ISBN 5-8366-0361-8.

[122]. Пирогов Н.Л. Экономика российского ЖКХ: проблемы управления и инновации [Текст] / Пирогов Н.Л., Решетов К.Ю. // Бизнес в законе. - 2017. - № 5. - С. 277-282

[123]. Портер М.Ю. Конкурентная стратегия: методика анализа отраслей конкурентов [Текст] / М.Е. Портер //М.: Альпина Паблишер, 2018. -С.540

[124]. Прайс М.Дж. С# 10 и .NET 6. Современная кроссплатформенная разработка [Текст]/ М.Дж. Прайс. - СПб.: Питер, 2023. - 38 с. - ISBN 978-5-4461-2249-3.

[125]. Инюшкина О.Г. Проектирование информационных систем (на примере методов структурного системного анализа): уч. пос./ О.Г. Инюшкина. Екатеринбург: Форт-Диалог Исеть, 2014. - с. 240

[126]. Прокопенко О.В. Устойчивое развитие предприятия, региона, общества инновационные подходы к обеспечению [Текст]//О.В. Прокопенко. монография / под общ. ред. д-ра экон. наук, проф. - Польша, 2014.

[127]. Пыткин А. Н., Мишарин Ю.В. «Особенности оценки эффективности управления промышленным комплексом в условиях инновационного развития экономики региона» - «Вестник УГНТУ. Наука, образование, экономика. Серия: Экономика», 2018, №3 (25), с. 7–14.

[128]. Рахимзода Ш., Саидмуродзода Л., Муминова Ф.М. Модели долгосрочного прогнозирования отраслей национальной экономики [Текст] /Ш. Рахимзода, Л. Саидмуродзода, Ф.М. Муминова. - Моногр. - Душанбе: Институт экономики и демографии НАН РТ, 2024. - 208 с.

[129]. Рахимов Р.К., Довгялло Я.П., Юсуфбеков Ю.Р. Исследование динамики и структуры добавленной стоимости в контексте инновационного развития экономики Республики Таджикистан [Текст] / Теоретико-методологические вопросы инновационного развития экономики Республики Таджикистан. АН РТ Ин-т экономики и демографии. - Душанбе: Дониш, 2017. - 240 с.

[130]. Родионова Т.Г. Инновации и цифровизация: вызовы и возможности [Текст] / Т.Г. Родионова.-М.: Экономика, 2010. -384 с.

[131]. Рубаева Л.М. Перспективы развития жилищно-коммунального хозяйства России [Текст] / Л.М. Рубаева, А.Ю. Галич // Гуманит. соц.-эконом. науки. - 2016. - № 3. - С. 86-89.

[132]. Рубин О.И. Использование СУБД REDIS в качестве промежуточного хранилища данных для POSTGRESQL [Текст] О. И. Рубин // StudNet. - Екатеринбург, 2020. - Т. 3, № 9. - С. 146-150.

[133]. Ручкина Г.Ф. Рынок жилищно-коммунальных услуг: некоторые правовые проблемы создания конкурентной среды [Текст]/ Г.Ф. Ручкина, Е.Л. Венгеровский //Имуществ. отношения в Рос. Федерации. -2016. - № 4. - С. 53-59

[134]. Саввина И.С. Принципы цифровизации сферы ЖКХ [Текст] /И.С. Саввина / Экономика и предпринимательство. 2021. № 4 (129). С. 1092-1095.

[135]. Самойлова Л.К. Цифровизация управления: теоретические и практические аспекты [Текст] / Л.К. Самойлова. Казань: Фолиант, 2022. 275 с.

[136]. Санто Б. Инновация как средство экономического развития [Текст] / Б. Санто// пер. с венг. - М.: Прогресс, 1990. - С. 83.

[137]. Семенистая Е.С., Леонова А.В. Подходы к решению задачи внедрения цифровой экономики (и цифровой энергетики в том числе) в Российской Федерации//Инженерный вестник Дона. - 2018, №4. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-resheniyu-zadachi-vnedreniya-tsifrovoy-ekonomiki-i-tsifrovoy-energetiki-v-tom-chisle-v-rossiyskoy-federatsii> /pdf (дата обращения: 12.076.2023).

[138]. Сизов Ю.И. Цифровая трансформация в социально-экономической сфере [Текст] / Ю.И. Сизов// Екатеринбург: УралЛИТ, 2021. 340 с.

[139]. Смотрова Т.И. Стратегический анализ потенциала и перспектив развития социально-экономической системы городского округа Нововоронеж на период до 2035 года //Регион: системы, экономика, управление. - 2018.-№ 1 (40).

[140]. Струпинский М.Л. Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли: справочная книга [Текст] / М.Л. Струпинский. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2015. - 272 с.

[141]. Султанов З.С. Эффективность инновационно-технологического развития регионального пищевого подкомплекса [Текст] / З.С. Султанов, А.Х. Хабибов. - Душанбе: Издательство РТСУ, 2019. – 174 с.

[142]. Умаров Х., Холмурадов И., Михайлушкина Л.И. и др. Народное хозяйство Таджикистана в период формирования экономических предпосылок развитого социализма (1946–1960 гг.). -Душанбе: Дониш, 1985.

[143]. Уоллс К. Spring в действии: 6 издание [Текст] / К. Уоллс; пер. с англ. А. Киселёв. - М.: ДМК Пресс, 2022. -С.25 - ISBN 978-5-93700-112-2.

[144]. Усманова Т.Х. Стратегическое планирование инновационных технологий в эпоху цифровой экономики // Россия: тенденции и перспективы развития. - 2017. - № 107. - С. 432–433. [Электронный ресурс]: <https://cyber lenin->

[ka.ru/article/n/strategicheskoe-planirovanie-innovatsionnyh-tehnologiy-v-epoh-u-tsifrovoy-ekonomiki](https://cyberleninka.ru/article/n/strategicheskoe-planirovanie-innovatsionnyh-tehnologiy-v-epoh-u-tsifrovoy-ekonomiki) (дата обращения: 08.11.2024).

[145]. Файзуллоев М.К. Национальная инновационная система: учебное пособие [Текст] / М. К. Файзуллоев. - Душанбе: РТСУ, 2017. - 263 с. - С. 9.

[146]. Фаулер М. Шаблоны корпоративных приложений [Текст] / М. Фаулер; пер. с англ. - М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. - С. 160-190.

[147]. Федоренко И.Я. Проектирование технических устройств и систем: принципы, методы, процедуры: Учебное пособие [Текст] / И.Я. Федоренко, А.А. Смышляев. - М.: Форум, 2018. - С. 86.

