



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное
учреждение высшего образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт магистратуры
Магистерская программа «Цифровые технологии в экономике
и управлении»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему:

«Цифровизация управления жилищным фондом региона»

Направление: 09.04.03 «Прикладная информатика»

Обучающийся 2 курса группы ПИ-1942

Очная форма

обучения

Кострицкая Екатерина Дмитриевна

_____ (Ф.И.О.)

(подпись)

Руководитель ВКР

к.э.н., профессор Ильина Ольга Павловна

_____ (подпись)

Рецензент

Биденко Сергей Иванович, советник генерального
конструктора ПАО «Интелтех», д.т.н., профессор

Нормоконтроль пройден «__» _____ 2021 г.

_____ /Макарчук Т.А./

«Допущен(а) к защите» «__» _____ 2021 г.

Санкт-Петербург
2021

Руководитель научного содержания программы
Трофимов В.В. з.д.н. РФ, д.т.н. профессор

(подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	13
АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО УРОВНЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЖКХ. 13	
1.1 Предприятия сферы ЖКХ в условиях цифровизации экономики.....	13
1.1.1 Деятельность регионального оператора капитального ремонта в экосистеме ЖКХ.....	20
1.2 ИТ-решения для управления жилищным фондом в области ЖКХ.....	23
1.3 Облачные технологии в отрасли ЖКХ.....	25
1.4. Аналитические методы решения задач.....	28
СИНТЕЗ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ЖКХ РЕГИОНА.....	31
1.5 Методология цифровизации управления жилищным фондом региона.....	31
1.6 Разработка ИТ-решений (методологии создания ИТ- решений, инструментальные средства проектирования (Agile, DevOps, IT4IT).....	38
1.7 Сервис-ориентированная архитектура (SOA) цифровой экосистемы.....	41
1.8 Экономическое обоснование ИТ-решений в области цифровых экосистем ЖКХ.....	42
ВЫВОДЫ по главе 1.....	44
ГЛАВА 2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.....	45
2.1 Бизнес-архитектура экосистемы.....	45
2.2 Архитектура данных и приложений.....	53
2.3 Архитектура ИТ-инфраструктуры, цифровые платформы.....	57

2.4 Обзор облачных ИТ-сервисов для интеграции в единую цифровую платформу.....	61
2.5 Описание требований к ИТ-решению.....	66
2.5.1 Бизнес-требования.....	66
2.5.2 Функциональные требования.....	67
2.5.3 Нефункциональные требования.....	69
2.6 ИТ-проект разработки цифровой платформы для управления жилищным фондом.....	70
2.6.1 Формирование команды ИТ-проекта.....	71
2.6.2 Состав задач ИТ-проекта.....	73
2.6.3 Ограничения ИТ-проекта.....	80
2.6.4 Управление рисками ИТ-проекта.....	81
ВЫВОДЫ по главе 2.....	81
ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ИТ-ПРОЕКТА.....	82
3.1 Пример использования ИТ-решения для мониторинга основных показателей КРІ объекта исследования.....	82
3.2 Оценка экономической эффективности ИТ-решения в сфере ЖКХ.....	87
ВЫВОДЫ по главе 3.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	93
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	94

ВВЕДЕНИЕ

Жилищно-коммунальное хозяйство на сегодняшний день является одной из основных отраслей экономики, оказывающей существенное влияние на все стороны жизнедеятельности общества.

В настоящее время во многих регионах РФ состояние жилищного фонда и качество жилищно-коммунальных услуг не обеспечивают необходимого уровня комфорта проживания в жилых домах. Повышенный износ жилищного фонда, высокая вероятность аварийных ситуаций приводят к экономическим издержкам и дальнейшему ухудшению жилищных условий населения. Вместе с этим изнашивается инженерная инфраструктура, что является не менее значимой проблемой для жилищной политики регионального уровня.

Также среди множества проблем, требующих решения в отрасли ЖКХ, особое место занимает недостаточный контроль за деятельностью участников сферы ЖКХ (органов местного самоуправления, УК, ТСЖ, ЖСК и др.), который ведет к ухудшению состояния жилищного фонда, ориентации на использование дешёвых или непрочных материалов, низкому

качеству выполнения капитального ремонта многоквартирных домов, привлечению неквалифицированного персонала и т.п. [1].

Успешно решать эти и другие проблемы управленческого типа можно на базе передовых информационных технологий. Информатизация ЖКХ - необходимое звено для управления ЖКХ, в частности, управления жилищным фондом.

В настоящее время на рынке существует множество региональных и муниципальных ИТ-решений в области повышения качества и эффективности деятельности организаций в сфере ЖКХ.

Например, для слаженной и эффективной работы всех сфер жилищно-коммунального хозяйства в Москве используются современные информационные системы, такие как Автоматизированная система учета потребления ресурсов (АСУПР), Автоматизированная система управления «Единый информационно-расчетный центр» (АСУ ЕИРЦ).

Со стороны государства идет активная поддержка и содействие ускоренного развития новых ИТ-проектов в сфере ИТ. В прошлом году российские власти подготовили новую госпрограмму поддержки отечественной ИТ-отрасли, включающую снижение налогов, и дополнительное финансирование этой сферы, включая гранты и оплату обучения ИТ-специалистов [50].

В то же время ключевыми проблемами, требующими решения в этой области, по-прежнему остаются отсутствие общей методологии цифровизации ЖКХ, эффективных алгоритмов и процессов управления, моделей распределенных данных, вычислительной платформы для реализации

эффективной системы управления ЖКХ. Имеются отдельные региональные и муниципальные решения проблем ЖКХ, но они не соответствуют понятию типовых проектных решений, способных к массовому тиражированию [33]. Не менее важными проблемами, которые тормозят процесс цифровой трансформации ЖКХ, является низкий уровень готовности инфраструктуры к внедрению современных цифровых технологий, а также необходимость формирования эффективных механизмов финансирования установки новых приборов учета коммунальных ресурсов.

Для решения этих и других проблем в сфере ЖКХ на региональном уровне необходимо единое цифровое пространство для управления жилищным фондом, построенное на основе архитектурного подхода с применением сквозных цифровых технологий (интернета вещей, технологий искусственного интеллекта, а также анализа большого массива данных).

Целью выпускной квалификационной работы является разработка цифровой платформы для управления жилищным фондом, которая позволит усилить контроль за всеми участниками отрасли, а также повысить информационное взаимодействие всех участников сферы ЖКХ.

Актуальность выбранной темы может быть подтверждена наличием в РФ 89 регионов, обладающих жилищным фондом общей площадью жилых помещений 3589 млн м², в том числе городского поселения 2675 млн. м² (75% общей площади), в сельской местности - 914 млн. м² (25% общей площади). Сфера ЖКХ на региональном уровне объединяет около 10 участников

- представителей органов государственной и исполнителей власти, бизнеса и населения.

Объектом исследования является региональный оператор капитального ремонта зданий жилищного фонда Оренбургской области. Предметом исследования являются основные бизнес-процессы деятельности регионального оператора с целью их автоматизации.

Цели и задачи диссертационного исследования:

- Современные тенденции цифровизации управления ЖКХ в РФ. Экосистемы регионального уровня;

- Методологии проектирования ИС регионального уровня управления ЖКХ;

- Бизнес-архитектура органа регионального управления жилищным фондом Оренбургской области;

- Архитектура распределенной ИС управления ЖКХ регионального уровня, в т.ч.:

- Архитектура приложений и данных ИС управления ЖКХ регионального уровня

- Архитектура ИТ-инфраструктуры управления ЖКХ регионального уровня;

- Формирование портфеля ИТ-проектов для ИС управления ЖКХ регионального уровня;

- Сопровождение ИС управления ЖКХ регионального уровня;

- Оценка экономической эффективности ИТ-решения для ИС управления ЖКХ регионального уровня.

Теоретической и методологической основой исследования являются: системный подход к исследуемому объекту и предмету; исследования в области управления жилищным

фондом, для теоретической базы которых используются фундаментальные классические и современные труды отечественных и зарубежных ученых, а также нормативно-правовые акты, принятые на федеральном и региональном уровнях в области ЖКХ.

В ходе исследования было выявлено большое количество работ, в которых освещается необходимость развития цифровизации в сфере ЖКХ. В своей работе Ю.Е. Власова и В.С. Киреев рассматривают возможности использования технологии Интернета вещей в городской среде [5, с. 50], которая поможет кардинально повысить качество управления городской инфраструктурой, ЖКХ и транспортом. В исследовании А.А. Корецкого, В.Б. Подопригора и А.В. Ярцева было выявлено, что основным направлением развития информационных технологий в сфере ЖКХ является развитие автоматизированных распределенных систем учета, основанные на программных средствах, обеспечивающие создание, обработку и хранение данных [30, с. 136]. Движущими передовыми технологиями служат сквозными технологии Big Data, а также использование нейронных сетей. А в работе А.С. Юматова, с одной стороны, обосновывается несостоятельность внедрения элементов цифровизации на примере Государственной информационной системы ЖКХ (ГИС ЖКХ) в краткосрочной перспективе, но с другой стороны, по словам автора, эффект может появиться в смежных областях и в долгосрочной перспективе, поэтому необходима цифровая поддержка отрасли ЖКХ [55, с. 58].

В составе магистерской диссертации выделено три главы:

Первая глава. Теоретическая часть. В данной главе проводится анализ предметной области, рассматривается текущий уровень цифровизации отрасли ЖКХ, а также приводятся существующие ИТ-решения сферы на федеральном и региональном уровнях управления. Рассмотрены основные методологии в области архитектурного проектирования, представлены основы разработки ИТ-решений с помощью инструментальных средств проектирования Agile, DevOps, IT4IT.

Вторая глава. Проектная часть. В данной главе описываются основные фазы жизненного цикла архитектурных моделей предприятия, а также разрабатываются архитектурные модели исследуемого предприятия. Проиллюстрирован ИТ-проект по созданию и внедрению ИТ-решения по управлению жилищным фондом в отрасль ЖКХ с описанием команды, основных этапов и рисков ИТ-проекта.

Третья глава. Практическая часть. В данной главе демонстрируется фрагмент реализации проектных решений на примере использования BI-платформы для решения аналитических задач и приводится оценка экономической эффективности ИТ-проекта.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

АНАЛИЗ ТЕКУЩЕГО УРОВНЯ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЖКХ

1.1 Предприятия сферы ЖКХ в условиях цифровизации экономики

Сфера ЖКХ является одним из крупных секторов экономики Российской Федерации. По итогам 2019 года из всего совокупного объема жилищного фонда в размере около 3,85 млрд кв. м общей площади жилья в частной собственности находится 91,8% жилья. Годовой оборот сферы ЖКХ составил более 5,4 трлн рублей.

В августе 2018 года была принята «Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации до 2035 года», описывающая основные направления развития отрасли ЖКХ на период 2021-2035 гг. [42]. Одним из основных направлений реализации данной стратегии является «Развитие качества городской среды и

условий жизни граждан», которое включает в себя «Управление жилищным фондом». Из всего жилищного фонда в 2019 году имелось 917 760 многоквартирных домов (далее – МКД) общей площадью 2,2 млрд кв. м. Эти МКД на 91,7% управляются управляющими организациями, остальные МКД управляются самостоятельно собственниками квартир путем исполнения этих функций товариществами собственников жилья (далее – ТСЖ) [37].

Одними из целей стратегии выступают хранение сведений в цифровой форме по эксплуатации и автоматическому контролю параметров зданий и инженерных систем и ведению их технического учета в рамках концепции «умного города», а также цифровизация системы управления городским хозяйством, включая электро-, тепло-, водоснабжение, водоотведение, системы обращения с отходами, транспортные системы города.

Проблемами в части управления жилищным фондом выступают:

- высокий износ основных фондов жилищного и коммунального назначения, отсутствие системы учета и мониторинга реального технического состояния и износа, недостаточная эффективность управления;

- недовольство граждан качеством услуг, предоставляемых управляющими компаниями и другими участниками отрасли;

- отсутствие возможностей и мотивации у собственников жилья контролировать работу управляющей организации или при создании ТСЖ – самостоятельно управлять МКД;

- ограниченность действующих технических норм и правил в сфере ЖКХ, их несоответствие требованиям экологичности, энергоэффективности, ресурсосбережения, управления полным жизненным циклом объектов ЖКХ.

Поэтому основными целевыми показателями развития управления жилищным фондом в соответствии со Стратегией является повышение доли населения, удовлетворенного жилищными условиями и услугами с 45-50% до 75-85%, а также увеличение доли городов с благоприятным уровнем индекса качества городской среды не менее, чем 60%.

Также в рамках документов стратегического планирования, ориентированных на развитие информационного общества и цифровой экономики в России, значительная роль отводится мероприятиям по цифровизации ЖКХ.

В июле 2017 г. утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации», призванная внедрить электронный обмен данными во все отрасли экономики России [36].

Для сферы жилищно-коммунального хозяйства (далее – ЖКХ) эта программа имеет первоочередное значение, поскольку автоматизация сбора данных со счетчиков учета и коммунальных платежей позволяет не только сэкономить бюджету значительные суммы, но и обеспечить достоверный учет потребления коммунальных ресурсов [3].

Жилищно-коммунальное хозяйство представляет собой сложную систему, основанную на отношениях собственности и включающую в себя совокупность различных субъектов, элементов инфраструктуры, которые создают благоприятные и

комфортные условия проживания собственников и нанимателей жилья в многоквартирных домах.

Главным участником сферы является потребитель, удовлетворенность которого зависит от гарантированного обеспечения жилищных услуг хорошего качества [44].

На сегодняшний день, оборот рынка ЖКХ в стране составляет 4,2 трлн. рублей в год, что составляет около 5,7 % ВВП России. В сфере ЖКХ работает 37 тыс. организаций, ежедневно взаимодействующих между собой, всего в отрасли занято более 2 млн. человек [7].

Модель основных субъектов отрасли ЖКХ и их взаимосвязей в нотации Archimate приведена в приложении А. В представленной модели видно, кто вырабатывает, а кто потребляет определенные бизнес-сервисы.

Каждая из организаций заинтересована в достижении тех или иных целей. Описание субъектов сферы ЖКХ и их интересов представлены в приложении Б. Иерархия предприятий сферы ЖКХ и их основных обязанностей приведена в приложении В.

Отрасль ЖКХ находится в сложном положении. Наблюдается колоссальный износ основных фондов. Почти 50% жилого фонда в России практически полностью отслужило нормативные сроки и является достоянием старинных времен, а основные фонды ЖКХ изношены почти на 80% [26].

Ситуация осложняется тем, что в сфере ЖКХ отсутствуют полные, достоверные и актуальные сведения о жилищном фонде и о жителях, о потреблении энергоресурсов, об объемах оказываемых услуг и их качестве, оперативная информация о текущем состоянии объектов ЖКХ. Кроме того, не налажена

координация в разработке ИТ-систем разного уровня и не выстроены механизмы агрегации информации.

Проблемы отрасли ЖКХ обусловлены в т.ч. неэффективностью механизмов управления жилищным фондом, отсутствие механизма взаимодействия между участниками ЖКХ. В значительной степени проблемы отрасли ЖКХ связаны с отсутствием ИТ-решений на современном научно-техническом уровне.

На рисунке 1 представлена схема потоков управляющей информации для различных уровней управления ЖКХ.

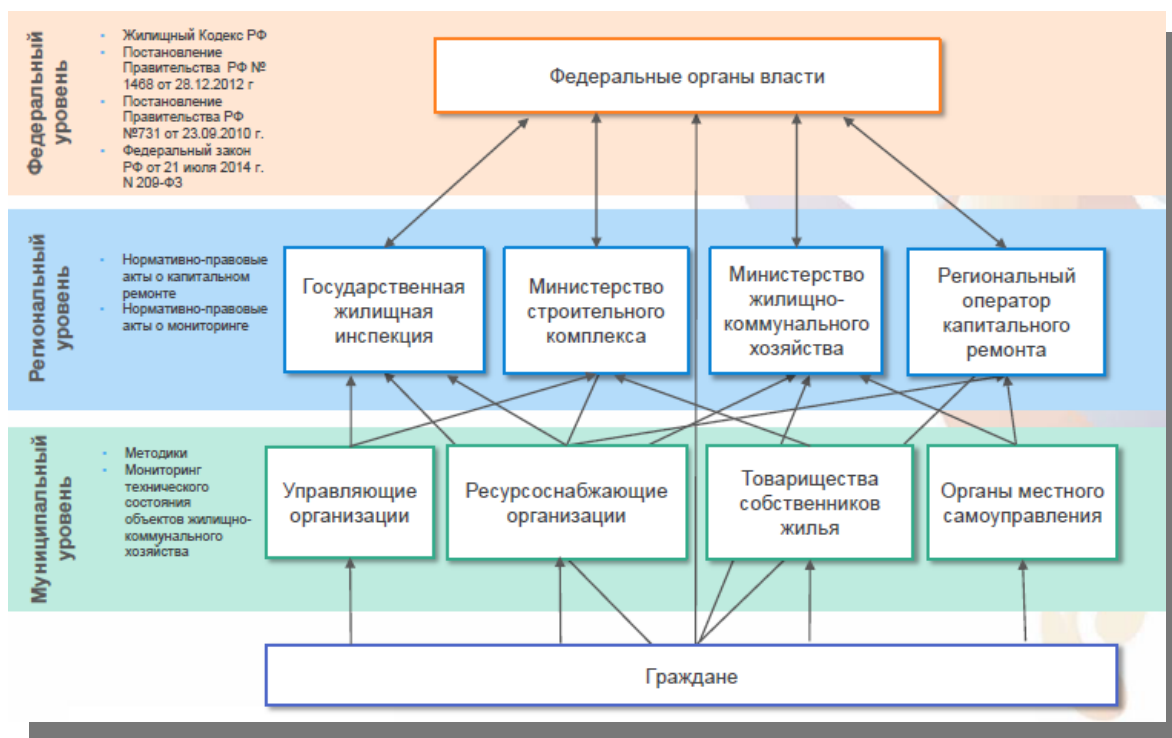


Рисунок 1 – Информационный обмен в ЖКХ (AS IS)

Как видно из рисунка, в настоящий момент заметна разобщенность информационных систем в сфере ЖКХ и отсутствие полноценной обратной связи между всеми участниками отрасли. В условиях, когда участники рынка создают ИТ-системы, предназначенные для решения локальных задач, не применяя общие методологии и технологии проектирования и реализации систем, объединение этих

систем в единое информационное пространство практически невозможно. Интеграции ИТ-систем также мешают отсутствие современных цифровых платформ как основы интеграции ИТ-систем [54].

Приказ Минкомсвязи России от 01.08.2018 N 428 содержит рекомендации по мероприятиям по цифровизации отрасли городского хозяйства [43].

В частности, это внедрение принципов «Умного города»:

- внедрение систем контроля и управления инженерной инфраструктурой в зданиях;

- внедрение приборов, узлов, систем учета и управления режимами, предусматривающих передачу измерений и управление в режиме онлайн;

- внедрение сервисов онлайн обращений граждан (в том числе электронная приемная) и т.д.

В части системы городского/регионального управления это:

- внедрение единой интегрированной цифровой платформы сбора и управления данными, управления ресурсами и сервисами города/региона, создание единого ситуационного центра администрации города/правительства региона;

- внедрение на базе единой интегрированной цифровой платформы модуля мониторинга систем жизнеобеспечения города и состояния опасных объектов и др.

Цифровизация отрасли ЖКХ предполагает:

- проектирование распределенной информационной системы управления жилищным фондом на региональном уровне на основе принципов «открытой» системы;

- наличие единого информационного пространства и экосистемы ЖКХ регионального уровня, цифровых платформ и средств коммуникаций для интерактивного взаимодействия участников процесса управления жилищным фондом;

- развитие функционала и совершенствование системы управления ЖКХ регионального уровня, включение задач аналитики и прогнозирования состояния жилищного фонда.

Базовый набор подсистем предлагаемого ИТ-решения с кратким описанием и включаемыми в них модулями приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав подсистем

Подсистема	Модули	Краткое описание	Необходимы е ИТ для реализации
Учет объектов жилого фонда	- Паспорта МКД	Мониторинг состояния объектов жилищного фонда	- REST API для передачи данных - БД PostgreSQL
Нормативно-справочная информация	- ГОСТы - Стандарты - Приказы	Перечень всей актуальной информации по отрасли	- БД PostgreSQL - HTML + CSS + JS

Продолжение таблицы 1

Учет взносов собственников	- Начисления - Потребление ЖКУ (IoT датчики)	Мониторинг уровня потребления ЖКУ и начисления взносов на капитальный ремонт	- БД PostgreSQL
Капитальный ремонт	- Программы капитального ремонта - Планирование работ (прогнозирование, краткосрочный план) - Организация	Планирование работ и формирование краткосрочного плана на основе прогнозирования аварийных ситуаций, проведение	- БД PostgreSQL

	<p>работ (аукционы)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Контроль хода выполнения работ (план-график выполнения работ, диаграмма Ганта) 	<p>необходимых мероприятий по организации работ, а также мониторинг хода выполнения работ по капитальному ремонту</p>	
Учет обращений собственников	<ul style="list-style-type: none"> - Жалобы на проведение кап. ремонта - Письма, вопросы 	<p>Рассмотрение писем и жалоб собственников, а также своевременные ответы на них</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Форма обратной связи - БД PostgreSQL - HTML + CSS + JS
Документация	<ul style="list-style-type: none"> - Договоры - Акты - Справки - ТЗ, ПСД, ЛСР 	<p>Формирование всей необходимой документации</p>	<ul style="list-style-type: none"> - БД PostgreSQL - HTML + CSS + JS
Интеграция с внешними ИС	<ul style="list-style-type: none"> - Выгрузка данных - Загрузка данных 	<p>Эффективный обмен информацией между участниками отрасли, а также выгрузка и загрузка данных</p>	<ul style="list-style-type: none"> - REST API для передачи данных - БД PostgreSQL
ЛК собственника (через сайт)	<ul style="list-style-type: none"> - Биллинг (оплата ЖКУ) - Письма, жалобы - Нормативно-справочная информация 	<p>Просмотр собственником всей необходимой информации, формирование писем, возможность оплаты ЖКУ и взноса на кап. ремонт</p>	<ul style="list-style-type: none"> - БД PostgreSQL - HTML + CSS + JS - Эквайринг
Отчетность	<ul style="list-style-type: none"> - Отчеты 	<p>Формирование отчетности, необходимой каждому из участников отрасли</p>	<ul style="list-style-type: none"> - БД PostgreSQL

Схематично состав подсистем представлен в приложении Г.

Основными задачами управления жилищным фондом регионального уровня являются следующие:

- формирование и ведение жилищного фонда региона;
- эффективное планирование и своевременное проведение работ по капитальному ремонту общего имущества МКД;
- открытое и активное взаимодействие между основными участниками ЖКХ региона и др.

Цифровая платформа экосистемы отрасли ЖКХ способна интегрировать региональные и федеральные информационные системы, а также ИТ-сервисы (приложение Д).

За счет применения цифровых технологий, создания цифровых активов информационной системы управления ЖКХ регионального уровня можно преодолеть разрыв между относительно развитой нормативной базой, правоприменительной практикой ЖКХ, с одной стороны, и фактическим состоянием жилищного фонда с другой.

Схема информационного обмена в сфере ЖКХ после внедрения цифровой платформы приведена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Информационный обмен в ЖКХ (ТО ВЕ)

Цифровизация обеспечит жителям полную прозрачность и правильность начисления счетов за коммунальные услуги. Это будет реализовано за счет следующих факторов: повышения точности учета потребления на основе технологий IoT, интеграции информационных систем различного уровня, повышения эффективности горизонтальных и вертикальных связей между участниками рынка за счет открытой архитектуры и API.

Основные результаты, которые получат предприятия сферы ЖКХ от применения данной цифровой платформы, будут следующими:

- повышение эффективности процессов управления за счет согласованности, применения аналитических методов при подготовке управленческих решений;
- обеспечение прозрачности отрасли ЖКХ для общественного контроля и регулирования;
- формирование полных, достоверных и актуальных данных о состоянии жилищного фонда, об объемах и качестве

оказываемых услуг и потреблении энергоресурсов, об участниках сферы ЖКУ;

- внедрение прогрессивных методов предоставления услуг ЖКХ и т.д.

С учетом вышесказанного, использование цифровых технологий сегодня является наилучшим решением для предприятий ЖКХ, позволяющим эффективно управлять жилищным фондом.

Цифровизация ЖКХ должна повысить результативность управления всеми предприятиями и экономическими показателями, обеспечить прозрачность и окупаемость услуг, а также привлечь в ЖКХ инвестиции.

1.1.1 Деятельность регионального оператора капитального ремонта в экосистеме ЖКХ

Одной из актуальных проблем в настоящее время в отрасли ЖКХ является уровень качества проведения капитального ремонта в многоквартирных домах, который, в последствии, приводит к увеличению износа жилищного фонда, к росту доли ветхого и аварийного жилья.

В структуре жилищного фонда 35% составляет жилье, построенное до 1970 года, а порядка 3% признано аварийным или является ветхим.

На начало 2017 года ветхий и аварийный жилищный фонд в России составил 99,9 млн м², из которых ветхий — 77,7 млн м², аварийный — 22,2 млн м². В Оренбургской области площадь ветхого и аварийного жилья превышает 120 000 м². Сегодня наиболее актуальной проблемой остается необходимость повышения качества жилищных условий населения за счет

эффективной организации и проведения капитального ремонта жилищного фонда.

В 2012 году Государственной Думой РФ был принят закон, который установил, что с целью организации и контроля проведения капитального ремонта в каждом субъекте РФ должны быть созданы региональные операторы, которые взяли бы на себя функции по обеспечению проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах.

В соответствии со статьей 178 Жилищного кодекса РФ [28], с постановлением Правительства Оренбургской области № 562-п от 03 июля 2012 года в Оренбургской области была создана некоммерческая организация «Фонд модернизации жилищно-коммунального хозяйства Оренбургской области» (далее – Фонд). Фонд является государственной структурой, основными функциями которой являются эффективная организация и проведение качественного капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах [38].

Основные виды деятельности организации по кодам ОКВЭД представлены в таблице 2 [53].

Таблица 2 – Виды деятельности НО «Фонд модернизации ЖКХ Оренбургской области»

№	Код	Расшифровка
1	64.99	Предоставление прочих финансовых услуг, кроме услуг по страхованию и пенсионному обеспечению, не включенных в другие группировки

Продолжение таблицы 2

2	63.11	Деятельность по обработке данных,
---	-------	-----------------------------------

		предоставление услуг по размещению информации и связанная с этим деятельность
3	66.19	Деятельность вспомогательная прочая в сфере финансовых услуг, кроме страхования и пенсионного обеспечения
4	68.32	Управление недвижимым имуществом за вознаграждение или на договорной основе
5	71.12. 6	Деятельность в области технического регулирования, стандартизации, метрологии, аккредитации, каталогизации продукции
6	71.20. 9	Деятельность по техническому контролю, испытаниям и анализу прочая
7	82.99	Деятельность по предоставлению прочих вспомогательных услуг для бизнеса, не включенная в другие группировки

На сегодняшний день в организации уделено недостаточное внимание применению информационных технологий, что замедляет ее развитие. Функции только частично автоматизированы и не приносят желаемого результата.

Общими задачами, подлежащими для автоматизации в деятельности регионального оператора, являются следующие:

- сбор, хранение, анализ и использование информационных ресурсов и процессов;
- актуализация данных о состоянии жилищного фонда, технических характеристиках МКД;
- формирование перечня услуг и учет укрупненных смет работ по капитальному ремонту в МКД;
- мониторинг хода выполнения работ по капитальному ремонту в режиме реального времени;

- начисление взносов на капитальный ремонт, уплачиваемых собственниками помещений в МКД;
- учет операций по специальным счетам и счетам регионального оператора;
- создание информационного ресурса в публичном доступе для информирования собственников помещений в МКД и других лиц о ходе выполнения программы и работ по капитальному ремонту и др.

1.2 ИТ-решения для управления жилищным фондом в области ЖКХ

Информационная открытость отрасли ЖКХ является одним из необходимых условий создания системы гарантий соблюдения прав и законных интересов участников рынка в сфере ЖКХ и жителей. При этом необходимо учитывать, что в сфере ЖКХ насчитывается около 200 тыс. участников и обрабатывается информация фактически обо всех жителях страны. Практически каждый из участников является как поставщиком информации в сфере ЖКХ, так и ее потребителем. Поэтому эта сфера наиболее сложна для сбора информации и ее анализа.

На региональном и муниципальном уровнях в настоящий момент существует множество успешно внедренных платформенных решений в сфере ЖКХ, реализующих требования стандарта «Умный город» [41].

Например, в Ульяновской, Владимирской, Кировской и еще нескольких областях внедрена цифровая платформа РИАС ЖКХ - система, в которой помимо картографических данных хранится информация из биллинговых систем РИЦ и УК, данные о потреблении ресурсов из систем

диспетчеризации, история обращений и жалоб граждан. РИАС ЖКХ позволяет контролировать жизненный цикл объектов жилищного фонда. Помимо РИАС ЖКХ используется интеллектуальная система диспетчеризации «АИС Город. Приборный учет», которая обеспечивает эффективный контроль потребления энергоресурсов с помощью интеллектуального учета и автоматизированного дистанционного управления.

В Воронежской, Астраханской, Волгоградской, Новосибирской областях, Калмыкии, Башкортостане, Краснодарском крае и других муниципальных образования также используют систему сбора первичной информации в ЖКХ на базе отечественного сервиса 1468.рф. (федеральный сервис, разработанный в развитие постановления Правительства РФ № 1468) [6].

Но при этом большинство компаний сферы ЖКХ, а также ряд регионов страны работают с использованием индивидуальных ИТ-решений, созданных региональными разработчиками.

Общей проблемной чертой этих систем является изолированность информации, хранящейся и циркулирующей в них. Организации сферы ЖКХ, исходя из своих локальных потребностей, создают свои базы данных, собирают, обрабатывают и накапливают информацию, используя собственные форматы и ИТ-решения. Используемые информационные системы в значительной степени носят локальный характер, огромные объемы информации не используют единое информационное пространство, не существует универсального представления информации.

Разработанные цифровые сервисы связаны неактуальными регламентами и не имеют инструментов интеграции.

Для качественного контроля над данной сферой в 2015 году была создана ГИС ЖКХ (Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства) - единый общероссийский ресурс, в котором находится вся информация по сфере ЖКХ.

Однако в ходе эксплуатации в данной системе был выявлен ряд некоторых недостатков:

- нет полной информации о жилых или многоквартирных домах (МКД);

- существуют ограниченные возможности добавления данных некоторыми участниками сферы ЖКХ (не реализована возможность размещения информации для Региональных операторов капитального ремонта о работах, выполняемых за счет взносов, без привязки договоров к краткосрочному плану реализации региональной программы капитального ремонта) и др.

Поэтому из-за наличия в системе функциональных недоработок и технологических просчетов ГИС ЖКХ так и не стала полноценной платформой, объединяющей отрасль.

1.3 Облачные технологии в отрасли ЖКХ

Облачные технологии – это услуга, благодаря которой клиенты получают доступ к программам, вычислительным ресурсам и сервисам. При этом ему не нужно покупать дорогостоящее оборудование и нанимать для его обслуживания специалистов.

До появления информационных технологий все сложные расчеты проводились с помощью обычного калькулятора,

поэтому неудивительно, что счета за коммунальные услуги часто были некорректными.

Платформа на основе облачных технологий поможет оптимизировать работу всех организаций отрасли, упростить сбор и учет платежей, а также сократить расходы на развертывание и содержание собственной IT-инфраструктуры. Это приводит к ускорению уровня обмена информацией и повышению прозрачности коммуникации между всеми субъектами сферы.

Основные преимущества облачных технологий:

- аренда «облака» намного дешевле своего собственного сервера - клиент платит не за владение им, а за его использование;

- доступность к информации, хранимой в «облаке», в режиме 24/7 из любой точки планеты и практически с любого устройства;

- в облачных сервисах значительно выше уровень информационной безопасности;

- обновление функционала происходит быстрее, так как нет необходимости устанавливать дополнительные программы для каждого сотрудника;

- для масштабирования сервиса не нужно разрабатывать новый функционал с нуля - нужно просто взять существующий, выбрать необходимые модули и установить на новом месте.

Говоря об облачных технологиях, стоит упомянуть про понятие облачных вычислений.

Согласно стандарту ГОСТ ISO/IEC 17788: «Облачные вычисления - это модель, обеспечивающая повсеместный, удобный доступ по сети к общему пулу настраиваемых

вычислительных ресурсов (например, сетей, серверов, хранилищ, приложений и услуг), которые можно быстро подготовить и использовать с минимальными усилиями по управлению или взаимодействием с поставщиком услуг» [9].

Основными выгодами от использования облачных вычислений являются: сокращение расходов, повышение продуктивности, удобство для пользователей.

На сегодняшний день можно выделить несколько основных технологий (моделей) обслуживания облачных вычислений:

Инфраструктура как услуга (Infrastructure as a Service, IaaS) предполагает предоставление пользователю комплексной ИТ-инфраструктуры (доступ к вычислительным ресурсам, таким как серверы, хранилище и сети) для запуска своих ИТ-решений с помощью облачных технологий.

Ключевые особенности:

- инфраструктура масштабируется по требованию, в зависимости от потребностей в вычислительной мощности;
- предприятия экономят на покупке и обслуживании собственного оборудования;
- данные хранятся в облаке, поэтому единой точки отказа нет.

IaaS избавляет предприятия от необходимости поддерживать сложную инфраструктуру ЦОДов, клиентскую и сетевую инфраструктуру, а также помогает уменьшить связанные с этим капитальные и эксплуатационные расходы. Кроме того, дополнительная экономия может быть достигнута за счет предоставления услуги в рамках инфраструктуры совместного использования.

Платформа как услуга (Platform as a Service, Paas)

предполагает предоставление пользователям интегрированной платформы для разработки, тестирования, развертывания и поддержки веб-приложений как услуги.

Ключевые особенности:

- PaaS предоставляет платформу с инструментами для тестирования, разработки и размещения приложений в одной среде;

- организации могут сосредоточиться на разработке, не беспокоясь о базовой инфраструктуре;

- поставщики управляют информационной безопасностью, операционными системами, серверным программным обеспечением, резервным копированием и др.

Программное обеспечение как услуга (Software as a Service, SaaS) предполагает предоставление доступа пользователям к облачному программному обеспечению поставщика. Приложения находятся в удаленной облачной сети, доступ к которой осуществляется через веб-интерфейс или API.

Ключевые особенности:

- пользователям не нужно устанавливать или обновлять ПО, а также управлять им;

- использование ресурсов масштабируется в зависимости от потребностей в услугах;

- приложения доступны из любой точки мира и почти с любого устройства, подключенного к сети Интернет.

Основным преимуществом модели SaaS с точки зрения заказчика является отсутствие затрат, связанных с установкой,

обновлением, поддержанием работоспособности оборудования и ПО, работающего на нем.

С точки зрения разработчиков ПО, модель SaaS позволяет эффективно бороться с нелегальным использованием программного обеспечения, поскольку заказчик не может хранить, копировать и устанавливать ПО.

Также есть дополнительные сервисы, которые реализуются только по требованию пользователя:

- база данных как услуга (Data Base as a Service, DBaaS) - облачный подход к хранению и управлению структурированными данными (один из сервисов PaaS);

- хранилище как услуга (Storage as a Service, STaaS) - предоставление дискового пространства в облаке провайдера;

- рабочий стол как услуга (Desktop as a Service, DaaS) - предоставление пользователям удаленных рабочих столов;

- контейнер как услуга (Container as a Service, CaaS) предоставляет клиентам возможность работы с контейнерами с помощью API облачного провайдера или специальной веб-панели и др.

Облачные технологии позволяют сократить расстояние между корпоративной архитектурой и инфраструктурой, объединить их и, таким образом, обеспечить основу для создания предприятия следующего поколения. В ближайшем будущем облака станут средством консолидации всех уровней модели архитектуры предприятия.

1.4. Аналитические методы решения задач

Аналитические методы решения задач основаны на моделировании проблемной ситуации в виде математической или логической зависимости: формул, таблиц, графиков,

законодательных актов и инструкций. В этом случае за исходную информацию принимаются данные, на основании которых можно сделать точный выбор варианта решения и разработать правила и инструкции по его развитию.

На сегодняшний день многие предприятия отрасли ЖКХ в России не спешат с внедрением аналитических платформ и с переходом в облачные среды, по сравнению с зарубежными компаниями данной отрасли.

Как показало проведенное компанией SAS в 2017 году исследование, участие в котором приняли 136 компаний индустрии коммунального хозяйства из 24 стран, многие из них уже используют для решения текущих задач аналитику. Так, 29% респондентов полностью согласились с утверждением, что аналитика в их организациях стала ключевым инструментом для ведения бизнеса. Еще 26% участников опроса заявили, что для их компаний это утверждение верно отчасти. Кроме того, больше половины опрошенных (60%) признали, что использование аналитики изменило методы ведения бизнеса в их компании.

Доля участников, которые в течение нескольких лет с высокой вероятностью рассмотрят использование SaaS-подхода для решения своих аналитических задач, составила 24%, еще 26% признали, что скорее готовы к его применению.

При этом 74% рассчитывают использовать функционал аналитических систем как услугу для прогнозирования объемов потребления электроэнергии и пиковых нагрузок; 72% - для выявления закономерностей в поведении собственников; 68% - для управления объектами, 44% для целей грид-аналитики и 5% - для решения других задач.

Основные возможности аналитики, в том числе и в сфере ЖКХ:

- агрегирование необходимой информации для руководителей региона;
- формирование аналитических и статистических отчетов в разрезе требуемых параметров;
- консолидация данных, выгруженных из различных систем сбора и хранения информации региона;
- моделирование развития ситуаций в зависимости от изменений определенных параметров;
- наглядное представление мониторинговых исследований;
- экономия времени и трудозатрат при анализе большого массива данных.

С помощью применения аналитических методов в ЖКХ можно решить ряд проблем, таких как:

- выявление наибольших источников потерь энергии для их устранения;
- раннее выявление и прогнозирование поломок оборудования для планирования ремонтных и профилактических работ;
- прогнозирование сбоев сетей и отключений электроэнергии;
- оптимизация тарифов для повышения прибыли или выравнивания дисбалансов потребления и др.

В последние годы отмечается существенный рост объемов данных и их значимости для задач аналитики. Одна из самых масштабных задач в отрасли ЖКХ — внедрение цифровых

технологий для анализа больших массивов данных и работы с ними.

Сегодня аналитические методы, повышающие точность прогнозов, приобретают все большее значение для поддержки процесса принятия решений – это так называемая предиктивная (предсказательная) аналитика.

Предиктивная аналитика представляет собой комплексный анализ данных за прошлые периоды, позволяющий спрогнозировать вероятное развитие событий.

Для отрасли ЖКХ данный вид аналитики наиболее актуален, поскольку позволит моделировать и прогнозировать поломки конструктивных элементов для своевременного устранения аварийных ситуаций.

Прогнозирование неисправностей и поломок в коммунальном хозяйстве позволит превентивно провести техническое обслуживание и ремонт, избежать полного отказа и простоев, а также нежелательных затрат на ремонт и замену вышедших из строя сетей, узлов и агрегатов оборудования и т.д. Массив данных, поступающих с датчиков или снятый персоналом со счетчиков, позволяет в реальном времени произвести прогноз возникновения нештатных ситуаций (остановок, поломок) или оценить качество работ и оказываемых коммунальных услуг. Финансовый эффект от внедрения предиктивной аналитики в сфере ЖКХ может быть не только прямым, но и косвенным – повышение лояльности собственников и улучшение имиджа организаций, а также снижение уровня социальной напряженности.

Для комплексного изучения больших массивов данных крайне важно обеспечить четкую визуализацию и

соответствующую предварительную обработку информации, что позволяет анализировать и использовать такие данные с максимальной эффективностью.

Бизнес-пользователи средств визуальной аналитики могут извлекать знания из имеющихся данных и интуитивно определять тенденции и сценарии развития событий. Задача методов визуальной аналитики — обеспечение возможности делать выводы на основе анализа чрезвычайно объемных и сложных массивов данных, упрощая их восприятие. Данный подход объединяет мощный потенциал автоматического анализа данных и человеческую способность быстро выявлять визуально представленные закономерности или тенденции.

Возможности визуализации позволяют получить более глубокое понимание ситуации и сделать новые выводы для принятия эффективных управленческих решений.

Потенциал применения аналитики для модернизации отрасли ЖКХ огромен, и в ближайшем будущем он будет только расти.