[148]. Фирсанова Е. Доклад: «Реформа ЖКХ: управляющие компании и ресурсоснабжение в оценках экспертов» [Текст] / Е. Фирсанова. - М.: Профи-групп, 2007. - С. 56.

[149]. Фролов И.В. Цифровизация в экономике: вызовы и возможности [Текст] / И.В. Фролов. - М.: Экономика, 2012. - 410 с.

[150]. Фуфаев Д.Э. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учебное пособие для вузов по специальности «Информатика и вычислительная техника» [Текст] / Д.Э. Фуфаев. - 6-е изд., стер. - М.: Академия, 2018. - 301 с.

[151]. Хикматов У.С., Рахимов Р.Р. Анализ современного состояния рынка ипотечного жилищного кредитования в Республике Таджикистан // Вестник университета. - Душанбе, 2021. - № 1 (73). - С. 37–46. [Электронный ресурс]: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyie-istochniki-finansirovaniya-kreditnogo-portfelya-ipotechnyih-zhilischnyh-kreditov-v-respublike-tadzhikistan> (дата обращения: 08.12.2024).

[152]. Чантер К., Хокинсон К. MongoDB: полное руководство. Мощное и масштабируемое хранилище данных [Текст] / К. Чантер, К. Хокинсон. - 3-е изд. - O'Reilly Media, 2019. - 514 с. - ISBN: 9781491954461.

[153]. Чистова Д.В. Проектирование информационных систем: учебник и практикум для вузов [Текст] / Д.В. Чистова. - М.: Юрайт, 2021. - с. 258.

[154]. Шодиева З.Н. Инновационное развитие ресурсного потенциала

ЖКУ Таджикистана [Текст] //З.Н. Шодиева Формирование кластерной политики как основы инновационной ориентированности и конкурентоспособности региона: сборник научных статей. - Душанбе: КГУ, 2018. - С. 295-299.

[155]. Шульц В.Л., Кульба, В.В., Кононов, Д.А., Косяченко, С.А., Шелков, А.Б. Модели и методы анализа и синтеза сценариев развития социально-экономических систем: в 2 кн. Кн. 1 / Российская академия наук, Центр исслед. проблем безопасности; под ред. В. Л. Шульца, В.В. Кульбы. - М.: Наука, 2012. - 304 с. - Библиогр.: с. 284-302. - ISBN 978-5-02-037955-8.

[156]. Шумпейтер Й.А. Десять великих экономистов: от Маркса до Кейнса / Й.А. Шумпейтер; пер. с англ.; науч. ред. С.М. Меншиков. - М.: Экономика, 2007. - 398 с. - (Библиотека экономической мысли).

Диссертации и авторефераты:

[157]. Абдугаффор Р. Региональные проблемы развития транспорта в системе рыночной экономики Таджикистана [Текст]: автореф. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Абдугаффор Рауфи. - Душанбе, 2008. - 44 с.

[158]. Асроров И. Проблемы усиления хозрасчётных стимулов повышения эффективности сельскохозяйственного производства: на примере колхозов и межхозяйственных предприятий и объединений Таджикской ССР [Текст]: автореф. д-ра экон. наук: 08.00.22 / Асроров Ином. - Душанбе, 1984. - 44 с.

[159]. Бабаева П.М. Повышение социально-экономической эффективности бытового обслуживания населения в условиях рыночных отношений (на материалах Республики Таджикистан) [Текст]: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Бабаева Парвина Мансуровна. - Таджикский государственный университет коммерции, 2019. – 24 с.

[160]. Бахроми Т.Т. Концептуальные основы обеспечения экономической безопасности Республики Таджикистан [Текст]: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Бахроми Толибджон Тохирджанович. - Душанбе, 2010. – 26 с.

[161]. Блохин С.В. Направления укрепления экономической безопасности России в современных условиях [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 05.13.10 / Блохин Станислав Владимирович. - Москва, 2006. - 180 с.

[162]. Богданова Е.Н. Развитие системы управления предприятием ЖКХ на основе роботизации бизнес-процессов [Текст]: автореф. дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Богданова Екатерина Николаевна. - М., 2021. - С. 3-4.

[163]. Газизода С. Развитие рынка услуг водоснабжения населению в условиях рыночной экономики (на материалах г. Душанбе) [Текст]: дис. ... канд. экон. наук: 08.00.05 / Ситора Газизода. - Душанбе: Таджикский государственный университет коммерции, 2020. - 175 с.

[164]. Горбунов Ю.В. Использование вузовских научных разработок при формировании механизма устойчивого развития промышленных предприятий [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Горбунов Юрий Вадимович. – Барнаул, 2015. – 190 с.

[165]. Джураев У.А. Совершенствование системы оказания жилищно-коммунальных услуг в условиях цифровизации экономики (на материалах Республики Таджикистан) [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Джураев Умеджон Алишеревич. – Таджикский государственный университет коммерции, 2022. – 186 с.

[166]. Золотухина Ю.В. Совершенствование управления процессом информационного взаимодействия организаций в условиях цифровой экономики [Текст]: автореф. канд. экон. наук: 08.00.05 / Золотухина Юлия Вячеславовна. – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный экономический университет», 2022. – 26 с.

[167]. Лапаев Д.Н. Теоретические и методологические основы оценки экономического состояния предприятий и отраслей промышленности с учетом интересов сторон [Текст]: дисс. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Лапаев Дмитрий Николаевич. – Нижний Новгород, 2007. – 47 с.

[168]. Мещерякова М.А. Развитие ипотеки как механизма совершенствования экономических отношений субъектов рынка жилья [Текст]: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Мещерякова Мария Александровна. - Воронеж, 2006. - 26 с.

[169]. Мирсаидов М.Н. Теоретические основы обеспечения экономиче-

ской безопасности в условиях глобализации: на материалах Республики Таджикистан [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.01 / Мирсаидов Мухаммаднаим Негматович. - Душанбе, 2012. – 177 с.

[170]. Морозова Е.В. Управление рисками в инновационной деятельности государственных корпораций [Текст]: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Морозова Елена Витальевна. – Москва, 2010. – 27 с.

[171]. Навруз-зода Б.Н. Маркетинг как основа освоения и распространения научно-технических нововведений [Текст]: автореф. дисс. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Навруз-зода Бахтиер Негматович. – Ленинград, 1990. – С. 9.

[172]. Наролина Т.С. Формирование и развитие кластеров как механизм обеспечения конкурентоспособности экономики региона [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05/ Наролина Татьяна Станиславовна. - Воронеж, 2007. - 209 с.