СИНТЕЗ ЦИФРОВОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ЖКХ РЕГИОНА

1.5 Методология цифровизации управления жилищным фондом региона

1.5.1 Цифровая экосистема управления жилищным фондом региона

Цифровая экосистема представляет собой распределенную, адаптивную, открытую социально-техническую систему со свойствами самоорганизации, масштабируемости и устойчивости, рассматривает в качестве прототипа природные экосистемы и использует знания о

природных экосистемах в совместной деятельности предприятий и организаций.

Цифровые экосистемы используют информационные технологии, облачные сервисы, кибер-физические устройства, информационные ресурсы, организованные в цифровые платформы, для создания ценности в результате их сотрудничества с учетом экономических интересов и выгод. Сочетание программных продуктов и компонентов технологической инфраструктуры, информационных ресурсов отдельных участников экосистемы в виде цифровых платформ определяют функционал для коллективного взаимодействия в экосистеме.

Открытость цифровых экосистем для участников, государственная поддержка формируют необходимые условия для увеличения количества цифровых экосистем, повышения доступности цифровых услуг. При этом само государство может напрямую не участвовать и не нести расходы на разработку цифровых услуг, но создавать среду для производителей сервисов, устройств и оборудования.

Основными проблемами, которые тормозят процесс цифровой трансформации ЖКХ, является низкий уровень готовности инфраструктуры к внедрению современных цифровых технологий, а также необходимость формирования эффективных механизмов финансирования установки новых приборов учета коммунальных ресурсов.

В мае 2020 года на Всероссийской онлайн-конференции «Цифровизация строительной отрасли: организация электронного взаимодействия участников процесса строительства» была затронута тема создания единого

цифрового пространства для всех участников отраслей строительства и ЖКХ.

В сложившейся ситуации с распространением коронавирусной инфекции, в выигрышной ситуации оказались те секторы экономики, в которых процессы цифровой трансформации уже были запущены и внедрены. Поэтому по поручению главы Минстроя России Владимира Якушева, в разрабатываемой стратегии развития строительства и жилищно-коммунального хозяйства страны до 2035 года выделена отдельная цель – повышение эффективности строительной отрасли и сферы ЖКХ за счет внедрения цифровых технологий.

В соответствии со стратегией, необходим системный стратегический подход к созданию «Цифровой ЖКХ» как базовой экосистемы ЖКХ, построенной на основе открытых цифровых платформ.

Цифровые платформы должны обеспечить создание единых информационных ресурсов ЖКХ, обеспечивающих:

- предоставление качественной отчетности и аналитики для органов государственной власти и органов местного самоуправления;

- обеспечение доступа к цифровым платформам всех субъектов ЖКХ: ОГВ и ОМСУ, потребители ЖКУ, управляющие организации (УК, ТСЖ, ЖК и ЖСК), региональные операторы капитального ремонта и др.;

- прозрачность систем расчетов и работы с потребителями.

Основными целевыми показателями стратегии будут являться:

- рост прозрачности рынка ЖКХ для государства, бизнеса и населения за счет обеспечения прозрачности деятельности РСО и УК;

- рост доверия населения к государству за счет удобных интерфейсов взаимодействия, вовлечения граждан в процедуры оценки и голосования;

- рост эффективности и скорости реализации проектов программы «Умный город» за счет упрощения доступа к данным на уровне дом/квартал и интеграции процессов/инициатив на муниципальном/региональном уровне;

Дополнительно в сфере ИТ-технологий для достижения целевых показателей должно быть реализовано:

- снижение барьера входа для независимых разработчиков, производителей ПО, технологий и оборудования в индустрии IoT для отрасли ЖКХ;

- рост рынка дополнительных цифровых сервисов для населения и бизнеса;

- рост рынка разработки ПО для цифровизации и автоматизации УК и ЖКХ в целом, за счет понятных правил игры, унификации функциональных требований к сервисам, структуре и составу данных.

Основными ожидаемыми эффектами от цифровизации в сфере ЖКХ, по словам заместителя министра Александра Козлова, являются: сокращение сроков проведения капитального ремонта при повышении качества выполненных работ и принятие управленческих решений на основании достоверных и актуальных данных.

Каждый из участников отрасли имеет свои цели, задачи и набор интересов. А использование цифровой экосистемы даст

участникам возможность получить такую ценность, которую невозможно получить каждому участнику по отдельности, то есть цели всех участников цифровой экосистемы балансируются между собой для достижения стабильности всей архитектуры и получения определенного синергетического эффекта от взаимодействия всех заинтересованных сторон.

Поэтому основной целью создания цифровой экосистемы является создание эффективного взаимодействия конкретных заинтересованных сторон (в данном случае участников отрасли ЖКХ), связанных посредством совместного использования ресурсов и опыта для коллективного предоставления услуг.

При этом при создании цифровой экосистемы необходимым условием будет являться соблюдение всех норм и требований регламентов органов государственной власти.

Рассматривая варианты реализации экосистемы, следует рассматривать портал, обеспечивающий возможность совместной работы разрозненных систем и сервисов.

Использование портала позволит аккумулировать информацию о работе городских служб, УК (ТСЖ, ЖСК), ресурсоснабжающих и других организаций, а также поможет сделать процесс работы организаций сферы ЖКХ более открытым и прозрачным. Граждане получают возможность реально влиять на развитие города, удовлетворенность от скорости решения вопросов и отсутствия бюрократии. В любой момент они могут оставить обращение или жалобу и отслеживать реакцию со стороны организаций ЖКХ или властей в реальном времени.

В настоящее время формируются концепция построения цифровой экосистемы, подходы к управлению ими, например, MEDES - Международная конференция по управлению цифровыми экосистемами (MEDES'20). В экосистеме субъекты играют одну или несколько ролей для достижения целевых результатов, экосистемы подвержены воздействию как внутренних, так и внешних факторов.

Стандарт Open Platform 3.0 декларирует гибкую архитектуру экосистемы для разработки корпоративных бизнес-решений, использующих распределенные вычислительные системы, цифровые платформы и современные технологии (облачные вычисления, социальные вычисления, мобильные вычисления, анализ больших данных и встроенные системы с возможностями обнаружения и / или активации).

Open Platform 3.0 фокусируется на новых и возникающих технологических тенденциях, и вычислительных парадигмах, инновационных бизнес-моделях и системных конструкциях, включает поддержку облачных сервисов, применение мобильных устройств, работу через социальные сети, различные виды бизнес-аналитики и др.

Эталонная модель экосистемы предприятия включает в себя:

- компоненты системы и их взаимосвязи,
- принципы, регулирующие проектирование и развитие экосистемы во времени,
- ключевые артефакты, связанные с эволюцией предприятий и их экосистем с течением времени.

Метамодель экосистемы предприятия расширяет метамодель TOGAF и допускает множество точек зрения,

обеспечивая наибольшую степень гибкости в использовании новых инновационных технологий для достижения высокого уровня производительности и эффективности бизнеса в условиях меняющихся потребностей бизнеса.

1.5.2 Архитектурное моделирование как метод проектирования цифровой экосистемы

Управление цифровизацией предприятия невозможно без использования лучших методик и практик моделирования архитектуры предприятия – Enterprise Architecture (EA).

В одном из основных стандартов в части архитектурного моделирования ГОСТ Р ИСО 15704-2008 термин «архитектура» определяется как «описание (модель) основного устройства (структуры) и связей частей системы (физического или концептуального объекта, или сущности) [8]. Согласно данному стандарту типовые архитектуры предприятия и методологии должны учитывать роль человеческого фактора, описание процессов (функции и поведения) и представление всех поддерживающих технологий в течение жизненного цикла предприятия.

В общем виде модель архитектуры предприятия включает в себя (рисунок 3):

- стратегический комплекс: миссия, видение, стратегические цели и задачи;
- бизнес-архитектура: бизнес-процессы, организационная структура, портфель проектов, ролевая структура;
- ИТ-архитектура: архитектура приложений и данных;
- ИТ-инфраструктура: аппаратное обеспечение, СУБД и др.



Рисунок 3 – Модель архитектуры предприятия

Архитектурные модели создаются в среде архитектурных фреймворков на основе определенной методологии, репозиториях эталонных архитектурных моделей и строительных блоков, а архитектурные фреймворки, в свою очередь, служат для разработки моделей архитектуры предприятия [23].

Ниже будут приведены наиболее популярные архитектурные фреймворки.

Методология Захмана – предполагает рекурсивность логики построения моделей и метамodelей на основе обобщенной схемы и управление архитектурой и изменениями предприятия на основе репозитория.

Фреймворк Захмана представляет собой матрицу 6 x 6, на пересечении строк и столбцов которой – модельные компоненты. Строки матрицы – уровни абстракции (перспективы), взгляд или точка зрения (View-Point) заинтересованных лиц на ЕА, которые выражают Scope

(границы архитектуры для разработчика), Business Model (Бизнес-модель предприятия для заинтересованных лиц), System Model (Системная информационная модель для дизайнеров), Technology Model (Технологическая модель для внедрения ИТ-решений), Detailed Representation (Детализированное представление для смежников, участвующих в создании архитектуры предприятия). Столбцы матрицы выражают различные представления EA, отвечающие на вопросы: What (Что) – связаны с данными (Data), How (Как) связаны с функциями (Function), Where (Где) связаны с сетевым расположением объектов (Network), Who (Кто) связаны с исполнителями и участниками (People) и организационной структурой предприятия (Organization), When (Когда) связаны с временем (Time) и графиком выполнения действий (Schedule), Why (Почему) связаны с мотивацией деятельности (Motivation) и стратегиями (Strategy) [27].

TOGAF (The Open Group Architecture Framework) -- методология, согласованная со стандартами в области архитектурного моделирования и управления предприятием, поддерживает разработку четырех архитектурных моделей:

- Business Architecture (бизнес-архитектура), характеризует бизнес-модель, стратегию, ключевые бизнес-процессы, функции системы управления, организационную структуру предприятия.

- Data Architecture (архитектура данных), организация информационных ресурсов на логическом и физическом уровнях управления данными.

- Application Architecture (архитектура приложений), состав и структура приложений для поддержки бизнес-процессов.

- Technology Architecture (технологическая архитектура), определяет аппаратно-программную платформу для ИТ [29].

DODAF (Department of Defense Architecture Framework) – методология, которая используется при разработке архитектурных моделей предприятий военно-промышленного комплекса Министерства обороны США.

Модель содержит шесть описаний, которые объединены ключевым понятием Действие: описание данных (Data Description) — отвечает на вопрос «ЧТО?», описание функции (Function Description) — отвечает на вопрос «КАК?», описание сети (Network Description) — отвечает на вопрос «ГДЕ?», описание участников (People Description) — отвечает на вопрос «КТО?», описание времени (Time Description) — отвечает на вопрос «ГДЕ?» и описание мотивации (Motivation Description) — отвечает на вопрос «ПОЧЕМУ?».

FEAF (Federal Enterprise Architecture Framework) – методология, ориентированная на разработку архитектурных моделей предприятий федерального уровня и др.

Методология FEAF содержит четыре представления (бизнес, информация, приложения, инфраструктура) и пять справочных моделей для их описания. Сильной ее стороной является детальная проработка каждого из представлений.

На основе проведенного анализа можно сделать вывод о том, что каждая методология имеет свои преимущества и недостатки и нельзя выделить одну из них как наилучшую. Данные методологии построения архитектуры предприятия не

учитывают специфику отдельных категорий предприятий, например, отраслевой принадлежности. Это приводит к целесообразности разработки типового решения в области построения архитектуры предприятия, которое можно использовать для конкретного класса предприятий с учетом их возможностей.

1.6 Разработка ИТ-решений (методологии создания ИТ-решений, инструментальные средства проектирования (Agile, DevOps, IT4IT))

В настоящее время существует достаточно множество различных методологий разработки программного обеспечения. Методологии отличаются используемой моделью жизненного цикла ПО, а также степенью формализации при его создании.

Классический жизненный цикл определяется каскадной или водопадной моделями, в которых предполагается последовательное выполнение основных этапов создания ПО:

- анализ требований;
- проектирование;
- разработка (программирование);
- тестирование и отладка;
- эксплуатация и сопровождение.

Методики, базирующиеся на водопадной модели, характеризуются тем, что переход к следующему этапу проектирования осуществляется только после завершения работ на текущем. Возврата на предыдущие стадии не предусмотрено.

Сегодня наибольшую популярность приобретают Agile (гибкие) методологии разработки ПО (SCRUM, FDD, Kanban, Экстремальное программирование (XP), Lean).

Agile-модель, в отличие от каскадной модели, предполагает гибкость разработки с возможностью внесения изменений на каждом этапе проекта. Ключевая особенность такой методологии - создание проекта в несколько циклов (итераций), в конце каждого из которых виден конкретный результат [2].

Основными ценностями Agile являются:

- люди и взаимодействие важнее процессов и инструментов;
- рабочий продукт важнее исчерпывающей документации;
- сотрудничество с заказчиком важнее согласования условий контракта;
- готовность к переменам важнее следования первоначальному плану.

Разработка ПО на основе гибкого подхода имеет поддержку с помощью конкретных практик применительно к формированию требований ПО, процессам проектирования и моделирования дизайна и архитектуры ПО, тестирования и т.д. [49].

Выбирая эту модель разработки ПО, можно быть уверенным, что проект будет уникальным, интересным и проверенным до мелочей.

Одним из недостатков Agile является недостаточное взаимодействие между контуром разработки и контуром эксплуатации – пропасть, через которую не всем удастся перепрыгнуть. Эти недостатки устраняет методология DevOps.

DevOps – это методология процессов разработки ПО. Она объединяет разработку (Dev) и техническую поддержку (Ops) для улучшения их производительности за счет автоматизации инфраструктуры, процессов и производительности выпускаемых приложений. DevOps распределяет ответственность на каждого участника команды, путем коммуникаций и взаимодействий между ними, что позволяет избежать внутренних конфликтов в организации. Методология позволяет создавать ПО быстрее и качественнее, а главное – обеспечить более качественный ИТ-сервис.

Одним из стандартов, описывающих эталонную архитектуру управления ИТ с использованием методологий Agile, DevOps и других в рамках цифровой экономики является стандарт IT4IT. Данный стандарт «IT4IT Reference Architecture Version 2.0» был разработан сообществом Open Group и включает описание справочной архитектуры и основанной на цепочке создания ценности (IT Value Chain) операционной модели, разработанной для управления ИТ-бизнесом.

Стандарт IT4IT описывает определение, предоставление, потребление ИТ-сервисов и управление ими, – являясь в то же время частью общей системы стандартов в области корпоративной архитектуры.

В то время, как существующие структуры и стандарты делают основной акцент на процессах, этот стандарт сосредоточен на данных, которые управляются сервисами на протяжении всего жизненного цикла. Он описывает программные функциональные компоненты, которые требуются, чтобы производить и потреблять данные.

IT4IT нейтрален относительно моделей разработки ПО и его поставки. Он предназначен для поддержки Agile-методов так же, как и для Waterfall-модели.

Существующие методологии разработки ПО предполагают реализацию стандартных процессов на всех этапах жизненного цикла программной системы. Процессы разработки ПО должны соответствовать определенным требованиям для обеспечения качества продукта, получаемого на выходе.

1.7 Сервис-ориентированная архитектура (SOA) цифровой экосистемы

Инфраструктурная гибкость предприятия может быть обеспечена за счет построения ИТ-среды на принципах сервисно-ориентированной архитектуры – SOA (Service Oriented Architecture).

Согласно ГОСТР ИСО/МЭК 18384-1, «Сервис-ориентированная архитектура (SOA) - это архитектурный стиль, который поддерживает ориентированность на службы и является парадигмой для бизнеса и ИТ. Данный архитектурный стиль предназначен для разработки систем с точки зрения служб, доступных через интерфейс, и результатов действий этих служб» [10].

SOA представляет собой набор архитектурных принципов, не зависящих от технологий и продуктов и обеспечивает предоставление сервисов удаленно по сети, объединяя распределенные и автономные сервисы, которые рассматриваются как функциональные единицы.

Главным структурным и функциональным элементом в SOA является бизнес-сервис. SOA строится на основе единой сервисной шины предприятия ESB (Enterprise Service Bus),

которая обеспечивает надежное взаимодействие систем в соответствии с гибко настраиваемыми правилами маршрутизации и необходимые преобразования с обогащением данных. Средства шины предоставляют экономически эффективный способ централизованного конфигурирования, развертывания и управления сервисами в масштабе большого предприятия.

Цель SOA – построение ИТ-инфраструктуры, при которой бизнес-потребности компании обеспечиваются всеми необходимыми ИТ-ресурсами максимально гибко, эффективно и оперативно. Применение SOA упрощает повторное использование компонентов ИТ-инфраструктуры, обеспечивает легкость изменения интеграционной логики и закладывает фундамент для дальнейшего развития бизнеса компании. В архитектуре SOA реализуется процессно-ориентированный подход, который имеет дело с конкретными бизнес-процессами и их составной частью – бизнес-функциями, а не с программными объектами.

Сервисно-ориентированная архитектура (SOA) позволяет:

- обеспечить гибкость предприятия, быструю разработку и модификацию ПО для бизнес-процессов;
- увеличить скорость реагирования на меняющиеся требования бизнеса;
- повысить гибкость информационных систем, обеспечить необходимый уровень взаимодействия между ними (как промышленными, так и индивидуальной разработки);
- снизить затраты на разработку приложений;
- улучшить взаимосвязь между ИТ-архитектурой и бизнесом компании

- создавать сложные приложения из наборов интегрированных сервисов;

- создавать контролируемые, прозрачные и гибкие бизнес-процессы на основе сложных приложений и др.

1.8 Экономическое обоснование ИТ-решений в области цифровых экосистем ЖКХ

Оценка экономической эффективности ИТ-решений является обязательной составляющей технико-экономического обоснования.

Понятие «оценка экономической эффективности информационной системы (ИС)» подразумевает собой процесс, состоящий из понимания, определения и измерения того, насколько полезным с экономической точки зрения является внедрение информационной технологии в бизнес-процесс компании. При этом экономическая полезность является денежным эквивалентом того, насколько увеличились доходы или расходы компании в результате вложения в данные технологии [13].

Эффективность ИС определяют сопоставлением результатов от функционирования ИС и затрат всех видов ресурсов, необходимых для ее создания и развития.

Методы оценки затрат и эффекта для ИТ-решений в области ЖКХ классифицируют следующим образом:

- **Затратные методы** – методы, в которых оценка производится на основе затраченных ресурсов или сил (котловой метод, метод функциональной точки, TCO).

TCO (Total cost of ownership) - сумма прямых и косвенных затрат на информационные системы в течение всего ЖЦ (оценка внедрения и сопровождения ПО).

Модель ТСО позволяет выявить расходы, связанные с ИС, и открывает широкие перспективы для их сокращения, обеспечивает выявление текущих проблем и постоянную обратную связь при управлении затратами.

- **Методы, основанные на оценке идеальности процесса** - на основе статических или динамических сравнительных алгоритмов (ROI).

Базовым показателем выбирается объект рассматриваемой системы, идеальной считается ИС с лучшими для отрасли показателями затрат на единицу выхода.

Популярностью также пользуются подходы, основанные на базе сравнения с альтернативным решением.

- **Квалиметрические подходы** - рассмотрение и измерение информационной системы статистическими, социологическими и/или экспертными методами (например, BSC).

Balanced scorecard (BSC) - сбалансированная система показателей стратегического управления организацией на основе измерения и оценки ее эффективности за счет использования сложной функции, которая включает набор показателей, учитывающих все аспекты деятельности компании (финансовые, маркетинговые и т.д.):

- критические факторы успеха (Critical Factors of Success, CFS) - внутренние бизнес-процессы, клиенты, финансы, обучение и рост;

- ключевые показатели эффективности (Key performance indicators, KPI), включая достигнутые результаты деятельности компании.

Формирование состава и количества сбалансированных показателей зависит от особенностей и специфики каждой компании.

ВЫВОДЫ по главе 1

1. Текущий уровень состояния предприятий отрасли ЖКХ в плане качества оказываемых услуг довольно низкий, из чего можно сделать вывод, что для повышения качества жилищно-коммунальных услуг предприятиям необходим переход на цифровизацию.