[173]. Попова О.С. Обеспечение социально-экономической безопасности жилищно-коммунального хозяйства страны [Текст]: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Попова Ольга Сергеевна. – Москва, 2014. – 24 с.

[174]. Раджабов Р.К. Проблемы формирования и развития региональной транспортной инфраструктуры: на примере Республики Таджикистан [Текст]: дисс. д-ра экон. наук: 08.00.04 / Раджабов Раджаб Кучакович. - Душанбе, 2000. - 287 с.

[175]. Ревин Н.А. Формирование системы мониторинга экономической безопасности предприятий жилищно-коммунального хозяйства [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Ревин Николай Александрович. - Москва, 2017. - 200 с.

[176]. Смирнов Е.Н. Инновационный механизм развития экономики Европейского союза [Текст]: дисс. д-ра наук: 08.00.14 / Смирнов Евгений Николаевич. – ФГБОУ ВО «Государственный университет управления», 2016. – 372 с.

[177]. Тошов Т.Дж. Формирование и развитие системы управления жилищно-коммунальным хозяйством Республики Таджикистан [Текст]: автореф. дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Тошов Тошбой Джумабоевич. – Душанбе, 2007. - 20- с.

[178]. Факеров Х.Н. Формирование и развитие рынка потребительских товаров в условиях переходной экономики [Текст]: автореф. д-ра экон. наук: 08.00.05 / Факеров Хамидуллохон Нуриддинович. – Новосибирск, 2004. – 48 с.

[179]. Хакимов Х.А. Экономическая безопасность развития предпринимательства в условиях экономического кризиса: на примере Республики Таджикистан [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Хакимов Хуснидин Абдурахимович. - Душанбе, 2012. - 162 с.

[180]. Чиниев Дж.Б. Экономическая безопасность Республики Таджикистан в условиях глобализации [Текст]: автореф. канд. экон. наук: 08.00.14 / Чиниев Джами Бадридинович. – Москва, 2010. – 26 с.

[181]. Шамсов И.С. Механизм взаимодействия рынков труда и образовательных услуг в условиях переходного периода: на материалах Республики Таджикистан [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.01 / Шамсов Ильёсджон Сафарович. - Душанбе, 2011. – 181 с.

[182]. Шодиева З.Н. Формирование и развитие рынка жилищно-коммунальных услуг в Республике Таджикистан [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Шодиева Заррина Нозимджонова. – Душанбе, 2006. – 178 с.

[183]. Юмашева Е.В. Экономические аспекты формирования и регулирования современного отраслевого рынка труда: на прим. АПК Респ. Марий Эл [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Юмашева Елена Всеволодовна. – Йошкар-Ола, 1998. – 245 с.

[184]. Тоджиддин Дж. Стратегическое управление и обеспечение экономической безопасности Республики Таджикистан [Текст]: дисс. канд. экон. наук: 08.00.05 / Тоджиддин Джуразода. – Душанбе, 2010. - 145 с.

Зарубежная литература:

[185]. What are NoSQL DBMS: the main types of non-relational databases [Electronic resource]. URL: <https://www.sqlsplus.com/nosql/> (Date of access: 07.09.2024 г.)

[186]. "Global Infrastructure Outlook Reports" - Доступны на сайте [Electronic resource]. URL: www.globalinfrastructureoutlook.com (Date of access:

11.09.2024 г.)

[187]. "Smart Cities and the Internet of Things: Opportunities and Challenges" -Опубликованы в таких журналах, как IEEE Access или Journal of Urban Technology.

[188]. "Urban Infrastructure: Financing and Management" -John W. Meyer (ISBN: 978-0132357958)

[189]. Active Directory (AD) Security Analysis: Best Practices and Threat Mitigation Strategies [Electronic resource].URL: <https://ru.a-d.site/active-directory-book/part1/#11> (Date of access: 17.012.2023).

[190]. ArcGIS Онлайн [Electronic resource]. URL: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview> (Date of access: 20.07.2024).

[191]. ArcGIS Онлайн Полное программное обеспечение как услуга для ваших рабочих процессов картирования и анализа [Electronic resource]. URL: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview> (Date of access: 20.07.2024).

[192]. Big Data (большие данные) [Electronic resource].URL: <https://www.unisender.com/ru/glossary/chto-takoe-bigdata/>(Date of access: 08.09.2024).

[193]. Comparison of software development platforms». [Electronic resource]. URL: <https://www.sqlsplus.com/nosql/> (Date of access: 07.09. 2023 г.);

[194]. Datalytica для ЖКХ и управления коммунальными услугами. [Electronic resource]. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/SCADA-supervisory-control-and-data-acquisition/> (Date of access: 08.10.2024).

[195]. Drive growth without interruption [Electronic resource].URL: <https://www.ibm.com/us-en> (Date of access: 1209.2023)

[196]. Get visibility and control at the grid edge [Electronic resource]. URL: <https://na.itron.com/> (Date of access: 20.07.2024)

[197]. Get visibility and control at the grid edge [Electronic resource]. URL: <https://www.honeywell.com/us/en/industries/products> (Date of access: 21.03.2024)

[198]. Microsoft Azure - как она работает и сервисы [Electronic resource]. URL: <https://appmaster.io/ru/blog/chto-takoe-microsoft-azure> (Date of access:

07.02.2023).

[199]. Oracle УТИЛИТЫ [Electronic resource]. URL: <https://newvision-softw are.com/oracle-utilities/> (Date of access: 19.07.2024).

[200]. Porter, M.E. The Competitive Advantage of Nations: With a New Introduction. NY.: The Free Press, 1990. Palgrave Tenth Edition, 1998.

[201]. SCADA (диспетчерское управление и сбор данных) [Electronic resource]. URL: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/SCADA-supervisory-control-and-data-acquisition/> (Date of access: 08.09.2024).

[202]. Skillfactory media LDAP, или Lightweight Directory Access Protocol [Electronic resource]. URL: https://rt-solar.ru/products/solar_webproxy/blog/3852/ (Date of access: 07.05.2023).

[203]. SSL и TLS-сертификат: [Electronic resource]. https://rt-solar.ru/products/solar_webproxy/blog/3852/ (Date of access: 07.09.2024).

[204]. The Aclara STAR® Network Water Meter Transmission Unit (MTU) [Electronic resource]. URL: <https://store.abtwater.com/products/the-aclara-star-network-water-meter-transmission-unit-mtu> (Date of access: 20.07.2024).

[205]. Ui - что такое [Electronic resource]. URL: <https://skyeng.ru/magazine/wiki/it-industriya/chto-takoe-ui/> (Date of access: 06.08.2024).

[206]. What is AWS: Введение в Amazon Web Services [Electronic resource]. URL: https://www.koenig-solutions.com/blog/what-is-aws?keyword=&device=c&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_device=c&utm_campaign=P-Max-Course-Auto-adgroup-&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw0Oq2BhC C ARIsAA5hubXGNbL3z6o9fHI13_S7RJZQq0h1qGyAHjs03tkQsw9WqcPh8__Pn gkaAkuPEALw_wcB (Date of access: 07.09.2024).

[207]. What is Oauth [Electronic resource]. <https://www.miniorange.com/blog/what-is-oauth-2/> (Date of access: 07.09.2024).

[208]. What is SIEM [Electronic resource]. URL: <https://www.microsoft.com/en-us/security/business/security-101/what-is-siem> (Date of access: 08.09.2023).

[209]. World Resources Institute (WRI) - [Электронный ресурс]. URL: www.wri.org. (Date of access: 08.08.2023).

Электронный архив

[210]. Телекоммуникационное агентство Советского Союза [Электронный ресурс]. URL: [https://tass.ru/ekonomika /21632751 /](https://tass.ru/ekonomika/21632751) (Date of access: 08.09.2024).

[211]. Технология Flexnet [Электронный ресурс]. URL: [https:// \[Электронный ресурс\]. URL: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview>](https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-online/overview) (Date of access: 20.07.2024).

[212]. Языки программирования: какие они бывают: Электронный ресурс].URL: <https://practicum.yandex.ru/blog/kakoj-yazyk-programmirovaniya-vybrat-novichku/> (Date of access: 04.11.2022).

[213]. Какой фреймворк для фронтенда лучше: React, Angular или Vue.js? Электронный ресурс].URL: <https://kurshub.ru/journal/blog/kakoj-frejmvorok-dlya-frontenda-luchshe-react-angular-ili-vue-js/> (Date of access: 04.11.2022)

[214]. Дашборд для бизнеса: зачем он нужен и топ сервисы для его создания [Электронный ресурс].URL: https://medium.com/@o.ponomarenko_44956/дашборд-для-бизнеса-зачем-он-нужен-и-топ-сервисы-для-его-создания-ba8b1e09f499 (Date of access: 08.09.2022).

[215]. Единое информационное пространство управления ЖКК [Электронный ресурс]. URL [https://www.buhgalteria.ru /article/dfgetail.php? ELEMENT_ID=50354](https://www.buhgalteria.ru/article/dfgetail.php?ELEMENT_ID=50354) (Date of access: 09.07.2022).

[216]. Повышение эффективности управления ЖКХ с применением информационных технологий [Электронный ресурс]. URL: [https:// studbooks.net/2047478/informatika/povyshenie_effektivnosti_upravleniya_zhkh_s_primeneniem_informatsionnyh_tehnologiy](https://studbooks.net/2047478/informatika/povyshenie_effektivnosti_upravleniya_zhkh_s_primeneniem_informatsionnyh_tehnologiy) (дата обращения: 030.08.2024).

[217]. Оценка стоимости разработки программного продукта информационной системы, сервиса или задачи [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/ru/articles/713998/> (Date of access: 03.05.2024).

[218]. Минстрой России и Сбер будут сотрудничать в сфере цифровизации ЖКХ [Электронный ресурс]//ТАСС. -2021. - URL: [https://tass.ru/ekonomika /11550315](https://tass.ru/ekonomika/11550315) (дата обращения: 08.09.2024).

[219]. Сферы туризма и ЖКХ в Астраханской области цифровизируют [Электронный ресурс] // ТАСС. - 2021. - URL: <https://tass.ru/obschestvo/12909741> (дата обращения: 08.09.2024).

[220]. Семенистая Е.С., Леонова А.В. Подходы к решению задачи внедрения цифровой экономики (и цифровой энергетики в том числе) в Российской Федерации//Инженерный вестник Дона. - 2018, №4. [Электронный. ресурс]. <https://cyberleninka.ru/article/n/podhody-k-resheniyu-zadachi-vnedreniya-tsifrovoy-e-konomiki-i-tsifrovoy-energetiki-v-tom-chisle-v-rossiyskoy-federatsii/pdf> (дата обращения: 12.07.2023).

[221]. ИИ обучили снимать показания счетчиков за 0,1 секунды [Электронный ресурс] // ТАСС Наука. - 2024. - URL: <https://nauka.tass.ru/nauka/21916391> (дата обращения: 08.09.2024).

[222]. Автоматизация ЖКХ: что это, преимущества [Электронный ресурс] // ИвЦТЛ. - URL: <https://ivctl.ru/o-kompanii/blog/avtomatizaciya-zhkh-cto-eto-preimushhestva/> (дата обращения: 08.09.2024).

[223]. Тарифы ЖКХ в целом макроэкономически обоснованы [Электронный ресурс] // ТАСС. - 2025. - URL: <https://tass.ru/ekonomika/24271889> (дата обращения: 08.09.2024).

[224]. Цифровизация ЖКХ: технологии, этапы, перспективы и сложности [Электронный ресурс] // DigitalRosatom. - 2025. - URL: <https://digitalrosatom.ru/blog/183> (дата обращения: 08.09.2024).

[225]. Автоматизация информационно-платежных систем для услуг ЖКХ [Электронный ресурс] // МГИМО. - URL: <https://odin.mgimo.ru/upload/iblock/de4/avtomatizaciya-informacionno-platezhnyh-sistem-dlya-uslug-hkhh.pdf> (дата обращения: 08.09.2024).

[226]. Актуальные проблемы цифровизации в сфере ЖКХ [Электронный ресурс] // CyberLeninka. - URL: <https://apni.ru/article/10757-razvitie-cifrovizacii-v-sfere-zhkh-postanovka-problemy> (дата обращения: 08.09.2024).

[227]. Цифровая трансформация ЖКХ в 2025 году [Электронный ресурс] // Soft-Market. - URL: <https://soft-market.ru/blog/avtomatizaciya-zhkh-s-pomoshhyu>

-1s-i-cifrovyyh-tehnologij/ (дата обращения: 08.09.2024).

[228]. Автоматизация для УК и ТСЖ: зачем и что даёт [Электронный ресурс] // Domopult. - URL: <https://domopult.ru/news/avtomatizatsiya-dlya-upravlyayushchey-kompanii-dlya-chego-neobkhodimo/> (дата обращения: 08.09.2024).

[229]. Монолит или микросервис - как выбрать архитектуру для крупного e-Com-проекта [Электронный ресурс].URL: <https://simtechdev.ru/blog/monolit-ili-mikroservisy/> (дата обращения: 2.08.2024).