2. Цифровизация отрасли ЖКХ необходима в рамках стратегического планирования ее развития. Для повышения эффективности взаимодействия участников сферы, открытости и прозрачности отрасли для граждан, снижения издержек для коммунальных предприятий за счет оптимизации технологического процесса, а также обеспечения контроля за организациями со стороны государства, необходимо создание цифровой экосистемы.

3. Архитектура предприятия становится информационной основой корпоративной структуры компании. На современном этапе концепция архитектуры предприятия предполагает интеграцию потребностей бизнеса и возможностей ИТ. Она позволяет обеспечить моделирование бизнес-процессов и информационного пространства, информационно-технологическую инфраструктуру для поддержки миссии и бизнес-стратегий предприятия.

4. ИТ-решение будет разработано на основе архитектурного, процессного и проектного подходов с

применением итеративного и поэтапного (инкрементного) подходов в соответствии с принципами гибкой методологии Agile.

ГЛАВА 2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

Основными фазами жизненного цикла архитектурных моделей предприятия являются:

- архитектура бизнеса;
- архитектура данных;
- архитектура приложений;
- архитектура ИТ-инфраструктуры.

Рассмотрим подробнее каждую из вышеперечисленных фаз.

2.1 Бизнес-архитектура экосистемы

Цифровизация предприятия начинается с построения бизнес-архитектуры, которая содержит модели:

- бизнес-канвы, раскрывающей специфику цифрового предприятия в части видов деятельности и ресурсов, рынков сбыта, стиля отношений с бизнес-партнерами и клиентами,

возможностей цифровой платформы и ИТ, структуры затрат и потока доходов;

- мотивационной модели стейкхолдеров (драйверы и цели деятельности, формируемые ценности, изменение бизнес-требований к ИТ);

- стратегической модели бизнеса, направленной на рост компетенций и возможностей цифрового предприятия, цифровизацию продуктов и услуг, производственных процессов;

- организационной структуры (состав и подчиненность подразделений, штатная/ролевая структура);

- бизнес-процессов (в т.ч. технологических операций, предметов и средств труда, трудовых ресурсов);

- продуктов и услуг (бизнес-сервисов), материальных, трудовых и информационных ресурсов предприятия;

- системы управления (состав и структура функциональных подсистем, комплексов задач, алгоритмов принятия управленческих решений, бизнес-правил) и др. [25].

Стратегический анализ организации позволяет определить динамику изменений, которые произошли в окружении, выявить степень их воздействия на организацию и направления ее деятельности, а также определить возможности и ресурсы организации в зависимости от этих изменений [20].

Для анализа сильных и слабых сторон компании, оценки внешних возможностей и угроз используют один из видов стратегического анализа - SWOT-анализ, который позволяет выявить ключевые моменты для формирования драйверов, целей и ограничений мотивационной модели, определить

потребности стейкхолдеров и бизнеса в целом. SWOT-анализ рассматриваемого объекта исследования приведен на рисунке 4.

	Helpful	Harmful
Internal	<p>Сильные стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Высокая квалификация сотрудников; – Наличие необходимых финансовых ресурсов; – Финансовая устойчивость и платежеспособность; – Хорошая репутация; – Наличие сайта организации. 	<p>Слабые стороны:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Устаревшие производственные мощности; – Лоскутная автоматизация деятельности Фонда (разрозненное ПО); – Отсутствуют модели бизнес-процессов; – Высокий уровень износа объектов жилого фонда; – Отсутствуют аналитические инструменты для поддержки принятия решений; – Функции системы управления не имеют ИТ поддержки; – Устаревшая система для обратной связи с собственниками МКД; – Отсутствие корпоративной ИС.
External	<p>Возможности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Возможности государственного финансирования программ; – Развитие стартапов в области ЖКХ (в части организации и управления капитальным ремонтом); – Наличие рынка ПО для системы ЖКХ (EAM-системы, СДО, ИТ-сервисы); – Рост количества аутсорсинговых компаний в сфере ИТ-услуг. 	<p>Угрозы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Экономический кризис (инфляция); – Возможность техногенных катастроф, связанных с высокой степенью износа основных фондов; – Принятие федеральными органами власти решений по ограничению роста тарифов (изменения в законодательстве); – Высокая доля неплатежей собственниками помещений; – Природно-климатические условия.

Рисунок 4 – SWOT-анализ

В ходе проведенного анализа было выявлено достаточное количество слабых сторон, но при этом широкий ряд возможностей. Это говорит о том, что имеются все условия для перехода на цифровизацию предприятия.

Основным решением текущих проблем, с которыми сталкивается организация, будет переход на цифровизацию управления жилищным фондом и создание единой цифровой платформы управления, основанной на совокупности ИТ-сервисов в области ЖКХ [31].

После осуществления SWOT-анализа была построена мотивационная и стратегическая модели, представленные на рисунке 5.

Мотивационные модели стейкхолдеров выражают представление о драйверах, стратегических бизнес-целях, фундаментальных принципах и ограничениях, учитываемых при формулировании целей, а также требования заинтересованных лиц к ИС [35].

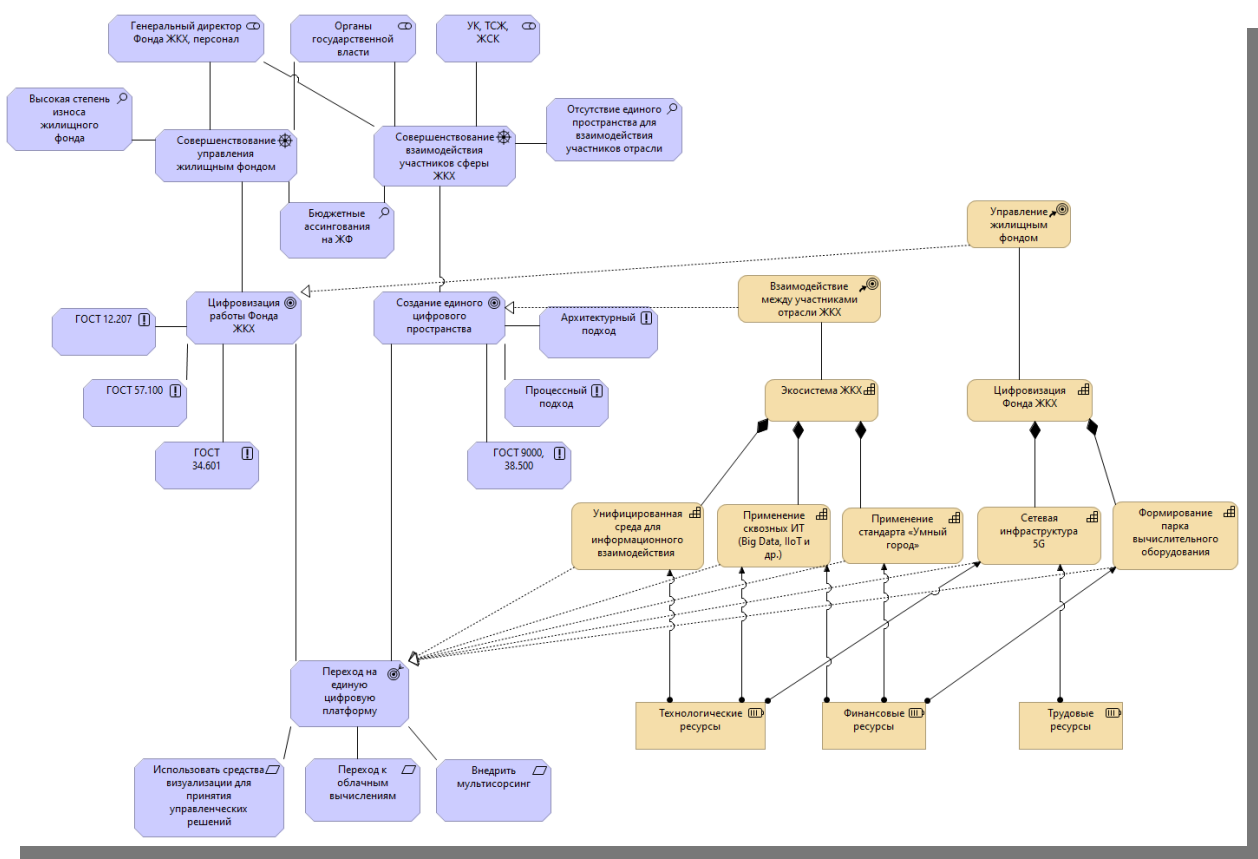


Рисунок 5 – Мотивационная и стратегическая модели

В мотивационной модели выделены драйверы – совершенствование управления жилищным фондом и совершенствование взаимодействия участников сферы ЖКХ, цели – цифровизация работы Фонда и создание единого цифрового пространства и результат – переход на единую облачную цифровую платформу. В стратегической модели были

выделены основные бизнес-стратегии и возможности ИТ, которые будут рассмотрены ниже.

Основной бизнес-стратегией исследуемой организации является цифровизация системы управления жилищным фондом на региональном уровне, а бизнес-стратегией отрасли – создание цифровой экосистемы для эффективного взаимодействия всех участников.

Переход на цифровизацию деятельности обеспечивает достижение организацией стратегических целей:

- обеспечить лояльность граждан к деятельности фонда за счет предоставления услуг ЖКХ, отвечающих требованиям качества;

- внедрить цифровые бизнес-процессы, обеспечивающих операционную эффективность;

- увеличить финансирование целевых средств в организацию и т.д.

Формирование экосистемы ЖКХ обеспечивает достижение следующих целей:

- повышение достоверности и доступности информации в сфере ЖКХ;

- регламентация электронного взаимодействия между участниками рынка ЖКХ;

- повышение уровня доверия и заинтересованности граждан к отрасли ЖКХ и т.д.

Анализ основных компетенций/возможностей ИТ (Capabilities IT) приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Основные компетенции/возможности ИТ

Возможность ИТ (Capability IT)	Оценка текущего уровня	Бизнес-требование	Описание возможности
Унифицированная среда для информационного взаимодействия	Отсутствие	Внедрение мультисорсинга	Наличие унифицированного набора форматов обмена документами, а также конвертеров форматов файлов в составе ПО информационных систем (например, xlsx,txt,xlm,dbf)
Сетевая инфраструктура 5G	Отсутствие	Переход к облачным вычислениям	Сетевая инфраструктура на основе сетей поколения 5G, протоколов обеспечения информационной безопасности сетевых данных и др.
Формирование парка вычислительного оборудования	Отсутствие	Наличие мейнфреймов для обеспечения высокопроизводительной вычислительной информации	Наличие современных вычислительных устройств в ИС партнеров и у Фонда ЖКХ
Применение сквозных ИТ (Big Data, IoT и др.)	Отсутствие	Использование IoT датчиков для снятия показаний с приборов, хранение большого массива данных	Передача данных со счетчиков в БД для начисления оплаты за ЖКУ и определения текущего состояния конструктивных элементов

Использование стандарта «Умный город»	Отсутствие	Внедрение цифровых платформ и сервисов для вовлечения горожан в управление городскими процессами	Оснащение МКД автоматизированным и системами учета потребления тепловой энергии, горячей и холодной воды на коллективных (общедомовых) приборах учета Обеспечение приёма данных с автоматизированных систем учёта потребления коммунальных ресурсов в единую диспетчерскую службу города
---------------------------------------	------------	--	---

Ориентировочный состав ИТ-целей представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Основные ИТ-цели

Название ИТ-цели (Goal IT)	Драйвер ИТ	Целевой показатель	Результат достижения цели (Outcome IT)	Базовые ИТ-принципы	Связь с бизнес-целями
Цифровизация работы Фонда ЖКХ	Совершенствование системы управления жилищным фондом	Уровень износа жилищного фонда Снижение затрат на капитальный ремонт	Переход на облачную инфраструктуру	ГОСТы 12.207, 57.100, 38.500, 34.601 и др.; Архитектурный, процессный и проектный	Повышение уровня управления жилищным фондом Сокращение времени принятия решений

				подходы	
Создание экосистемы ЖКХ	Совершенствование взаимодействия участников сферы ЖКХ	Уровень эффективности принятия решений Уровень доверия граждан к отрасли	Создание единой цифровой платформы	ГОСТы 12.207, 57.100, 38.500, 34.601 и др.; Архитектурный, процессный и проектный подходы	Своевременная передача и согласование информации и Повышение уровня доверия граждан к отрасли

В стандарте COBIT 5, разработанном международной ассоциацией ISACA в 2012 г., четко выражен процессный подход к управлению ИТ. С точки зрения стандарта наиболее эффективным подходом к управлению ИТ является функциональное разделение обязанностей, полномочий и ответственностей персонала ИТ-подразделения [46].

Согласно данному стандарту, на текущий момент предприятие находится на начальном уровне зрелости ИТ-процессов, т.е. руководство начинает понимать необходимость использования комплексного подхода к управлению ИТ, но на данный момент стандартизированных ИТ-процессов еще нет [14]. Руководство только начинает задумываться об инвестициях в ИТ, но не имеет методологии оценки их эффективности. В настоящее время связь между бизнес-целями и деятельностью ИТ-департамента отсутствует. Поэтому реинжиниринг ИТ-процессов сейчас является одним из важных направлений для улучшения и оптимизации управления ИТ.

На рисунке 6 представлена организационная структура НО «Фонд МЖКХ Оренбургской области», выполненная в нотации Archimate.

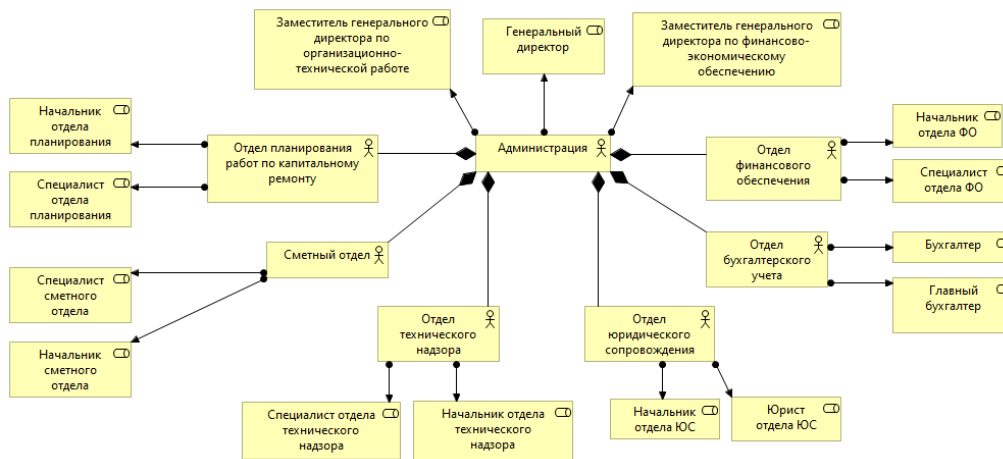


Рисунок 6 – Организационная структура НО «Фонд МЖКХ Оренбургской области»

Помимо организационной структуры, по исследуемой организации была построена функциональная структура, отображающая структуру комплексов и задач. На рисунке 7 представлена обобщенная функциональная структура организации.

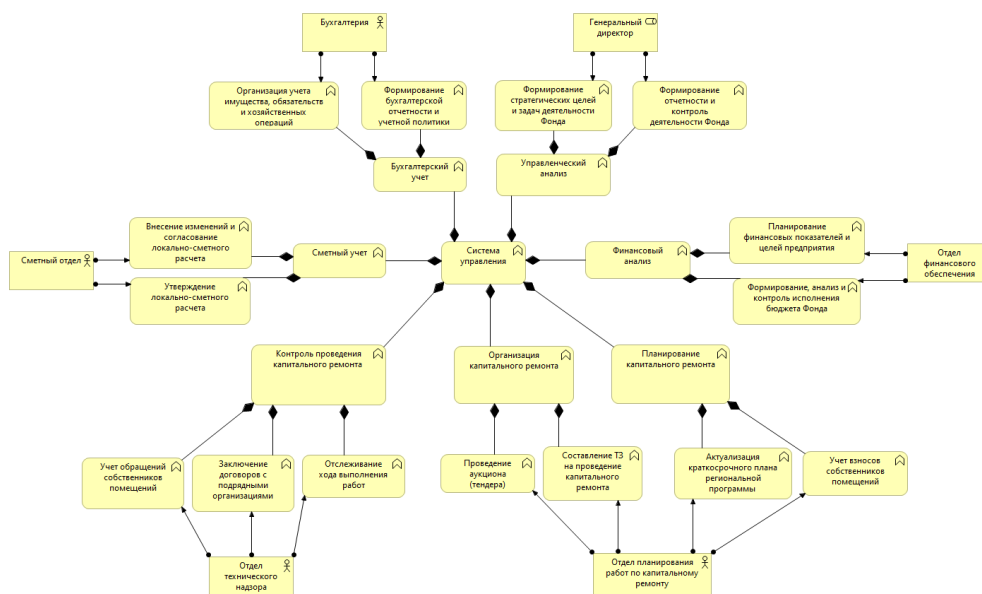


Рисунок 7 – Функциональная структура организации
Исходя из представленной модели функциональной

структуры можно сделать вывод о том, что предприятие состоит из достаточно большого количества структурных подразделений (отделов), каждое из которых имеет свою четко определенную, конкретную задачу и обязанности. Также в

организации отсутствует служба ИТ-поддержки, что приводит к проблемам, связанным с поддержкой ИТ-инфраструктуры.

В приложении Е приведена укрупненная модель информационных потоков регионального оператора с участниками отрасли.

Как видно из модели, на предприятии циркулирует большое количество как входной, так и выходной информации, что вызывает необходимость обеспечения доступности и оперативности документированной информации большому количеству пользователей, а также безопасного хранения и передачи. Поэтому в исследуемой организации также необходима эффективная и надежная система электронного документооборота, находящаяся в облаках.

В рассматриваемом объекте исследования можно выделить основные бизнес-процессы, такие как:

- учет объектов жилищного фонда;
- учет взносов на капитальный ремонт;
- планирование капитального ремонта;
- организация и проведение капитального ремонта;
- контроль проведения капитального ремонта многоквартирных домов (МКД);
- ведение электронного документооборота;
- учет жалоб и обращений граждан;
- взаимодействие с другими участниками отрасли;
- ведение отчетности и статистики и др.

Пример фрагмента модели бизнес-процессов «Планирование капитального ремонта», «Организация и проведение капитального ремонта» и «Контроль проведения

капитального ремонта МКД», реализованный в ПО Archimate, представлен в приложении Ж.

2.2 Архитектура данных и приложений

Для поддержки цифровой экосистемы требуются ИТ, создание информационного контента цифрового предприятия, модель которого представляется с помощью инфоканвы. В таблице 5 приведена инфоканва текущего состояния предприятий в отрасли ЖКХ.

Таблица 5 - Инфоканва отдельного предприятия ЖКХ (AS IS)

Отдельные ИТ-системы предприятий ЖКХ региона		
Внемашинная информационная база: 1) Классификаторы и кодификаторы технико-экономической информации каждого из участников сферы ЖКХ 2) Структура системы документов, циркулирующих внутри каждого предприятия ЖКХ	Внутримашинное ИО: 1) Локальные БД под управлением СУБД у предприятий ЖКХ; 2) Файловые системы	Прикладное ПО: 1) Пакеты прикладных программ (MS Office); 2) Специализированное ПО или программные модули, необходимые для реализации основных функций конкретных предприятий ЖКХ
Стационарная ИТ-инфраструктура		
Системное ПО		

Инфоканва после создания цифровой экосистемы будет выглядеть следующим образом (таблица 6).

Таблица 6 - Инфоканва цифровой экосистемы (TO BE)

Региональная цифровая платформа (ИТ-система)		
ИТ-сервисы для бизнес-процессов и бизнес-функций		
Внемашинная информационная база: 1) Классификаторы и кодификаторы технико-экономической информации каждого из участников сферы ЖКХ, объединенные в единую часть;	Внутримашинное ИО: 1) Централизованная корпоративная БД под управлением СУБД с единым облачным корпоративным хранилищем данных и центром обработки данных	Прикладное ПО: 1) Пакеты прикладных программ (MS Office); 2) Специализированное ПО или программные модули, необходимые для реализации основных функций конкретных предприятий ЖКХ - ИТ-сервисы

<p>2) Структура системы документов, циркулирующих внутри каждого предприятия ЖКХ; 3) Структура схемы документопотоков для обмена между всеми участниками отрасли ЖКХ</p>		<p>3) ИТ-сервисы, предоставляющие данные через API 4) ИТ-сервис, предоставляющие сервисы по услуге IAAS</p>
--	--	---

Продолжение таблицы 6

ИТ-инфраструктурные сервисы для приложений и данных
Облачная ИТ-инфраструктура
Системное ПО

Инфо-канва цифрового предприятия определяет порядок взаимодействия внутренней среды с внешним окружением. Внутренняя среда предоставляет разнообразные информационные ресурсы, находящиеся под управлением информационных систем, программные ресурсы для реализации процессов обработки данных, технические средства обработки информации, которые образуют ИТ-платформу цифрового предприятия.