[230]. Торнтон Дж., Штурм, Р., Кункель, Г. Контроль потери воды: 2-е изд./McGraw-Hill Companies. -Нью-Йорк, 2008.

[231]. «БАРС.ЖКХ-Жилищный Фонд [Электронный. ресурс]. URL: <https://sskural.ru/news/2017/03/27/Описание.pdf> (дата обращения. 17.04.2024).

[232]. «Сравнение платформы разработки программного обеспечения (РПО)». [Электронный. ресурс].URL: <https://www.sqlsplus.com/nosql/> (дата обращения: 07.09. 2023 г.); «Drive growth without interruption». [Электронный. ресурс].URL: <https://www.ibm.com/us-en> (дата обращения: 12.09. 2023 г.)

[233]. 1С: Учет в управляющих компаниях ЖКХ, ТСЖ и ЖСК [Электронный ресурс]. URL: https://rarus-soft.ru/business/1c-branch/zhkkh_i_nedvizhimost_1/1c-uchet-v-upravlyayushchih-kompaniyah-gkh-tsg-i-gsk/ (дата обращения: 17.07.2024).

[234]. EBRD and Switzerland improve water supply in Tajikistan [Электронный ресурс].URL: <https://www.ebrd.com/news/2024/ebrd-and-switzerland-improve-water-supply-in-source=chatgpt.com> (дата обращения: 25.04.2024).

[235]. Автоматизация систем управления. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.elektro-expo.ru/ru/articles/avtomatizaciya-sistem-upravleniya/> (дата обращения: 25.07.2024).

[236]. Бахтизин В.В., Глухова Л.А. Стандартизация и сертификация программного обеспечения: учебное пособие. - Минск: БГУИР, 2006. - 200 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.studmed.ru/bahtizin-v-v-gluhova-l-a-standartizaciya-i-sertifikaciya-programmnogo-obespecheniya_bfb0df97528.html (дата обращения: 12.06.2024).

[237]. Биллинг: непопулярные меры, к которым придется привыкать населению Таджикистана [Электронный ресурс]. URL: <https://vecherka.tj/archives/50970> (дата обращения: 26.05.2021).

[238]. Границы таджикского района [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=29561aeb9b294c8793f8ee6facb03ca9> (дата обращения: 25.04.2023).

[239]. Добро пожаловать на партнёрский портал SAP [Электронный ресурс]. URL: <https://partneredge.sap.com/en/welcome.html> (дата обращения: 19.07.2024).

[240]. Лидер технологий в области электрификации и автоматизации [Электронный ресурс]. URL: <https://global.abb/topic/ability/en> (дата обращения: 20.07.2024).

[241]. Модели и стадии жизненного цикла программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/11593119/page:9/> (дата обращения: 09.08.2024).

[242]. Обзоры система «ДомКом» -учёт энергоресурсов, автоматизация деятельности предприятий ЖКК [Электронный ресурс]. URL: https://www.diamer.ru/publications/ware_domcom.html (дата обращения: 17.07.2024).

[243]. Окупаемость инвестиций или ROI [Электронный ресурс]. URL: <https://www.reg.ru/blog/roi/> (дата обращения: 06.08.2024).

[244]. Онлайн библиотека стандартов (ОВР) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iso.org/obp/ui/ru/#iso:std:iso-iec:12207:ed-2:v1:en> (дата обращения: 09.08.2022).

[245]. Организация учета в УК и ТСЖ с помощью программного пакета "Домовладелец" [Электронный ресурс]. URL: <https://infuture.ru/article/23056> (дата обращения: 19.07.2023).

[246]. Платёжный сервис "Квартплата 24" [Электронный ресурс]. URL: <https://navigator.sk.ru/orn/1123529#products> (дата обращения: 19.03.2024).

[247]. Получите видимость и контроль на краю сетки [Электронный ресурс]. URL: <https://na.itron.com/> (дата обращения: 20.07.2024).

[248]. Программное обеспечение, ускоряющее новую эру энергетики [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ge.com/digital/> (дата обращения: 20.05.2023).

[249]. Система автоматизации и диспетчеризации ЖКХ [Электронный ресурс]. URL: <https://приборэнерго.рф/press/avtomatizaciya-i-dispetcherizaciya-v-zhkh/> (дата обращения: 09.07.2024).

[250]. Информационная безопасность [Электронный ресурс]. URL: <https://agaltsovav.ru/docs/development-managment/information-security/> (дата обращения: 09.05.2023).

ПЕРЕЧЕНЬ ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

А). Статьи, опубликованные в изданиях рецензируемых ВАК, при Президенте Республики Таджикистан: (на языке оригинала)

[1-А] Мирзокаримов, О.А. Сущность системы ЖКХ и обеспечения защиты её информации [Текст] / О.А. Мирзокаримов // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук - Душанбе: 2019, №9. - С.85-90. ISSN 2413-5151.

[2-А] Мирзокаримов, О.А. Реформа в системе ЖКХ и повышение его экономической стабильности [Текст] / О.А. Мирзокаримов // Вестник РТСУ. Душанбе: РТСУ, 2020, №1 (69). - С.96-109. ISSN 2077-8325.

[3-А] Мирзокаримов, О.А. Качество и уровень обслуживания системы ЖКХ в г. Душанбе. [Текст] / О.А. Мирзокаримов, М.А. Исломов // Вестник РТСУ. Душанбе: РТСУ, 2021, №1 (73). - С. 116-121. ISSN - 2077-8325.

[4-А] Мирзокаримов, О.А. Необходимость внедрения и применения автоматизированных систем в управлении деятельностью ЖКХ [Текст] / Д.С. Амонова, О.А. Мирзокаримов // Таджикистан и современный мир. Центр стратегических исследований при Президенте Республики Таджикистан. Душанбе, 2024, №4 (88). - С.152-162. ISSN 2075-9584.

Б). Научные статьи, опубликованные в сборниках и других научно-практических изданиях:

[5-А] Мирзокаримов, О.А. Основы использования пользовательского

интерфейса в образовании [Текст] / К.С. Бахтеев, О.А. Мирзокаримов / Материалы межвузовского круглого стола «Совершенствование образования на базе ИКТ». Душанбе: РТСУ, 2017. - С.18-23.

[6-А] Мирзокаримов, О.А. Информационные технологии программных комплексов в сфере ЖКХ [Текст] / К.С. Бахтеев, О.А. Мирзокаримов / Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы и опыт государственного управления экономической и социальным развитием». Душанбе: РТСУ, 2018. - С. 456-460.

[7-А] Мирзокаримов, О.А. Перспективы использования информационных систем для решения задач в сфере ЖКХ [Текст] / К.С. Бахтеев, О.А. Мирзокаримов / Материалы конференции «Информационные технологии и проблемы моделирования экономических процессов». Душанбе: РТСУ, 2018. - С. 26-30.

[8-А] Мирзокаримов, О.А. Сущность системы жилищно-коммунального хозяйства и особенности обеспечения её экономической безопасности [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Материалы республиканской научно-практической конференции «Актуальные вопросы дифференциальных уравнений, математического анализа, алгебры и теории чисел и их приложения». Душанбе: РТСУ, 2019. - С. 189-195.

[9-А] Мирзокаримов, О.А. Финансово-экономическое состояние системы ЖКХ Республики Таджикистан в годы независимости [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Международная научно-практическая конференция «Применение информационно телекоммуникационных технологий в создании электронного правительства и индустриализации страны» / Таджикский технический университет имени академика М.С. Осими. Душанбе. - 2020. - С. 336-340.

[10-А] Мирзокаримов, О.А. Качество и уровень обслуживания системы ЖКХ в г. Душанбе. [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Материалы научно-практической конференции «Использование современных методов управления в социально-экономическом развитии Республики Таджикистан». Душанбе: РТСУ, 2020. - С. 27-31.

[11-А] Мирзокаримов, О.А. Основные задачи системы формирования услуг ЖКХ и повышение экономической безопасности [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Материалы Республиканской научно-практической и методической конференции «Важные задачи развития науки информатики и проблемы в его обучении в образовательных учреждениях». Душанбе: Таджикский государственный педагогический университет имени С. Айни, 2020. - С. 51-55.

[12-А] Мирзокаримов, О.А. Методические подходы к организации мониторинга в системе ЖКХ [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Материалы круглого стола "Актуальные проблемы менеджмента и маркетинга на современном этапе", посвящённый 85-летию академика Международной инженерной академии Г.В. Кошлякова. Душанбе: РТСУ, 2021. - С. 115-121.

[13-А] Мирзокаримов, О.А. Информационные технологии в реформе системы ЖКХ и повышение его экономической стабильности [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Сборник материалов Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы точных наук и информационных технологий», посвящённой 30-летию независимости Республики Таджикистан и 25-летию РТСУ. Душанбе: РТСУ, 2021. - С. 334-338.

[14-А] Мирзокаримов, О.А. Внедрение и применение автоматизированных систем управления в деятельности ЖКХ и их экономическая безопасность [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Фундаментальная наука - основа совершенствования технологий и материалов». НАН РТ, ЦИИТ. Душанбе: 2021. - С. 142-145.

[15-А] Мирзокаримов, О.А. Особенности проблем при разработке автоматизированных систем управления предприятиями ЖКХ и обеспечения их информационной безопасностью. [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Сборник материалов международной научно-практической конференции «Современные механизмы трансформации общества: вчера, сегодня, завтра». Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего образования «Финансовый университет при Правительстве РФ» Новороссийский филиал. Новороссийск: Краснодарский ЦНТИ, 2023. - С. 596-604. ISBN 978-5-91221-

613-8.

[16-A] Мирзокаримов, О.А. Пути и методы решения проблем при разработке автоматизированных систем управления предприятиями ЖКХ и обеспечение их информационной безопасностью [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Проблемы и тенденции развития точных, математических и естественных наук», посвящённой двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук. Душанбе: РТСУ, 2024. - С. 166-173.

[17-A] Мирзокаримов, О.А. Моделирование и расчёты по оценкам экономической безопасности и эффективности деятельности предприятий ЖКХ [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Сборник материалов республиканской научно-практической конференции «Проблемы и тенденции развития точных, математических и естественных наук», посвящённой двадцатилетию изучения и развития естественных, точных и математических наук. Душанбе: РТСУ, 2024. - С. 263-268.

[18-A] Мирзокаримов, О.А. Особенности проблем при разработке автоматизированных систем управления предприятиями ЖКХ и обеспечения их информационной безопасностью [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Материалы республиканской научно-практической конференции «Социально-экономические подходы инновационного развития экономики Республики Таджикистан». Душанбе: РТСУ, 2025. - С. 128-137. ISBN 978-99985-0-182-9.

[19-A] Мирзокаримов, О.А. Совершенствование механизма цифровизации процессов информационной безопасности в сфере ЖКХ (на примере г. Душанбе) [Текст] / О.А. Мирзокаримов / Сборник материалов международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы инновационного развития экономики в условиях цифровизации». Душанбе: РТСУ, 2025 - С. 125-128.

АНКЕТА

Уважаемые жители города Душанбе! Пожалуйста, будьте добры, ответьте на нижеприведенные вопросы, выбрав наиболее подходящий вариант ответа для определения уровня удовлетворённости качеством предоставляемых жилищно-коммунальных услуг. Спасибо за понимание!

1. Общая информация

1.1. Пол: мужчина <input type="checkbox"/>	женщина <input type="checkbox"/>		
1.2. Возраст: до 30 лет <input type="checkbox"/>	31-50 лет <input type="checkbox"/>	51-65 лет <input type="checkbox"/>	старше 65 лет <input type="checkbox"/>
1.3. Тип жилья:			
квартира в многоквартирном доме <input type="checkbox"/>			
частный дом <input type="checkbox"/>			
прочее _____			
1.4. Район проживания:			
И. Сомони <input type="checkbox"/>			
Сино <input type="checkbox"/>			
Фирдавси <input type="checkbox"/>			
Шохмансур <input type="checkbox"/>			

2. Уровень удовлетворённости жилищно-коммунальными услугами

2.1. Уборка придомовой территории:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.2. Своевременный вывоз мусора:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.3. Уровень освещения территории:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.4. Наличие холодной воды в течение суток:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.5. Уровень цен на коммунальные услуги:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.6. Обеспечение системой теплоснабжения:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.7. Обеспеченность лифтовым оборудованием:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.8. Наличие системы водоотведения:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.9. Обеспеченность системой электроснабжения:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.10. Наличие горячей воды:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.11. Организация ремонта жилых домов/квартир:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>
2.12. Организация деятельности сотрудников ЖЭУ:	удовлетворяет <input type="checkbox"/>	не удовлетворяет <input type="checkbox"/>

3. Комментарии и предложения

3.1. Какие проблемы, на Ваш взгляд, требуют первоочередного решения?

3.2. Какие меры, на Ваш взгляд, помогут улучшить качество жилищно-коммунальных услуг?

Спасибо за участие в опросе!

Ваши ответы помогут сделать наш город комфортнее и повысить уровень благосостояния.

Примечание: Анкетирование проводилось при кафедре «Менеджмент и маркетинг» Российско-Таджикского (Славянского) университета в марте 2020 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Результаты анкетирования по районам города Душанбе за 2020 г.