Инфо-канва определяет также принятые ИТ-стратегию, методы и политики управления внутренней информационной средой цифрового предприятия, состав интерфейсов для взаимодействия с внешним окружением, источники структурированной и неструктурированной информации, используемой для принятия управленческих решений.

Была построена общая модель архитектуры приложений, которая отражает набор основных программных продуктов, которые поддерживают функционирование предприятия. Общая модель в укрупненном виде на отображена на рисунке 8.

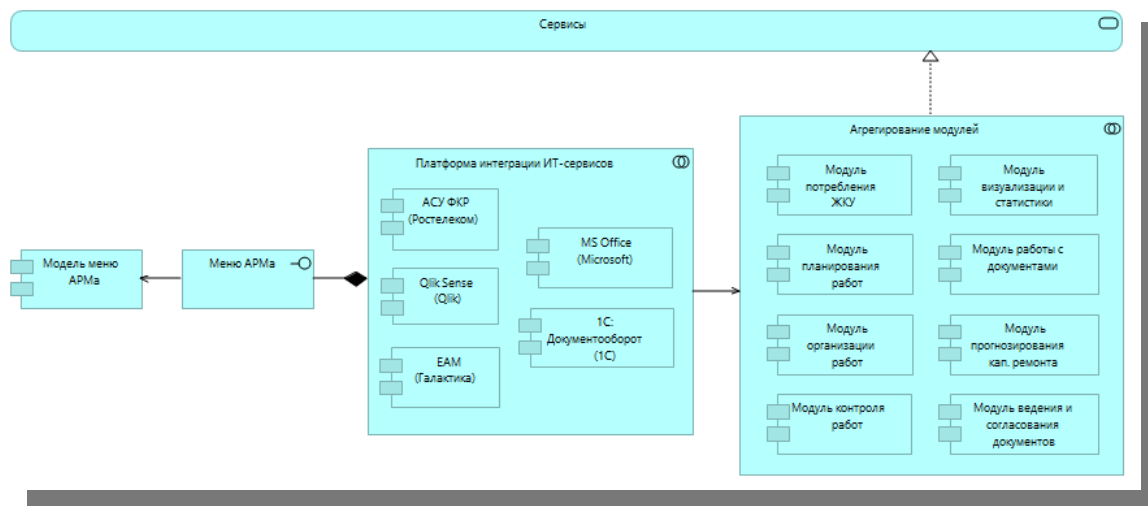


Рисунок 8 – Модель архитектуры приложений в укрупненном виде

В табличном виде взаимосвязь между бизнес-процессами и обеспечивающими их ИТ-сервисами представлена в таблице 7. Таблица 7 - взаимосвязь между бизнес-процессами и обеспечивающими их ИТ-сервисами

Бизнес-процесс/ операция	ИТ-сервис	Провайдер	Приложение (функционал)
Учет объектов жилищного фонда	АСУ ФКР	Ростелеком	Мониторинг состояния объектов жилищного фонда
Планирование капитального ремонта			Формирование и актуализация краткосрочного плана капитального ремонта МКД
Организация и проведение капитального ремонта			Проведение аукциона и формирование всей необходимой документации на проведение кап. ремонта
Учет взносов собственников			Формирование начислений, отслеживание текущих задолженностей

			собственников МКД
Контроль проведения капитального ремонта			Отслеживание хода выполнения работ в режиме реального времени
Учет обращений и жалоб собственников			Сбор и обработка заявок и жалоб от собственников МКД
Ведение отчетности и статистики	Qlik Sense	Qlik	Формирование отчетности на основе BI-аналитики для анализа KPI и принятия управленческих решений
Планирование капитального ремонта	EAM	Галактика	Прогнозирование и моделирование аварийных ситуаций для их своевременного предотвращения
Ведение электронного документооборота	1С: Документооборот	1С	Формирование, согласование и утверждение необходимых документов

Детализация модели приложений, включающая конкретные функции каждого из ИТ-сервисов, приведена на рисунке 9.

Как видно из модели, каждый из субъектов должен иметь доступ к большому массиву данных, для хранения которых необходимы мощные и отказоустойчивые сервера, предоставляемые на уровне ИТ-инфраструктуры, которая будет рассмотрена далее.

2.3 Архитектура ИТ-инфраструктуры, цифровые платформы

В ходе исследования была разработана модель ИТ-инфраструктуры предприятия, представленная на рисунке 11.

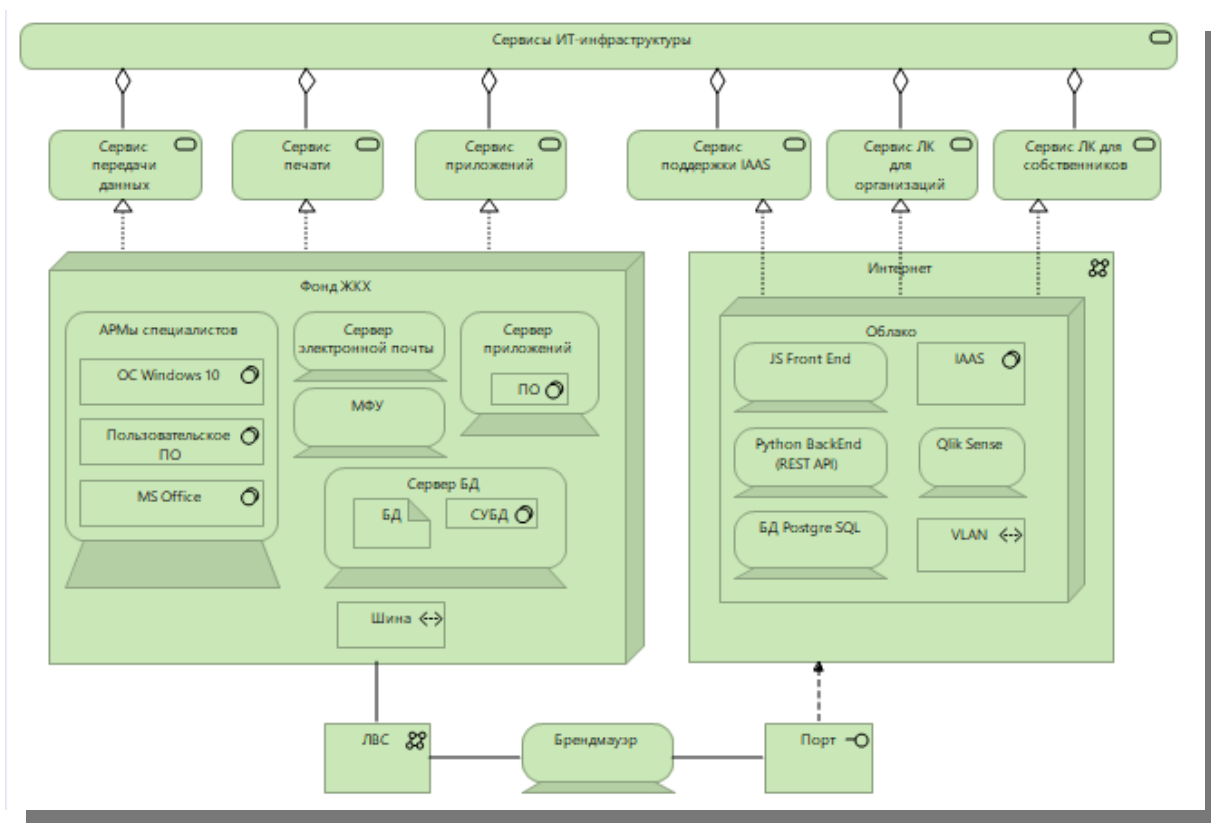


Рисунок 11 – Модель ИТ-инфраструктуры

В предлагаемом ИТ-решении предполагается использование облачной модели ИТ-инфраструктуры, в основе которой будет лежать цифровая платформа, которая предоставляет собой интегрированное рабочее пространство для всех участников отрасли ЖКХ. Одной из наиболее важных архитектурных особенностей цифрового предприятия сферы

ЖКХ является возможность интеграции и интерактивного взаимодействия с органами исполнительной власти, местного самоуправления, ТСЖ (в том числе УК, ЖКХ и т.д.). Использование цифровой платформы позволит сделать это взаимодействие быстрым и эффективным.

Размещение ИТ-инфраструктуры в облаке будет иметь следующие преимущества:

- достижение экономии в совокупной стоимости владения (затраты на оборудование, персонал, лицензии, резервирование и т.п.) от 30% до 70%;
- значительное сокращение первоначальных капитальных затрат;
- централизованное обеспечение безопасности данных и снижение рисков их потери;
- высокая квалификация обслуживающего персонала;
- более быстрое развертывание и введение в эксплуатацию.

ИТ-инфраструктура должна быть целостной, максимально надежной, грамотно спроектированной, соответствовать не только текущему состоянию бизнеса, но и учитывать его развитие в будущем [34].

Для наглядного представления технологической части разрабатываемого ИТ-решения была составлена схема, демонстрирующая различные ИС и ИТ-сервисы в качестве входных данных для цифровой платформы и сервисы, получаемые на выходе в результате использования платформы. Она приведена в приложении 3.

В составе платформы предусмотрено 4 сервера: для хранения данных (сервер БД), интеграции с внешними

сервисами через API (сервер BackEnd), формирования и поддержки личных кабинетов пользователей на портале (сервер FrontEnd) и сервер для поддержки основных ETL-процессов BI аналитики.

В платформу данные будут поступать из различных источников, включая федеральные, региональные информационные системы, ИТ-сервисы, IoT-устройства и др.

В результате обработки данные в определенном виде отображаются в личных кабинетах участников отрасли, которые в зависимости от ролевой модели, смогут иметь доступ к необходимой для них информации.

ИТ-инфраструктура предприятия выступает основной движущей силой развития бизнеса и рассматривается как необходимое условие конкурентоспособности и достижения конечных целей деятельности предприятия [51].

Таким образом, была построена архитектура НО «Фонд МЖКХ Оренбургской области», отображенная на рисунке 12. Модель представляет интеграцию различных компонентов архитектуры, рассмотренных выше, и демонстрирует отношения между ними.

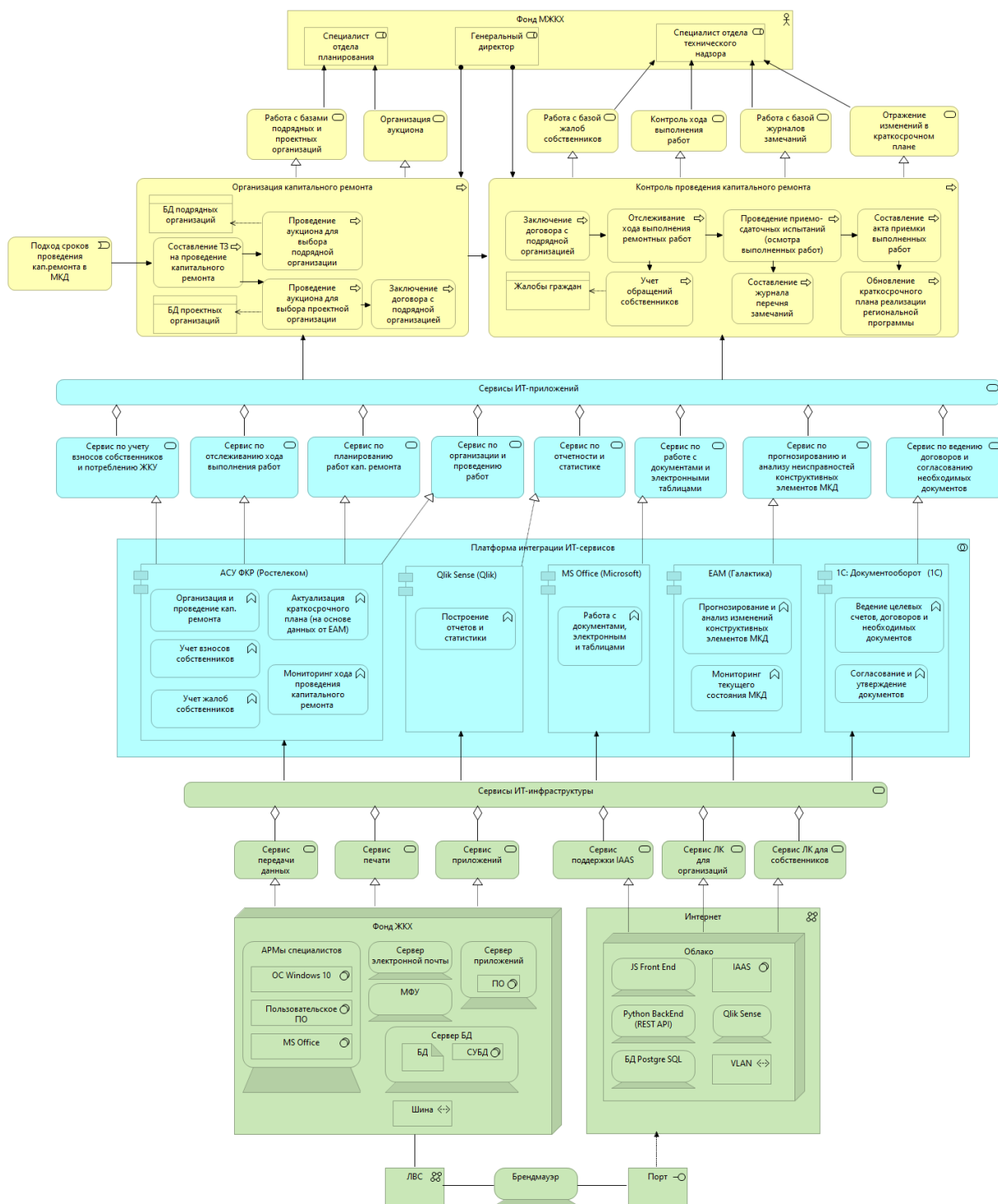


Рисунок 12 – Архитектура НО «Фонд модернизации ЖКХ»

Формирование архитектуры предприятия становится базой для обеспечения процедур управления бизнес-процессами в компании.

Архитектура предприятия устанавливает путь к достижению миссии организации благодаря оптимальному

функционированию ее ключевых бизнес-процессов внутри эффективного ИТ-окружения.

2.4 Обзор облачных ИТ-сервисов для интеграции в единую цифровую платформу

Сегодня мировой рынок облачных сервисов, выступая в качестве ИТ-инфраструктуры, стимулирующей цифровую трансформацию, способствует появлению новых бизнес-моделей.

По оценкам Gartner, к 2020 году оборот мирового рынка облачных сервисов достигнет 411 млрд. долл. При этом самой быстрорастущей областью станет IaaS. Преодолев отметку в 40 млрд. долл. в 2018 году, этот сегмент может достичь 83,5 млрд долл. к 2021 году. В то же время рынок облачных сервисов продолжает концентрироваться вокруг трех основных игроков, которые займут 70% рынка IaaS: Google, Amazon и Microsoft.

В России сегодня облачными сервисами интересуются практически все отрасли: ритейл, промышленный сектор, ЖКХ, банковская сфера и др. С помощью облаков отечественные компании пытаются снизить стоимость обработки данных, владения ИТ, ускорить принятие решений и улучшить качество обслуживания клиентов.

Большинство облачных проектов в РФ реализованы с учетом требований безопасности. Ведущие провайдеры активно наращивают свои компетенции в области кибербезопасности.

Для создания единого информационного пространства необходима облачная ИТ-платформа, которая будет интегрировать основные ИТ-сервисы, обеспечивающие полноценное функционирование организации посредством подключения через API.

Так как разрабатывается новый продукт, которого еще не существует на рынке, пока не предложено готовых отечественных интеграционных облачных ИТ-платформ, которые могли бы интегрировать необходимые сервисы отрасли ЖКХ с учетом ее специфики и требований законодательства РФ.

Использование зарубежных интеграционных ИТ-платформ может создать определенные трудности, связанные:

- со специфическим законодательством в области ИТ;
- с безопасностью, в частности, с хранением персональных данных (ФЗ-152 «О персональных данных»);
- с международными проблемами и санкционными рисками;
- с деятельностью Роскомнадзора по блокировке IP-адресов и т.д.

Поэтому предлагается создание интеграционной ИТ-платформы с нуля отечественной консалтинговой компанией с дальнейшим сопровождением системы. Это позволит не зависеть от сторонних зарубежных поставщиков услуг (по подписке PaaS), сэкономить на затратах и без труда изменять функционал в системе по мере необходимости.

Для реализации облачной платформы, в которой можно создавать и совершенствовать цифровые сервисы, необходима гибкая и масштабируемая ИТ-инфраструктура, которая позволит самостоятельно управлять ресурсами обработки, хранения, сетями и другими фундаментальными вычислительными ресурсами. Это возможно за счет использования модели облачных услуг – IaaS. Поставщик данного вида услуги берет на себя задачи по поддержанию

работоспособности и производительности аппаратного и программного обеспечения облачной платформы [24].

На сегодняшний день на российском рынке существует большое количество провайдеров, предлагающих использование облачной инфраструктуры.

Было проанализировано несколько отечественных провайдеров (Softline, Ростелеком, Mail.ru Cloud Solutions, КРОК и Облачный бизнес МТС) с учетом различных критериев:

- наличие сертификатов;
- характеристики дата-центров;
- наличие дополнительных услуг;
- заявленная доступность;
- уровень цен.

ИТ-маркетплейс Market.CNews в соответствии с данными критериями в 2021 году провел исследование, по результатам которого составил рейтинг провайдеров IaaS с применением балльной системы оценивания.

В таблице 8 приведено сравнение топ-5 предлагаемых решений на рынке по услуге IaaS по выделенным критериям.

Таблица 8 - Рейтинг провайдеров облачной инфраструктуры IaaS в 2021 году

Название провайдера	Наличие сертификатов	Характеристики дата-центров	Наличие дополнительных услуг	Заявленная доступность, %	Уровень цен	Итоговый балл
Softline	- ФЗ-152 «О персональных данных» - ISO 27001 - PCI DSS 3.2	7 арендованных дата-центров, расположенных в 5 крупных городах России	- Помощь при миграции - Помощь в настройке IaaS - Доработка под	99,98	Низкий	469

			клиента			
Облачный бизнес МТС	- ФЗ-152 «О персональных данных» - ISO 27001 - PCI DSS 3.2	7 собственных и 4 арендованных дата-центров, расположенных в 8 крупных городах России и зарубежья	- Помощь при миграции - Помощь в настройке IaaS - Доработка под клиента	99,95	Средний	449
Ростелеком ЦОД	- ФЗ-152 «О персональных данных» - ISO 27001 - PCI DSS 3.2	10 собственных дата-центров, расположенных в 5 крупных городах России	- Помощь при миграции - Помощь в настройке IaaS Доработка под клиента	99,98	Высокий	428
Mail.ru Cloud Solutions	- ФЗ-152 «О персональных данных» - ISO 27001 - PCI DSS 3.2	2 арендованных дата-центра, расположенных в Москве	- Помощь при миграции - Помощь в настройке IaaS - Доработка под клиента	99,95	Низкий	414

Продолжение таблицы 8

КРОК Облачные сервисы	- ФЗ-152 «О персональных данных» - ISO 27001	3 собственных дата-центра, расположенных в Москве	- Помощь при миграции - Помощь в настройке IaaS - Доработка под клиента	99,95	Высокий	413
-----------------------	---	---	---	-------	---------	-----

В результате анализа различных поставщиков данного вида услуги, выбор был сделан в пользу платформы Softline от компании Softline, которая набрала наибольшее количество баллов.

Облако от компании Softline размещено в 7 арендованных дата-центрах, расположенных в Москве (2), Санкт-Петербурге, Новосибирске, Екатеринбурге, Казани и Алмате. Компания Softline эксплуатирует каждый ЦОД с соблюдением международных и собственных стандартов, которые позволяют разворачивать любые отказоустойчивые архитектуры.

Использование сервиса Softline даст возможность получить масштабируемые вычислительные мощности для размещения, тестирования и прототипирования ИТ-решения. Преимуществами использования инфраструктуры от Softline являются:

- масштабирование по требованию (самостоятельное определение числа ядер процессора, объёма памяти, количества дисков и виртуальных машин и контроль их стоимости);

- разные зоны доступности (возможность разместить виртуальную машину в любой из 7 географически распределённых зон доступности);

- безопасное хранение данных (данные хранятся в зашифрованном виде в соответствии с требованиями 152-ФЗ, GDPR, промышленными стандартами ISO и PCI DSS) и др.

Для получения и дальнейшей обработки данных необходима интеграция сервисов по API. Использование программного интерфейса API позволит получить эти данные из различных источников с помощью SQL-запросов.

Набор ИТ-сервисов, необходимых организации, индивидуален и зависит от отрасли, размеров организации, уровня автоматизации, квалификации персонала, стратегии развития и т.п.

В качестве основных ИТ-сервисов для эффективного управления жилищным фондом, которые будут интегрированы в платформу посредством подключения и экспорта данных через открытый API, предлагается использовать следующий каталог ИТ-сервисов, приведенный в таблице 9.

Таблица 9 – Каталог ИТ-сервисов

Наименование ИТ-сервиса	Провайдер	Функциональная подсистема/ бизнес-процесс
ЕАМ-модуль	Галактика	Моделирование и прогнозирование износа конструктивных элементов
Модули АСУ	Ростелеком	Планирование: - Актуализация краткосрочного плана (на основе данных от ЕАМ); - Анализ потребления ЖКУ и расчет оплаты Контроль: - Мониторинг хода проведения капитального ремонта
QlikSense	Qlik	Ведение отчетности и статистики на основе анализа данных
1С: Документооборот	1С	Ведение целевых счетов, договоров и необходимых документов

Ниже указано более подробное описание функционала ИТ-сервисов:

- облачное решение АСУ ФКР от компании Ростелеком, позволяющее осуществлять формирование и управление региональным фондом и программами капитального ремонта многоквартирных домов, вести контроль выполнения работ в рамках выполнения программ и др.

- ЕАМ-модуль как часть облачного решения от компании Галактика, который позволит проводить мониторинг и контроль текущего состояния МКД, прогнозирование и анализ изменения состояния МКД, а также планирование строительно-монтажных работ для устранения рисков ситуаций [4]. Это приведет к снижению износа жилого фонда за счет своевременного определения предаварийных ситуаций и быстрого проведения ремонтных работ [32].

- облачное решение «1С: Документооборот» от компании 1С, предназначенное для автоматизации процессов документооборота в организации. Это эффективный инструмент построения и наладки электронного документооборота, позволяющий не только автоматизировать, но и упростить многие процессы.

- облачное решение Qlik Sense от компании Qlik, которое позволяет без труда визуализировать данные и автоматизировать множество процессов подготовки и создания отчетов, а также принимать эффективные управленческие решения на основе визуальных данных. При использовании данного решения появляется возможность загружать данные из разных источников и показывать все КРІ компании на одной панели.

2.5 Описание требований к ИТ-решению

Неотъемлемой частью при разработке системы является проработка требований к ИТ-решению.

Требования — это спецификация того, что необходимо реализовать. Они описывают поведение системы, свойства системы или ее атрибуты, а также могут служить ограничениями в процессе разработки системы.

2.5.1 Бизнес-требования

Бизнес-требования (business requirements) содержат высокоуровневые цели организации или заказчиков системы. Эти требования формулируют стейкхолдеры.

Основные бизнес-требования, предъявляемые стейкхолдерами, приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Бизнес требования к ИТ-решению

№	Бизнес-процесс	Задача
1	Планирование капитального ремонта (актуализация краткосрочного плана региональной программы)	Учет взносов собственников
		Прогнозирование и моделирование аварийных ситуаций для их своевременного предотвращения
		Мониторинг актуального состояния жилищного фонда
		Формирование и актуализация краткосрочного плана работ
		Составление документов на проведение кап. Ремонта (ТЗ, актов и др.)
2	Организация и проведение капитального ремонта	Проведение электронного аукциона
		Заключение договоров с проектными организациями
3	Контроль за проведением капитального ремонта МКД	Заключение договоров с подрядными организациями
		Отслеживание хода выполнения работ в режиме реального времени
		Учет обращений и жалоб собственников
		Обновление краткосрочного плана
4	Взаимодействие с другими участниками	Единая унифицированная среда для электронного обмена файлами и

	отрасли	другой необходимой информацией
		Интеграция с федеральными и региональными ИС
5	Ведение отчетности и статистики	Формирование отчетности для анализа КРІ и принятия управленческих решений

Бизнес-требования описывают потребности организации в целом и разрабатываются на основе анализа предприятия. Эти требования находят отражение в мотивационной модели архитектуры бизнеса – в описании стратегических целей и задач.

2.5.2 Функциональные требования

Функциональные требования (functional requirements) определяют функциональность программного обеспечения, которую разработчики должны создать, чтобы пользователи смогли выполнить свои задачи в рамках бизнес-требований.

Функциональные требования задокументированы в спецификации требований к программному обеспечению (software requirements specification, SRS), где подробно описывается ожидаемое поведение системы.

Краткий перечень функциональных требований, предъявляемых к ИТ-решению, следующий:

1.«Система должна обеспечивать возможность обмена данными в унифицированном формате между участниками отрасли ЖКХ»;

2.«Система должна предоставлять пользователям информацию о ходе работ по капитальному ремонту, выполняемых подрядной организацией, в режиме реального времени»;

3.«Система должна прогнозировать и моделировать ситуации, когда могут возникнуть возможные поломки

конструктивных элементов с целью их своевременного устранения посредством проведения капитального ремонта МКД»;

4.«Система должна обеспечивать возможность создания, редактирования, поиска и удаления документов по организации капитального ремонта общего имущества в МКД»;

5.«Система должна обеспечивать возможность проведения анализа эффективности работы подрядных организаций на основе жалоб собственников и своевременности сдачи работ с целью формирования базы проверенных подрядных организаций»;

6.«Система должна давать возможность вести учет и анализ взносов собственников, направленных на капитальный ремонт МКД, их задолженностей и пеней с целью формирования краткосрочных планов проведения капитального ремонта»;

7.«Система должна иметь возможность получать данные с устройств IoT – счетчиков, для сбора информации о потреблении коммунальных услуг с целью дальнейшего формирования документов по оплате ЖКУ» и др.

Полный перечень необходимых функциональных требований приведен в приложении И.

2.5.3 Нефункциональные требования

Нефункциональные требования – это требования к характеру поведения системы.

Нефункциональные требования включают в себя:

- внешние интерфейсы (интерфейс пользователя, аппаратные интерфейсы, программные интерфейсы, коммуникационные интерфейсы и др.);

- атрибуты качества (удобство использования, надежность, производительность, эксплуатационная пригодность и др.);

- системные ограничения (требования, выдвигаемые ИС к среде функционирования - тактовая частота процессора, объем памяти, требования к ОС и др.).

Основные нефункциональные требования к производительности, надежности и удобству использования, разрабатываемого ИТ-решения представлены в таблицах 11-13.

Таблица 11 - Производительность

Подкатегория	Пример
Скорость обработки данных	Система должна обрабатывать 500 процедур обработки данных в минуту.
Время ответа	Среднее время отображения списка МКД должно быть не более 10 секунд.
Время восстановления	Среднее время восстановления должно быть менее часа.
Время загрузки /выхода	Система должна быть работоспособной в течение одной минуты после загрузки.
Использование ресурсов	Система должна хранить в БД не более 1 млн. транзакций. При превышении лимита старые транзакции архивируются.

Таблица 12 - Надежность

Подкатегория	Пример
Работоспособность	Система должна быть доступна 99,93% времени.
Прочность	Для каждого неверного ввода пользователем система должна отображать соответствующее сообщение об ошибке
Восстанавливаемость	После восстановления системы из состояния неработоспособности обработка данных должна производиться в том же режиме, что и до сбоя.

Таблица 13 - Удобство использования

Подкатегория	Пример
Доступность	Функциональность мониторинга хода выполнения работ по капитальному ремонту должна быть доступна с домашней страницы.

Соответствие интерфейсу пользователя	Пользовательский интерфейс должен соответствовать стандарту IBM
Эргономичность	При открытии диалогового окна курсор должен быть на первом поле ввода
Легкость в использовании	Среднее время процедуры обновления краткосрочного плана работ должно быть не более двух минут.

Требования к интеграции с внешними системами

В рамках внедрения системы должна быть реализована интеграция с другими информационными системами участников отрасли (ПО, установленное у Органов исполнительной власти, в Министерстве строительства и ЖКХ и т.д.).

Для каждого пользователя должна быть определена ролевая модель, в соответствии с которой тот или иной сотрудник, входящий в систему, должен видеть только те подсистемы, которые ему необходимы для реализации основных функций.

Для всех участников отрасли, которые будут пользоваться системой, были разработаны ролевые модели, определяющие доступ к подсистемам и данным: только для чтения (R - read) или для чтения, изменения и обновления (RW - read, write). Они приведены в приложении К.

2.6 ИТ-проект разработки цифровой платформы для управления жилищным фондом

Данный проект будет реализован на основе итеративного и поэтапного (инкрементного) подхода в соответствии с принципами гибкой методологии Agile. При использовании данного подхода предполагается достижение быстрых результатов, участие заинтересованных сторон в разработке проекта, реакция на изменения в соответствии с планом, а

также улучшение и корректировка как результатов проекта, так и используемого процесса.

В процессе реализации ИТ-проекта проектная, рабочая и эксплуатационная документация должна разрабатываться в соответствии с требованиями комплекса государственных стандартов ГОСТ 19 и 34 серий, РД и т.д. [11, 15-19, 45].

2.6.1 Формирование команды ИТ-проекта

Одним из ключевых элементов для успешной реализации ИТ-проекта является формирование команды проекта. Если команда сформирована неправильно, зоны ответственности каждого её члена размыты и нет чёткого деления по ролям и задачам, то ИТ-проект крайне редко может достичь желаемого результата. Основными факторами, определяющими принципы формирования команды, являются: спецификация проекта, организационно-культурная среда и особенности взаимодействия руководителя с другими членами команды.

В рамках команды ИТ-проекта определены следующие роли:

- куратор проекта - руководит реализацией проекта, отвечает за обеспечение финансирования работ и выделение необходимых ресурсов для проекта.

- руководитель проекта - отвечает за формирование команды проекта, распределение ресурсов, организацию взаимодействия между членами проектной команды и заказчиком и др. Участвует в разработке бизнес-архитектуры, включая описание бизнес-канвы, функциональной системы управления, SWOT-анализа и т.д.

- технический руководитель проекта (Team Lead) - следит за технологией и качеством выполнения проекта,

разрабатывает, тестирует и создает дизайн проекта, а также обеспечивает проектирование и разработку сервисов, установку и настройку сервера приложений и его компонентов и т.д.

- архитектор проектных решений (Tech Lead) - является архитектором модели данных и отвечает за выработку требований к БД, её проектирование, реализацию, оптимизацию, обслуживание и архивирование, включая управление учётными записями пользователей БД и защиту от несанкционированного доступа.

- бизнес-аналитик - отвечает за двустороннюю взаимосвязь между специалистами Заказчика и IT-специалистами Исполнителя путем сбора требований, их обработки, документирования и передачи специалистам Исполнителя и доведения полученных результатов до представителей Заказчика.

- разработчик BackEnd - обеспечивает функционирование внутренних механизмов сайта, невидимых для пользователя: отвечает за корректную работу всех функций сайта и его вычислительной логики; организацию и работу с базами данных посредством СУБД; разработку базовой логики и алгоритмов работы приложения; интеграцию с внешними сервисами через API; тестирование и отладку приложений и отдельных компонентов.

- разработчик FrontEnd - работает с клиентской частью веб-ресурса, отвечает за внешний вид и гармоничное распределение всех элементов: занимается адаптивной и кросс-браузерной версткой сайтов, повышением их удобства, поддержкой и развитием текущей архитектуры на основе

виджетов и компонентов и разработкой личных кабинетов пользователей.

Роли в проекте и их функциональное подчинение, а также взаимодействие с Заказчиком приведены на рисунке 13.

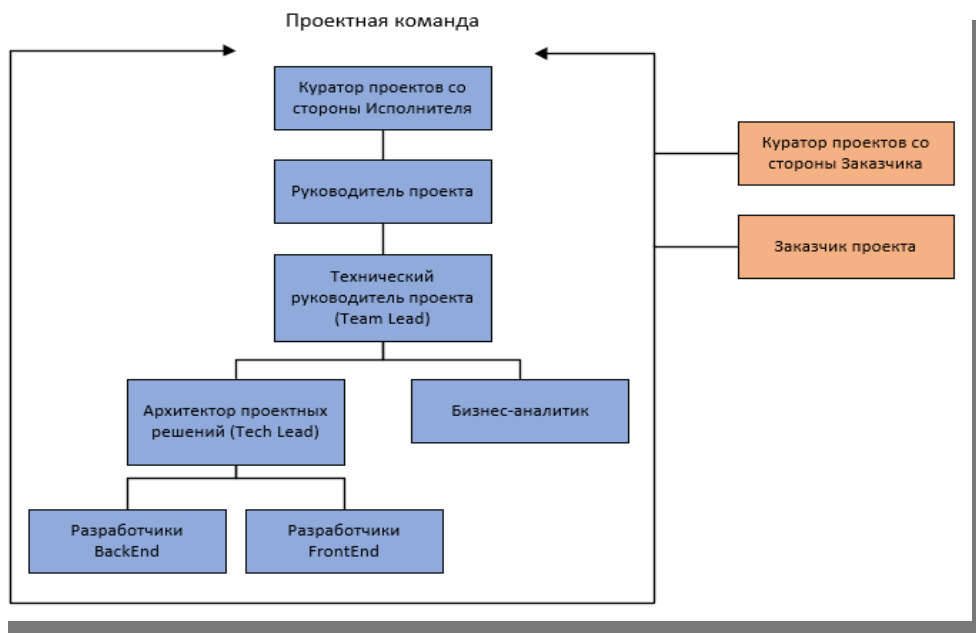


Рисунок 13 – Ролевая схема реализации ИТ проекта

Команда для данного ИТ-проекта была сформирована с учетом целеполагающего подхода, позволяющего членам команды лучше ориентироваться в процессах выбора и реализации общих групповых целей проекта [22].

2.6.2 Состав задач ИТ-проекта

В ходе реализации ИТ-проекта был разработан состав работ ИТ-проекта, выделены вехи (ключевые события проекта). На каждую выделенную задачу был назначен один или несколько ресурсов. Основные этапы разработки ИТ-проекта в ПО MS Project представлены на рисунке 14.

	Режим задачи	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предш
0		ИТ-проект	794 дней	Ср 01.04.20	Вт 06.06.23	
1		Подготовительные работы по проекту	13 дней	Ср 01.04.20	Пт 17.04.20	
5		Разработка технического задания на создание ИТ-решения	42 дней	Пн 20.04.20	Пт 19.06.20	1
19		Разработка целевой архитектуры ИТ-решения	30 дней	Пт 19.06.20	Пт 31.07.20	5
24		Технический проект	265 дней	Пн 03.08.20	Вт 24.08.21	19
36		Рабочая документация	67 дней	Ср 25.08.21	Пт 26.11.21	24
40		Ввод в действие	12 дней	Пн 29.11.21	Вт 14.12.21	36
44		Сопровождение	365 дней	Ср 15.12.21	Вт 06.06.23	40

Рисунок 14 – Основные этапы разработки ИТ-проекта

Первым этапом разработки ИТ-проекта, без которого не обходится ни один ИТ-проект, является этап «Подготовительных работ по проекту» (рисунок 15). На этом этапе Исполнитель принимает решение, стоит ли браться за реализацию программного продукта, а Заказчик принимает решение о том, можно ли доверять Исполнителю [21]. При успешном развитии событий итогом этапа подготовительных работ является заключение договора на создание или модификацию системы, требуемой Заказчику.

На данном этапе также происходит согласование процедур управления проектом и Устава проекта.

Далее происходит процесс формирования и обучения команды проекта - образование единого, целостного и квалифицированного коллектива, способного эффективно достигать цели проекта. Цель обучения - профессионально подготовить команду к работе, снизить риски проекта, повысить экспертизу команды и уровень доверия заказчиков к ней.

	Режим задачи	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предшле	Названия
0		ИТ-проект	794 дней	Ср 01.04.20	Вт 06.06.23		
1		Подготовительные работы по проекту	13 дней	Ср 01.04.20	Пт 17.04.20		
2		Заключение контракта	5 дней	Ср 01.04.20	Вт 07.04.20		Куратор
3		Организация команды проекта	3 дней	Ср 08.04.20	Пт 10.04.20	2	Куратор
4		Обучение членов проектной команды	5 дней	Пн 13.04.20	Пт 17.04.20	3	Руковод
5		Разработка технического задания на создание ИТ-решения	42 дней	Пн 20.04.20	Пт 19.06.20	1	
19		Разработка целевой архитектуры ИТ-решения	30 дней	Пт 19.06.20	Пт 31.07.20	5	
24		Технический проект	265 дней	Пн 03.08.20	Вт 24.08.21	19	
36		Рабочая документация	67 дней	Ср 25.08.21	Пт 26.11.21	24	
40		Ввод в действие	12 дней	Пн 29.11.21	Вт 14.12.21	36	
44		Сопровождение	365 дней	Ср 15.12.21	Вт 06.06.23	40	

Рисунок 15 – Этап «Подготовительные работы по проекту»

Следующий этап разработки ИТ-проекта «Разработка технического задания на создание ИТ-решения» (рисунок 16). Цель этого этапа – сформулировать требования к создаваемой инфраструктуре и определиться с составом, методами и способами решения возникающих перед ней задач. На данном этапе проводится системно-аналитическое обследование объекта, подразумевающее проведение интервью с функциональными и ИТ-специалистами Заказчика; производится разработка бизнес-архитектуры (модель бизнеса, содержащая следующие элементы и их связи: цели бизнеса, бизнес-процессы, организационную структуру, информационные системы, ресурсы и данные), включающая анализ и обработку полученной информации от представителей Заказчика [12].

После этого проводится анализ бизнес-архитектуры предприятия, включающий разработку бизнес-канвы, описание бизнес-процессов, функциональной системы управления, проведение SWOT-анализа, анализ мотивационной и стратегической моделей и т.д.

На следующем шаге разрабатывается важный документ – техническое задание (ТЗ). По мнению 60% экспертов, плохая

разработка технического задания является наиболее частой преградой на пути к успеху проекта.

Техническое задание — документ, в котором сформулированы основные цели разработки, требования к программному продукту, определены сроки и этапы разработки и регламентирован процесс приемно-сдаточных испытаний. ТЗ отвечает на два вопроса: ЧТО должна делать система, и КАК она должна создаваться. В ходе разработки ТЗ определяется состав функциональных задач ИТ-решения, требования и информационному, программному и техническому обеспечениям, требования к информационной безопасности ИС и др.

Результатом этапа является согласование и утверждение ТЗ.

№	Режим задачи	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предше	Названия ресурсов
0		ИТ-проект	794 дней	Ср 01.04.20	Вт 06.06.23		
1		Подготовительные работы по проекту	13 дней	Ср 01.04.20	Пт 17.04.20		
5		Разработка технического задания на создание ИТ-решения	42 дней	Пн 20.04.20	Пт 19.06.20	1	
6		Системно-аналитическое обследование объекта автоматизации	10 дней	Пн 20.04.20	Пн 04.05.20	4	Руководитель про Team Lead - Техни
7		Разработка бизнес-архитектуры	14 дней	Вт 05.05.20	Пн 25.05.20	6	
8		Разработка бизнес-канвы	3 дней	Вт 05.05.20	Чт 07.05.20		Руководитель про
9		Описание бизнес-процессов	3 дней	Пт 08.05.20	Ср 13.05.20	8	Руководитель про
10		Описание функциональной системы управления	2 дней	Чт 14.05.20	Пт 15.05.20	9	Руководитель про
11		Проведение SWOT-анализа	3 дней	Пн 18.05.20	Ср 20.05.20	10	Руководитель про
12		Построение мотивационной и стратегической моделей	3 дней	Чт 21.05.20	Пн 25.05.20	11	Руководитель про
13		Анализ и обработка полученной информации	7 дней	Вт 26.05.20	Ср 03.06.20	7	Руководитель про Team Lead - Техни
14		Разработка технического задания	11 дней	Чт 04.06.20	Пт 19.06.20	13	
15		Определение состава функциональных задач	3 дней	Чт 04.06.20	Пн 08.06.20		Tech Lead - Архите Team Lead - Техни
16		Определение функциональных требований к ИТ-решению	5 дней	Вт 09.06.20	Вт 16.06.20	15	Tech Lead - Архите Team Lead - Техни
17		Определение нефункциональных требований к ИТ-решению	3 дней	Ср 17.06.20	Пт 19.06.20	16	Tech Lead - Архите Team Lead - Техни
18		Согласование и утверждение ТЗ	0 дней	Пт 19.06.20	Пт 19.06.20	17	ТЗ[0]
19		Разработка целевой архитектуры ИТ-решения	30 дней	Пт 19.06.20	Пт 31.07.20	5	

Рисунок 16 – Этап «Разработка технического задания на создание ИТ-решения»

После разработки ТЗ на создание ИТ-решения следует этап «Разработка целевой архитектуры ИС» (рисунок 17). Целевая архитектура содержит краткое описание предполагаемого результата и вариантов

реализации основных бизнес-процессов в будущем состоянии (так называемое видение архитектуры). Она предполагает описание принципов информатизации и построения ИТ-архитектуры, целевую архитектуру данных и приложений, подходы к их интеграции, а также концептуальное описание ИТ-инфраструктуры [56].