№	Показатели	И. Сомони			Сино			Фирдавси			Шохмансур			Общее количество ответов респондентов
		Общее количество респондентов	Удовлетворяет	Не удовлетворяет	Общее количество респондентов	Удовлетворяет	Не удовлетворяет	Общее количество респондентов	Удовлетворяет	Не удовлетворяет	Общее количество респондентов	Удовлетворяет	Не удовлетворяет	
1	Уборка придомовой территории	82	29	53	84	25	59	80	15	65	60	21	39	306
2	Своевременный вывоз мусора	84	35	49	51	18	33	114	20	94	66	12	54	315
3	Уровень освещения территории	54	22	32	49	12	37	43	25	18	60	8	52	206
4	Наличие холодной воды в течение суток	58	22	36	91	25	66	88	22	66	60	35	25	297
5	Уровень цен на коммунальные услуги	84	28	56	73	31	42	68	23	45	58	22	36	283
6	Обеспечение системой теплоснабжения	98	12	86	101	25	76	102	10	92	113	22	91	414
7	Обеспеченность лифтовым оборудованием	55	19	36	64	28	36	53	21	32	50	9	41	222
8	Наличие системы водоотведения	59	20	39	34	11	23	53	18	35	78	26	52	224
9	Обеспеченность системой электроснабжения	77	23	54	71	15	56	64	22	42	82	34	48	294
10	Наличие горячей воды	77	15	62	52	12	40	61	18	43	52	9	43	242
11	Организация ремонта жилых домов/квартир	54	15	39	65	23	42	81	18	63	61	22	39	261
12	Организация деятельности сотрудников ЖЭУ	87	15	72	50	12	38	95	18	77	66	21	45	298

ПРИЛОЖЕНИЕ 3.

Программное обеспечение деятельности предприятий и организаций системы ЖКХ зарубежных стран на 1.01. 2024 г.

№	Система	Страна	Функциональность	Масштабируемость	Интеграция	Пользовательский интерфейс	Поддержка	Стоимость
1.	SAP for Utilities (SAP IS-U)	Германия	Биллинг, учёт потребления, управление контрактами, обслуживание клиентов	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Высокая, частые обновления	Высокая
2.	Oracle Utilities	США	Биллинг, управление активами, аналитика данных, управление потреблением	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Высокая, частые обновления	Высокая
3.	CIS Infinity	США	Биллинг, управление счетами, платежами и взаимодействием с клиентами	Средний и крупный бизнес	Высокая, международные стандарты	Удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя
4.	Gentrack Velocity	Новая Зеландия	Биллинг, управление клиентами, аналитика	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя
5.	Itron	США	Интеллектуальные счетчики, сбор данных, аналитика	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя / Высокая
6.	Schneider Electric EcoStruxure	Франция	Управление энергией, интеллектуальный учет, аналитика данных	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя / Высокая
7.	Enoro CIS	Финляндия	Биллинг, управление клиентами, аналитика	Средний и крупный бизнес	Высокая, международные стандарты	Удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя
8.	Aclara STAR Network	США	Интеллектуальный учет, дистанционное считывание показаний	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя / Высокая

9.	Sensus FlexNet	США	Интеллектуальный учет, сбор данных, управление активами	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя /Высокая
10.	Aclara ONE	США	Интеллектуальный учет, сбор данных, аналитика	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя /Высокая
11.	Kamstrup OMNIA	Дания	Интеллектуальный учет, сбор данных, аналитика	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя /Высокая
12.	Siemens EnergyIP	Германия	Управление энергией, интеллектуальный учет, анализ данных	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Высокая
13.	Landis+Gyr Gridstream	Швейцария	Интеллектуальный учет, управление энергопотреблением	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя /Высокая
14.	Honeywell Smart Energy	США	Интеллектуальный учет, управление энергопотреблением	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя /Высокая
15.	Pragma GRID	ЮАР	Управление активами, аналитика данных	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя
16.	ESRI ArcGIS for Utilities	США	ГИС, картографирование, анализ и управление сетями	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя /Высокая
17.	Bentley Systems OpenUtilities	США	Проектирование, управление активами, анализ данных	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Высокая
18.	GE Digital Grid Solutions	США	Интеллектуальные счетчики, сбор данных, аналитика	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Высокая
19.	Enghouse Networks	Канада	Биллинг, управление активами, аналитика данных	Все уровни	Высокая, международные стандарты	Современный и удобный	Хорошая, частые обновления	Средняя /Высокая

20.	Парус-ЖКХ	Россия	Учет ресурсов, биллинг, работа с клиентами, управление активами	Средний и крупный бизнес	Высокая с локальными системами	Простой и удобный	Надежная, регулярные обновления	Средняя
21.	БАРС.ЖКХ	Россия	Биллинг, учет ресурсов, работа с клиентами, управление активами	Средний и крупный бизнес	Высокая с локальными системами	Удобный	Качественная, регулярные обновления	Средняя
22.	ЕИАС ЖКХ	Россия	Сбор и анализ данных о ЖКХ для госорганов	Крупные структуры	Государственные системы	Менее ориентированный на пользователей	Государственная поддержка	Финансируется государством
23.	1С: Управление ЖКХ	Россия	Управление ЖКХ, интеграция с другими продуктами 1С	Средний и крупный бизнес	Высокая с продуктами 1С	Интуитивный	Хорошая, частые обновления	Средняя
24.	ДомКом	Россия	Учет ресурсов, биллинг, работа с клиентами, управление активами	Небольшие и средние компании	Хорошая	Удобный	Качественная, регулярные обновления	Средняя
25.	ДОМОВЛАДЕЛЕЦ	Россия	Учет ресурсов, биллинг, работа с заявками, управление активами	Небольшие и средние компании	Хорошая	Удобный	Качественная, регулярные обновления	Средняя
26.	Квартплата 24	Россия	Биллинг, учет ресурсов, работа с заявками, управление активами	Небольшие и средние компании	Хорошая	Удобный	Качественная, регулярные обновления	Средняя
27.	ГИС ЖКХ	Россия	Прозрачность и доступность информации о ЖКХ	Все уровни	Государственные системы	Аналитики и администраторы	Государственная поддержка	Финансируется государством

Источник: Составлено автором на основе анализа сайтов соответствующих зарубежных стран (дата обращения: 1.08. 2023 г.)

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Таблица 2.2.1. Прогноз роста населения города Душанбе на период 2024-2030 гг.