	Режим задачи	Название задачи	Длительность	Начало	Окончание	Предше	Названия ресурсов
0		ИТ-проект	794 дней	Ср 01.04.20	Вт 06.06.23		
1		Подготовительные работы по проекту	13 дней	Ср 01.04.20	Пт 17.04.20		
5		Разработка технического задания на создание ИТ-решения	42 дней	Пн 20.04.20	Пт 19.06.20	1	
19		Разработка целевой архитектуры ИТ-решения	30 дней	Пт 19.06.20	Пт 31.07.20	5	
20		Построение модели архитектуры данных	7 дней	Пн 22.06.20	Вт 30.06.20		Tech Lead - Архитект
21		Построение модели архитектуры приложений	20 дней	Ср 01.07.20	Вт 28.07.20	20	Tech Lead - Архитект
22		Построение модели архитектуры ИТ-инфраструктуры	3 дня	Ср 29.07.20	Пт 31.07.20	21	Tech Lead - Архитект
23		Согласование и утверждение	0 дней	Пт 19.06.20	Пт 19.06.20		
24		Технический проект	265 дней	Пн 03.08.20	Вт 24.08.21	19	
36		Рабочая документация	67 дней	Ср 25.08.21	Пт 26.11.21	24	
40		Ввод в действие	12 дней	Пн 29.11.21	Вт 14.12.21	36	
44		Сопровождение	365 дней	Ср 15.12.21	Вт 06.06.23	40	

Рисунок 17 – Этап «Разработка целевой архитектуры ИС»

Не менее важным этапом разработки ИТ-проекта является этап «Технический проект» (рисунок 18).

Технический проект (ТП) - комплект проектных документов на разрабатываемую систему, утвержденный в установленном порядке и содержащий основные проектные решения по системе в целом, ее функциям и всем видам обеспечения АС.

Технический проект отвечает на вопрос «КАК должны быть выполнены требования ТЗ» и содержит описание постановки задачи, выбор инструментальных средств для разработки ИТ-решения, а также саму разработку ИТ-решения: настройку конфигурационной среды (виртуальных

машин, серверов и т.д.), проектирование БД, настройку интеграции по API (backend), формирование и настройку ЛК пользователей (frontend) и тестирование каждого из этапов разработки решения.

Результатом данного этапа является согласование и утверждение технического проекта.

	Режим задачи	Название задачи	Длительнс	Начало	Окончани	Предше	Названия ресурсов
0		ИТ-проект	794 дней	Ср 01.04.20	Вт 06.06.23		
1		▸ Подготовительные работы по проекту	13 дней	Ср 01.04.20	Пт 17.04.20		
5		▸ Разработка технического задания на создание ИТ-решения	42 дней	Пн 20.04.20	Пт 19.06.20	1	
19		▸ Разработка целевой архитектуры ИТ-решения	30 дней	Пт 19.06.20	Пт 31.07.20	5	
24		Технический проект	265 дней	Пн 03.08.20	Вт 24.08.21	19	
25		Постановка задач	10 дней	Пн 03.08.20	Пт 14.08.20		Team Lead - Техни
26		Выбор инструментальных средств для разработки	5 дней	Пн 17.08.20	Пт 21.08.20	25	Team Lead - Техни проекта
27		Разработка ИТ-решения	250 дней	Пн 24.08.20	Вт 24.08.21	26	
28		Настройка конфигурационной среды: виртуальных машин,	14 дней	Пн 24.08.20	Чт 10.09.20		Tech Lead - Архите
29		Проектирование БД	28 дней	Пт 11.09.20	Вт 20.10.20	28	Tech Lead - Архите
30		Тестирование	7 дней	Ср 21.10.20	Чт 29.10.20	29	Руководитель про
31		Настройка интеграции по API (BackEnd)	90 дней	Пт 30.10.20	Ср 17.03.21	30	Разработчик Back
32		Тестирование	14 дней	Чт 18.03.21	Вт 06.04.21	31	Руководитель про
33		Формирование и настройка ЛК пользователей (FrontEnd)	90 дней	Ср 07.04.21	Пт 13.08.21	32	Разработчик Front
34		Тестирование	7 дней	Пн 16.08.21	Вт 24.08.21	33	Руководитель про
35		Согласование и утверждение	0 дней	Вт 24.08.21	Вт 24.08.21	34	ТП[0]
36		▸ Рабочая документация	67 дней	Ср 25.08.21	Пт 26.11.21	24	

Рисунок 18 – Этап «Технический проект»

Следующий этап разработки ИТ-проекта «Рабочая документация» (рисунок 19).

Рабочая документация (РД) — комплект документов, достаточных для монтажа, наладки, функционирования ИС, организации ее тестирования и обеспечения работоспособности, источником для создания которой является технический проект. РД необходима для успешного развертывания и запуска запланированной системы или сервиса.

На этом этапе происходит тестирование созданного ИТ-решения пользователями, а также подготовка необходимой

документации для внедрения (руководство пользователя, общее описание системы, программа и методика испытаний и др.)

В процессе разработки, внедрения и оценки будет использован один из фреймворков Agile - Scrum, который отлично подходит для крупного проекта (длительностью от 3 месяцев), имеет полную спецификацию и требования перед началом разработки. Scrum предусматривает планирование на определенный отрезок времени (спринт), ежедневные встречи по 15 минут, обзор результатов в конце периода и ретроспективу спринта. Основу Scrum составляет небольшая команда из специалистов различного профиля численностью до 7-10 человек [52].

Перед стартом спринта на стадии планирования работ Scrum-команде будет необходимо сформировать бэклог – список задач для текущей итерации разработки продукта, которые планируются к реализации за время текущего спринта. После этого нужно расставить приоритеты задач (в данном проекте необходимо учесть, насколько она важна для бизнеса и сколько усилий стоит ее разработка).

В конце спринта Заказчику представляется рабочий инкремент продукта – часть работающего приложения, которую уже можно использовать. Например, в данном случае, Заказчику может быть предоставлено приложение с частичным функционалом работы (создание одного из модулей). На базе этого и Заказчик, и пользователи могут дать обратную связь, как дополнить основной бэклог. После этого команда может приступать к следующей итерации.

Для повышения эффективности командной работы проекта ежедневно должны проводиться Scrum-собрания, в рамках

которых каждый член команды рассказывает, чем он занимался вчера, с какими проблемами столкнулся, какие задачи планирует выполнять сегодня.

Методика Scrum позволяет существенно минимизировать риски в отношениях с Заказчиком, поскольку здесь предусмотрена пошаговая сдача проекта, налажена своевременная обратная связь с клиентом, продукт демонстрируется и утверждается на всех существующих стадиях разработки.

Работы на этом этапе завершаются выпуском рабочего проекта ИС.

	Режим задачи	Название задачи	Длительнс	Начало	Окончани	Предше	Названия ресурсов
0		ИТ-проект	794 дней	Ср 01.04.20	Вт 06.06.23		
1		Подготовительные работы по проекту	13 дней	Ср 01.04.20	Пт 17.04.20		
5		Разработка технического задания на создание ИТ-решения	42 дней	Пн 20.04.20	Пт 19.06.20	1	
19		Разработка целевой архитектуры ИТ-решения	30 дней	Пт 19.06.20	Пт 31.07.20	5	
24		Технический проект	265 дней	Пн 03.08.20	Вт 24.08.21	19	
36		Рабочая документация	67 дней	Ср 25.08.21	Пт 26.11.21	24	
37		Общее тестирование пользователями	60 дней	Ср 25.08.21	Ср 17.11.21		Team Lead - Техничес
38		Подготовка документации для внедрения и сопровождения	7 дней	Чт 18.11.21	Пт 26.11.21	37	Team Lead - Техничес проекта
39		Согласование и утверждение	0 дней	Пт 26.11.21	Пт 26.11.21	38	РД[0]
40		Ввод в действие	12 дней	Пн 29.11.21	Вт 14.12.21	36	
44		Сопровождение	365 дней	Ср 15.12.21	Вт 06.06.23	40	

Рисунок 19 – Этап «Рабочая документация»

Завершающими этапами разработки ИТ-проекта являются этапы «Внедрение» и «Сопровождение» (рисунок 20).

Внедрение – это сложный процесс интеграции новой системы в уже имеющуюся инфраструктуру компании.

Цель этапа «Внедрение» — передача действующей системы в промышленную эксплуатацию, а также получение объективных и систематизированных данных о качестве созданной системы, текущем состоянии и реальном эффекте функционирования системы [48].

В ходе данного этапа проводятся опытная эксплуатация, приемочные испытания и после этого процесс завершения работ.

Сопровождение - процесс изменения программной системы или компонента после поставки с целью исправления ошибок, повышения производительности или иных параметров, а также для адаптации к изменившимся условиям.

Цель сопровождения - поддержание эксплуатационных характеристик на проектном уровне.

В состав этого этапа входит выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами, а также осуществление послегарантийного обслуживания.

	Режим задачи	Название задачи	Длительнс	Начало	Окончани	Предше	Названия ресурсов
0		ИТ-проект	794 дней	Ср 01.04.20	Вт 06.06.23		
1		Подготовительные работы по проекту	13 дней	Ср 01.04.20	Пт 17.04.20		
5		Разработка технического задания на создание ИТ-решения	42 дней	Пн 20.04.20	Пт 19.06.20	1	
19		Разработка целевой архитектуры ИТ-решения	30 дней	Пт 19.06.20	Пт 31.07.20	5	
24		Технический проект	265 дней	Пн 03.08.20	Вт 24.08.21	19	
36		Рабочая документация	67 дней	Ср 25.08.21	Пт 26.11.21	24	
40		Ввод в действие	12 дней	Пн 29.11.21	Вт 14.12.21	36	
41		Подготовка объекта автоматизации к вводу системы в действие	7 дней	Пн 29.11.21	Вт 07.12.21		Team Lead - Технический проект
42		Проведение приемочных испытаний	5 дней	Ср 08.12.21	Вт 14.12.21	41	Куратор проектов
43		Завершение работ	0 дней	Вт 14.12.21	Вт 14.12.21	42	
44		Сопровождение	365 дней	Ср 15.12.21	Вт 06.06.23	40	
45		Выполнение работ в соответствии с гарантийными обязательствами	239 дней	Ср 15.12.21	Вт 29.11.22		Team Lead - Технический проект
46		Развитие (изменения в решении)	126 дней	Ср 30.11.22	Вт 06.06.23	45	
47		Вынужденные (изменения в законодательстве, в API)	84 дней	Ср 30.11.22	Ср 05.04.23		Разработчик BackE
48		Невынужденные (добавление функционала)	42 дней	Чт 06.04.23	Вт 06.06.23	47	Разработчик BackE
49		Послегарантийное обслуживание	0 дней	Вт 06.06.23	Вт 06.06.23	48	Team Lead - Технический проект

Рисунок 20 - Этапы «Внедрение» и «Сопровождение»

Также в состав этапа сопровождения входят задачи развития ИТ-решения, которые могут быть вынужденными (например, изменения в Законодательстве, изменение API одного из сервисов) и невынужденными (например, добавление нового функционала в систему). Работы по таким задачам

должны проводиться 1 неделю в месяц и 1 неделю в 2 месяца соответственно.

2.6.3 Ограничения ИТ-проекта

Необходимо сформировать ограничения ИТ-проекта, которые должны содержать основную информацию проекта по срокам, трудозатратам и бюджету. Основные ограничения ИТ-проекта представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Основные ограничения проекта

Ограничение	Критерий	Описание
Сроки проекта	Начало проекта	1 апреля 2020 года
	Окончание проекта	06 июня 2023 года
Трудозатраты	12 848 ч.	
Бюджет	60-70 млн. руб.	

Об успехе проекта судят по результативности проекта в рамках его ограничений.

Например, если все цели проекта достигнуты в срок и в рамках бюджета, проект будет считаться успешным. Согласно стандарту РМВОК «Успех проекта должен связываться с последними базовыми планами, одобренными уполномоченными заинтересованными сторонами» [47]. Это означает, что если базовые сроки или бюджет были пересмотрены и согласованы Заказчиком проекта несколько раз в течение проекта, то оценка успеха проекта будет производиться на основе последнего согласованного Заказчиком срока и бюджета.

2.6.4 Управление рисками ИТ-проекта

При реализации любого ИТ-проекта особое внимание требуется уделять разработке и применению методов управления рисками.

В данном ИТ-проекте были предусмотрены основные риски с учетом мероприятий по их предотвращению, которые представлены в приложении Л.

Таким образом, задачей управления рисками ИТ-проектов является своевременное определение факторов, связанных с внедрением информационной системы или системы автоматизации, которые могут негативно повлиять на реализацию проекта внедрения, а также оптимальное планирование действий по минимизации этих факторов.

ВЫВОДЫ по главе 2

1. В ходе проведенного анализа был построен SWOT-анализ сильных и слабых сторон исследуемого предприятия, спроектированы мотивационная и стратегические модели, на основании которых были рассмотрены новые возможности предлагаемой цифровой платформы.

2. Разработаны архитектурные модели бизнес-архитектуры, архитектуры приложений, данных и ИТ-инфраструктуры.

3. Сформирован ИТ-проект разработки ИТ-решения для цифровизации управления жилищным фондом, приведена необходимая документация, рассмотрен состав задач, основные ограничения, команда и риски ИТ-проекта.

ГЛАВА 3. РЕАЛИЗАЦИЯ ИТ-ПРОЕКТА

3.1 Пример использования ИТ-решения для мониторинга основных показателей КРІ объекта исследования

Для реализации аналитических задач в качестве практической части диссертационной работы было использовано BI-решение Qlik Sense - платформа от компании Qlik которая использует ассоциативный поиск в оперативной памяти со встроенными средствами ETL.

Основанные на платформе Qlik решения для крупных компаний обладают целым рядом преимуществ. В первую очередь это заложенная в платформу готовность к работе с большими данными, а также набор инструментов для интеграции данных, который помогает быстро создавать новые показатели КРІ, подключать новые источники и разворачивать новые BI-приложения.

Платформа дает возможность бизнес-пользователям исследовать данные в режиме самообслуживания (self-service). Кроме изучения своей предметной области с помощью направленной аналитики, с Qlik Sense пользователи могут самостоятельно подключаться к наборам данных, создавать свои дашборды и визуализации, использовать новые показатели КРІ.

В основе Qlik Sense лежит ассоциативная модель связи данных. Преимуществами ассоциативной модели данных являются: динамические ассоциации, возможность исследования данных в любом направлении, понимание взаимосвязей данных, видение всех взаимосвязей между данными.

Qlik Sense автоматически управляет всеми связями данных и представляет информацию пользователю с помощью схемы green/white/gray. Выборки подсвечиваются зеленым цветом, связанные данные представляются белым, а исключенные (несвязанные) данные отображаются серым цветом. Мгновенный ответ позволяет пользователям обдумывать новые вопросы и продолжать свое исследование.

Ассоциативная модель создается динамически при загрузке данных в Qlik Sense, при этом поля с одинаковыми названиями ассоциируются друг с другом.

В качестве исходных данных могут быть использованы файлы различных типов:

- файлы Excel, Access, .txt, .csv, .xml и другие;
- ERP-системы (включая SAP, Oracle E-Business Suite, Oracle JD Edwards EnterpriseOne и др.), причем для большинства из них уже есть готовые коннекторы;
- специализированные системы классов SCM, а также отраслевые системы, например, для банковской деятельности, авиации и т. д.;
- CRM-системы (включая Microsoft Dynamics CRM, Salesforce.com, Oracle Siebel CRM, Terrasoft CRM, Мегаплан и др.);
- все промышленные СУБД, включая Oracle, Microsoft SQL Server, My SQL, PostgreSQL, DB/2, Informix, Interbase и др.
- 1С системы: 1С БИТ.Финанс, 1С:Бухгалтерия 8, 1С:Бухгалтерия КОРП 8, 1С:Комплексная автоматизация 8, 1С:ERP Управление предприятием 2, 1С:Управление производственным предприятием 8 (устаревший продукт, выведен из прайс-листа 1С), 1С:Управление торговлей 11 и др.

В исследуемой организации были взяты реальные данные о работах по капитальному ремонту, которые были проведены или запланированы к проведению на период 2014 - 2043 гг. в соответствии с Постановлением Правительства Оренбургской области от 30.12.2013 № 1263-пп и Постановление Правительства Оренбургской области от 31.07.2016 №617-п [39, 40].

После загрузки и обработки данных был построен основной дашборд, отображающий основные показатели КРП для организации на период до текущего года, например, количество проведенных работ, их общая стоимость, количество отремонтированных МКД с общей площадью и т.д.

Также за период 2014-2021 гг. в виде круговой диаграммы были выведены топ-10 основных подрядных организаций, которые чаще всего выполняли работы, в виде карты дерева - уровень задолженности собственников по городам и др. (рисунки 21а, б).



Рисунок 21а – Основной дашборд (без выборки)

Всего за период 2014-2020 было отремонтировано 9616 домов общей площадью 24139 м², на сумму 9,71 млрд рублей,

из которых 9,42 млрд составила стоимость строительно-монтажных работ и 0,29 млрд проектных работ соответственно. Больше всего средств было потрачено в 2020 году на сумму 2,81 млрд рублей из них 1,545 млрд - на проведение капитального ремонта МКД в городе Оренбурге.

При выборе конкретного года, выбранное значение элемента подсвечивается зеленым цветом, связанные с ним данные представляются белым, а исключенные (несвязанные) данные отображаются серым цветом.

При выборе пользователем значения в одной таблице автоматически выбираются все ассоциированные значения в других таблицах, т.е. все визуальные элементы автоматически будут подстроены под выбранный 2019 год. Также есть возможность выбрать конкретный дом и посмотреть, какие виды работ, когда и на какую стоимость были проведены.

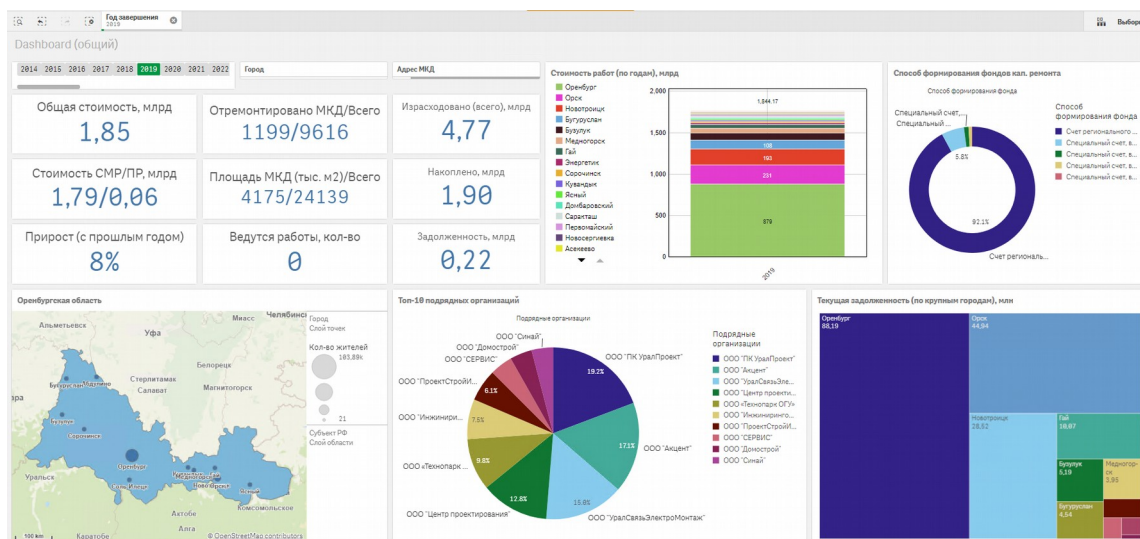


Рисунок 216 – Основной дашборд (с выборкой)

На основании анализа данных можно сделать вывод о том, что в 2019 по сравнению с 2018 годом прирост по проведенным работам и затратам на капитальный ремонт составил 8%. В 2019 году было отремонтировано 1199 многоквартирных домов общей площадью 4175 тыс. м² на сумму 1,85 млрд рублей, при

этом наиболее популярной подрядной организацией (по наименьшему количеству жалоб и высокому качеству проведения ремонтных работ по капитальному ремонту) в 2019 стала компания ООО «ПК УралПроект».