Годы	t	yt население	a ₀	a ₁	ŷt	et=yt-ŷt	Пов. точки	et /yt*100%	β	et	et ²	[e(t)-e(t-1)]/2	(y _t -ȳ) ²
2006	1	644,3	643,91	17,48	642,38	1,92	0	0,0030	0,45	1,92	3,69	-	43178,65
2007	2	658	658,69	16,45	661,392	-3,39	1	0,0052	-	3,39	11,51	28,22	37672,77
2008	3	674,2	674,39	16,17	675,1416	-0,94	0	0,0014	-	0,94	0,89	6,00	31646,54
2009	4	693,2	692,67	16,97	690,5606	2,64	1	0,0038	-	2,64	6,97	12,82	25247,54
2010	5	711,2	710,88	17,44	709,6338	1,57	1	0,0022	-	1,57	2,45	1,15	19851,33
2011	6	731,1	730,54	18,28	728,3249	2,78	1	0,0038	-	2,78	7,70	1,46	14639,73
2012	7	748	748,17	18,03	748,8196	-0,82	0	0,0011	-	0,82	0,67	12,92	10835,71
2013	8	764,3	764,68	17,46	766,1996	-1,90	0	0,0025	-	1,90	3,61	1,17	7707,916
2014	9	775,8	777,08	15,54	782,1437	-6,34	0	0,0082	-	6,34	40,24	19,75	5820,887
2015	10	778,7	781,52	11,33	792,6246	-13,92	0	0,0179	-	13,92	193,90	57,47	5386,787
2016	11	802,7	800,70	14,31	792,8476	9,85	1	0,0123	-	9,85	97,07	565,35	2439,84
2017	12	816,2	815,96	14,67	815,0131	1,19	0	0,0015	-	1,19	1,41	75,09	1288,432
2018	13	831,4	831,24	14,90	830,6269	0,77	0	0,0009	-	0,77	0,60	0,17	428,2721
2019	14	846,4	846,35	14,98	846,1446	0,26	1	0,0003	-	0,26	0,07	0,27	32,43003
2020	15	863,4	862,98	15,61	861,3267	2,07	0	0,0024	-	2,07	4,30	3,30	127,809
2021	16	1185,4	1123,27	108,42	878,5857	306,81	1	0,2588	-	306,81	94135,01	92867,04	111092,4
2022	17	1201,8	1207,85	99,38	1231,687	-29,89	0	0,0249	-	29,89	893,23	113367,75	122293,8
2023	18	1221,1	1238,54	73,32	1307,228	-86,13	1	0,0705	-	86,13	7418,06	3163,07	136164,9
Сумма	-	-	-	-	-	117,26	8	0,476	-	542,46	107618,8	210467,44	728350
ср. зн.	-	852,	-	-	-	6,17	-	0,025	-	-	-	-	-
2024	1	-	-	-	1311,863	-	-	-	-	-	-	-	-
2025	2	-	-	-	1309,00	-	-	-	-	-	-	-	-
2026	3	-	-	-	1361,37	-	-	-	-	-	-	-	-
2027	4	-	-	-	1413,74	-	-	-	-	-	-	-	-
2028	5	-	-	-	1466,11	-	-	-	-	-	-	-	-
2029	6	-	-	-	1518,48	-	-	-	-	-	-	-	-
2030	7	-	-	-	1570,85	-	-	-	-	-	-	-	-

Источник: Составлено автором на основе: Лукашин, Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: уч. пос. для вузов/Ю.П. Лукашин. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 413 с.; Статистический ежегодник Республики Таджикистан. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан «Численность населения Республики Таджикистан на 1 января 2024 года». Душанбе, 2024. - С. 191.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Прогноз роста жилищного фонда города Душанбе на период 2024-2030 годов.

Годы	t	Ут-жилищный фонд	a_0	a_1	\hat{y}_t	$et=y_t-\hat{y}_t$	Пово. точки	$ et /y_t*100\%$	β	$ et $	$ et ^2$	$[e(t)-e(t-1)]^2$	$(y_t-\bar{y})^2$
2012	1	8,2	8,18	0,17	8,386	-0,22	9	0,0264	0,25	0,22	0,0465	-	8,93
2013	2	8,9	8,87	0,48	8,349	0,56	1	0,0624	-	0,56	0,309	0,595	5,08
2014	3	9	9,07	0,31	9,347	-0,3	1	0,0331	-	0,3	0,0898	0,732	4,45
2015	4	9,2	9,24	0,23	9,376	-0,14	0	0,0155	-	0,14	0,0205	0,025	3,71
2016	5	9,4	9,44	0,21	9,471	-0,03	1	0,0034	-	0,03	0,001	0,012	2,96
2017	6	9,8	9,79	0,29	9,651	0,15	0	0,0152	-	0,15	0,0222	0,033	1,84
2018	7	10,3	10,29	0,42	10,085	0,21	1	0,0209	-	0,21	0,0462	0,004	0,74
2019	8	10,6	10,61	0,36	10,702	-0,1	1	0,0096	-	0,1	0,0104	0,1	0,31
2020	9	11,6	11,56	0,72	10,964	0,64	0	0,0548	-	0,64	0,404	0,544	0,2
2021	10	14,4	14,27	1,91	12,276	2,12	1	0,1475	-	2,12	4,5121	2,216	10,51
2022	11	15,8	15,82	1,7	16,178	-0,38	0	0,0239	-	0,38	0,1426	6,259	21,55
2023	12	16,6	16,66	1,18	17,522	-0,92	0	0,0555	-	0,92	0,8493	0,296	29,62
Сумма	-	-	-	-	-	1,59	6	0,4683	-	5,77	6,4536	10,816	89,88
ср. зн.	-	11,2	-	-	-	0,13	-	0,039	-	-	-	-	-
2024	1	-	-	-	17,837	-	-	-	-	-	-	-	-
2025	2	-	-	-	19,017	-	-	-	-	-	-	-	-
2026	3	-	-	-	20,196	-	-	-	-	-	-	-	-
2027	4	-	-	-	21,376	-	-	-	-	-	-	-	-
2028	5	-	-	-	22,556	-	-	-	-	-	-	-	-
2029	6	-	-	-	23,735	-	-	-	-	-	-	-	-
2030	7	-	-	-	24,915	-	-	-	-	-	-	-	-

Источник: Составлено автором на основе: Лукашин, Ю.П. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования временных рядов: учеб. пос. для вузов/Ю.П. Лукашин. - М.: Финансы и статистика, 2003. - 413 с.; Статистический ежегодник Республики Таджикистан. Агентство по статистике при Президенте Республики Таджикистан «Численность населения Республики Таджикистан на 1 января 2024 года», Душанбе -2024.- С.191-193.