Также был построен дашборд по видам проводимых работ, отображающий, сколько всего было выполнено работ, какие из них выполнялись чаще всего, за какой период и т.д. В виде сводных таблиц были представлены фактические данные (взятые из краткосрочных планов региональной программы) и плановые данные (взятые из региональной программы) по видам работ (рисунок 22).

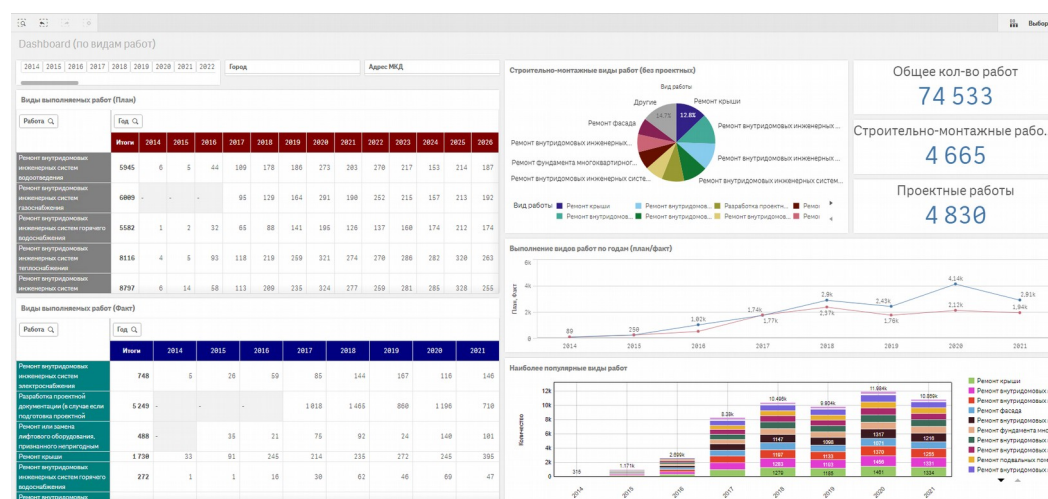


Рисунок 22 – Дашборд по видам работ

По дашборду можно увидеть следующие данные: за период 2014-2021 наиболее популярным видом работ были «Ремонт крыши» (12,8%) и «Ремонт внутридомовых инженерных систем электроснабжения» (12,7%). Наименее популярными за этот период стали «Ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в многоквартирном доме» (4,9%) и «Ремонт или замена лифтового оборудования, признанного непригодным для эксплуатации» (1,08%). В 2017 году фактических работ было сделано больше, чем

запланированных, а в 2020 году по факту работ было выполнено в 2 раза меньше, чем было по плану, на что следует обратить внимание и выявить причины произошедшей ситуации.

Таким образом, BI-платформа позволяет объединить данные из большого количества различных источников, эффективно управлять ими и принимать управленческие решения на основе анализа полученных данных.

Открытый API BI-платформы позволяет сторонним приложениям подключаться к аналитической системе и получать из неё информацию для дальнейшего использования. Дать пользователям доступ к аналитической информации можно встраивая графики и диаграммы в сайты, отображая данные на дашбордах на внутренних порталах, в сторонних приложениях и др.

Визуализация данных дает возможность увидеть наиболее наглядную картину текущего состояния жилищного фонда, делать новые выводы и принимать эффективные управленческие решения.

3.2 Оценка экономической эффективности ИТ-решения в сфере ЖКХ

Любое предприятие с помощью автоматизации стремится повысить эффективность ведения своего бизнеса. Одно из главных условий достижения данной цели — целесообразные ИТ-затраты, которые требуют планирования, учета и контроля. Для определения того, будет ли тот или иной проект выгодным для привлечения инвестиций, необходимо оценить его экономическую эффективность.

Экономический эффект от внедрения ИТ-решения может быть лишь косвенным, так как внедренное решение не является прямым источником дохода, а является либо вспомогательным средством организации получения прибыли, либо помогает минимизировать затраты.

Для реализации ИТ-проекта используются различные виды материальных и трудовых ресурсов, а также затраты, необходимые для устранения негативных последствий риска, внесения обязательных взносов и платежей, приобретение лицензий на готовое ПО и технические комплексы и т.п.

Затраты принято делить на два типа:

- капитальные (единовременные), не повторяющиеся в следующем периоде;

- текущие (эксплуатационные), повторяющиеся каждый период.

Ниже будет приведена оценка экономической эффективности с учетом данных видов затрат.

Длительность ИТ-проекта составит 794 дня (2 года и 2 месяца), из которых 429 дней (1 года и 2 месяца) займет разработка ИТ-решения, а 365 дней (1 год) - его сопровождение. С учетом длительности проекта по типам затрат была подсчитана стоимость разработки ИТ-решения консалтинговой компанией (таблица 15).

Таблица 15 - Расчет стоимости ИТ-решения

Тип затрат	Стоимость
Затраты ФОТ разработчиков	6 720 000,00 Р
Кол-во человек	4
Средняя зарплата, руб./месяц	120 000,00 Р

Продолжение таблицы 15

ЭВМ	42 000,00 Р
Амортизация за год	20%
Количество	4
Цена, руб./шт.	45 000,00 Р
Периферийное оборудование	23 333,00 Р
Амортизация за год	20%
Количество	4
Цена, руб./шт.	25 000,00 Р
ИТОГО	6 785 333,00 Р

После этого был произведен расчет общей стоимости капитальных (единовременных) затрат, который приведен в таблице 16.

Таблица 16 – Расчет капитальных затрат

Тип затрат	Кол-во	Цена	Стоимость
ЭВМ	4	45 000,00 Р	180 000,00 Р
Периферийное оборудование	4	25 000,00 Р	100 000,00 Р
Разработка ИТ-решения	1	6 785 333,00 Р	6 785 333,00 Р
ИТОГО			7 065 333,00 Р

Стоимость текущих (эксплуатационных) затрат в части разработки и внедрения ИТ-решения представлена в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет эксплуатационных затрат

Тип затрат	1 год и 2 месяца
Расходы на ИТ-сервисы (интеграция через API)	8 120 000,00 Р
АСУ ФКР, модуль ЕАМ, 1С: Документооборот (стоимость/месяц)	400 000,00 Р
Qlik Sense (5 лицензий для разработки)	180 000,00 Р
Расходы на IAAS (предоставление вычислительных мощностей)	1 619 582,44 Р

Сервер БД PostgreSQL	47 192,29 Р
Сервер BackEnd	30 092,93 Р
Сервер FrontEnd	16 918,66 Р
Сервер Qlik Sense	21 480,58 Р
Аренда помещения	420 000,00 Р
Стоимость м ² /месяц	500,00 Р
Кол-во м ²	60
Эксплуатация оборудования	11 200,00 Р
Продолжение таблицы 17	
Норматив затрат, руб./месяц/шт.	200,00 Р
Кол-во единиц	4
Расходы на Интернет и услуги связи	140 000,00 Р
Стоимость в месяц, руб.	10 000,00 Р
Прочие расходы	280 000,00 Р
В месяц	20 000,00 Р
ИТОГО	10 590 782,44 Р

Стоимость текущих (эксплуатационных) затрат в части сопровождения ИТ-решения аутсорсинговой компанией представлен в таблице 18. Предусмотрен рост части затрат по мере наступления нового года.

Таблица 18 - Расчет эксплуатационных затрат по сопровождению

Тип затрат	1 год	2 год	3 год
Затраты ФОТ на сопровождение	2 640 000,00 Р	2 760 000,00 Р	2 880 000,00 Р
Кол-во человек	2	2	2
Ср. зарплата, руб./месяц	110 000,00 Р	115 000,00 Р	120 000,00 Р
Расходы на ИТ-сервисы (интеграция через API)	8 400 000,00 Р	8 400 000,00 Р	8 400 000,00 Р
АСУ ФКР, модуль ЕАМ, 1С: Документооборот (стоимость/месяц)	400 000,00 Р	400 000,00 Р	400 000,00 Р
Qlik Sense (100	300 000,00 Р	300 000,00 Р	300 000,00 Р

лицензий/месяц для пользователей - сотрудников)			
Расходы на IAAS (предоставление вычислительных мощностей)	1 388 213,52 Р	1 388 213,52 Р	1 388 213,52 Р
Сервер БД PostgreSQL	47 192,29 Р	47 192,29 Р	47 192,29 Р
Сервер BackEnd	30 092,93 Р	30 092,93 Р	30 092,93 Р
Сервер FrontEnd	16 918,66 Р	16 918,66 Р	16 918,66 Р
Сервер Qlik Sense	21 480,58 Р	21 480,58 Р	21 480,58 Р
Аренда помещения	360 000,00 Р	360 000,00 Р	360 000,00 Р
Стоимость м ² /месяц	500,00 Р	500,00 Р	500,00 Р
Кол-во м ²	60	60	60
Эксплуатация оборудования	4 800,00 Р	4 800,00 Р	4 800,00 Р

Продолжение таблицы 18

Норматив затрат, руб./месяц/шт.	200,00 Р	200,00 Р	200,00 Р
Кол-во единиц	2	2	2
Расходы на Интернет и услуги связи	120 000,00 Р	120 000,00 Р	120 000,00 Р
Стоимость в месяц, руб.	10 000,00 Р	10 000,00 Р	10 000,00 Р
Прочие расходы	240 000,00 Р	240 000,00 Р	240 000,00 Р
Стоимость в месяц	20 000,00 Р	20 000,00 Р	20 000,00 Р
ИТОГО	13 153 013,52 Р	13 273 013,52 Р	13 393 013,52 Р

Таким образом, итоговые данные по затратам на создание ИТ-решения, рассчитанным на 4 года, проиллюстрированы в таблице 19.

Таблица 19 – Итоговые данные по затратам

Вид затрат	Стоимость
Капитальные вложения	7 065 333,00 Р

Эксплуатационные затраты на разработку и внедрение (0-ой год)	10 590 782,44 ₽
Итого (0-й год)	17 656 115,44 ₽
Эксплуатационные затраты на сопровождение (1-ый год)	13 153 013,52 ₽
Эксплуатационные затраты на сопровождение (2-ой год)	13 273 013,52 ₽
Эксплуатационные затраты на сопровождение (3-ий год)	13 393 013,52 ₽
ИТОГО (за 4 года)	57 475 156,00 ₽

Полученные данные по доходам от реализации ИТ-решения продемонстрированы в таблице 20. При расчетах учитывался уровень рентабельности, равный 40%.

Таблица 20 – Доходы от реализации

	0 год	1 год	2 год	3 год
Экономия в год, руб.	-	48 000 000,00 ₽	54 000 000,00 ₽	60 000 000,00 ₽
Экономия в месяц, руб.	-	4 000 000,00 ₽	4 500 000,00 ₽	5 000 000,00 ₽
Предполагаемый эффект за счёт использования ИТ-решения (40%)	-	19 200 000,00 ₽	21 600 000,00 ₽	24 000 000,00 ₽

Экономия достигается за счет сокращения выделяемых средств Министерством строительства и ЖКХ на текущий ремонт и содержание общего имущества МКД для УК, на капитальный ремонт для регионального оператора (Фонда), за счет сокращения персонала, времени работы сотрудников (за каждый час) и времени на получение необходимой информации собственниками МКД.

В таблице 21 приведены итоговые данные по затратам и доходам.

Таблица 21 - Результаты по затратам и доходам

	0 год	1 год	2 год	3 год
Суммарные доходы	0,00 Р	19 200 000,00 Р	21 600 000,00 Р	24 000 000,00 Р
Суммарные расходы	17 656 115,44 Р	13 153 013,52 Р	13 273 013,52 Р	13 193 013,52 Р
Сальдо	-17 656 115,44 Р	6 046 986,48 Р	8 326 986,48 Р	10 606 986,48 Р

После этого была рассчитана эффективность инвестиций с учетом предполагаемой инфляции 4% в год, рисками - 3%, предпринимательским доходом инвестора - 5%. С учетом этих данных ставка дисконтирования составит 12%.

В таблице 22 был произведен расчет чистого дисконтированного дохода (NPV) и внутренней нормы доходности (IRR).

Таблица 22 - Расчет NPV и IRR

Показатель	0 год	1 год	2 год	3 год
NPV	-17 656 115,44 Р	-12 279 869,41 Р	-5 697 713,99 Р	1 756 681,43 Р
IRR	-	-66%	-12%	18%

Таким образом, в ходе анализа были получены следующие результаты:

- $NPV > 0$, следовательно, данное инвестиционное вложение эффективно, проект будет окупаться в течение 2-х лет, после чего начнет приносить прибыль;

- $IRR > 12\%$ (ставки дисконтирования), что говорит о высокой доходности проекта.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод о том, что ИТ-решение эффективно и реализация данного

проекта целесообразна, ИТ-проект будет привлекателен для инвестиций.

ВЫВОДЫ по главе 3

1. В данной главе была приведена и описана практическая реализация аналитических задач в виде отображения основных KPI организации на одной панели.

2. Произведена оценка экономической эффективности предлагаемого ИТ-решения в сфере ЖКХ с учетом всех видов затрат, включая расчет основных показателей для оценки – NPV, IRR.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационные технологии (ИТ) на сегодняшний день прочно вошли во многие сферы жизни современного человека, в том числе в динамично развивающуюся отрасль ЖКХ. Резко увеличилась роль ИТ как средства обработки данных, анализа информации и принятия управленческих решений.

Информационные технологии - необходимое условие устойчивого экономического развития предприятий жилищно-коммунального сектора экономики и обеспечения условий комфортного и безопасного проживания граждан.

В результате проведенного исследования была описана необходимость создания цифровой платформы для эффективного управления жилищным фондом.

Основными результатами создания единой цифровой платформы будут являться:

- 1.Повышение достоверности и доступности информации в сфере ЖКХ;
- 2.Повышение уровня управления жилищным фондом и качества принимаемых решений;
- 3.Регламентация электронного взаимодействия между участниками рынка ЖКХ;
- 4.Повышение информационной открытости и прозрачности деятельности органов государственной власти и органов местного самоуправления в сфере ЖКХ;

5.Повышение уровня доверия и заинтересованности граждан к отрасли ЖКХ;

6.Сокращение времени согласования и обмена документами.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Абдрахимова Л.Г. Проблемы в сфере ЖКХ / Л.Г. Абдрахимова // Проблемы государственной власти и местного самоуправления. - 2017. - С. 66-68.

2. Александрова Т.В. Повышение эффективности проектного управления в организации на основе гибкой методологии Agile / Т.В. Александрова // Journal of Economy and Business. - 2019. - №9. - С. 11-14.

3. Блиновский М.А. Аспекты цифровой экономики в России/ М.А. Блиновский, Л.В. Путькина // Современные аспекты экономики. - 2019. - № 3 (259). - С. 23-26.

4. Боткина А.С. Перспективы внедрения ЕАМ-систем в сферу ЖКХ / А.С. Боткина // Постулат. - 2016. - №10. - С. 14-21.

5. Власова Ю.Е. Обзор российского рынка ИОТ-технологий / Ю.Е. Власова, В.С. Киреев // Современные наукоемкие технологии. - 2018. - № 8 - С. 48-53.

6. Горбачев, Д. В. Обзор современных информационных технологий автоматизации деятельности в сфере ЖКХ / Д. В. Горбачев, Э. Г. Хакимова. — Текст: непосредственный //

Молодой ученый. — 2015. — № 13 (93). — С. 33-35. — URL: <https://moluch.ru/archive/93/20566/> (дата обращения: 23.03.2021).

7. Горюнова А. М. Интеллектуальная поддержка принятия решений в сфере планирования капитального ремонта жилищного фонда / А. М. Горюнова, Н.М. Юдина // Управление экономическими системами. - 2017. - №4 (98).

8. ГОСТ Р ИСО 15704-2008 Промышленные автоматизированные системы. Требования к стандартным архитектурам и методологиям предприятия. - М.: Стандартинформ, 2010. - 50 с.

9. ГОСТ ISO/IEC 17788-2016 Информационные технологии. Облачные вычисления. Общие положения и терминология. - М.: Стандартинформ, 2019. - 19 с.

10. ГОСТР ИСО/МЭК 18384-1-2017 «Эталонная архитектура для сервис-ориентированной архитектуры (SOA RA) Часть 1. Терминология и концепции SOA». - М.: Стандартинформ, 2017. - 50 с.

11. ГОСТ 19.301-79 «Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению». - М.: Стандартинформ, 2010. - 67 с.

12. ГОСТ Р ИСО 21500-2014. Руководство по проектному менеджменту: Национальный стандарт РФ: ОКС 03. - М.: Стандартинформ, 2015. - 45 с.

13. ГОСТ 24.702-85. Единая система стандартов автоматизированных систем управления. Эффективность автоматизированных систем управления. Основные положения. - М.: Стандартинформ, 2009. - 5 с.

14. ГОСТ Р ИСО/МЭК 33004-2017 Информационные технологии. Оценка процесса. Требования к эталонным моделям процесса, моделям оценки процесса и моделям зрелости. - М.: Стандартинформ, 2019. - 15 с.

15. ГОСТ 34.601-90 «Автоматизированные системы. Стадии создания». - М.: Стандартинформ, 2009. - 11 с.

16. ГОСТ 34.003-90 «Автоматизированные системы. Термины и определения». - М.: Стандартинформ, 2010. - 23 с.

17. ГОСТ 34.201-89 «Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем». - М.: Стандартинформ, 2009. - 13 с.

18. ГОСТ 34.602-89 «Техническое задание на создание автоматизированной системы». - М.: Стандартинформ, 2009. - 19 с.

19. ГОСТ 34.603-92 «Виды испытаний автоматизированных систем». - М.: Стандартинформ, 2009. - 6 с.

20. ГОСТ Р ИСО/МЭК 38500-2017 Информационные технологии (ИТ). Стратегическое управление ИТ в организации. - М.: Стандартинформ, 2017. - 20 с.

21. ГОСТ Р 54869-2011. Проектный менеджмент. Требования к управлению проектом. - М.: Стандартинформ, 2012. - 11 с.

22. ГОСТ Р 56413-2015/CWA 16458:2012 НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ. Информационные технологии ЕВРОПЕЙСКИЕ ПРОФИЛИ ПРОФЕССИЙ ИКТ-СЕКТОРА. - М.: Стандартинформ, 2015. - 64

с.

23. ГОСТ Р 57100-2016 Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Описание архитектуры. - М.: Стандартинформ, 2016. - 69 с.

24. ГОСТ Р 57392-2017/ISO/IEC TR 20000-10:2015 Информационные технологии (ИТ). Управление услугами. Часть 10. Основные понятия и терминология. - М.: Стандартинформ, 2018. - 30 с.

25. ГОСТ Р 58608-2019 Информационные технологии. Стратегическое управление ИТ. Структура и модель. - М.: Стандартинформ, 2019. - 16 с.

26. Грищук А.О. Проблемы в сфере ЖКХ и пути их решения / А.О. Грищук // Управление инвестициями и инновациями. - 2017. - №4. - С. 26-31.

27. Гуменюк Н.В. Концептуальные принципы оптимизации работы предприятия на основе архитектурного подхода / Н.В. Гуменюк // Вестник института экономических исследований. - 2018. - №3(11). - С. 65-73.

28. Жилищный кодекс РФ. [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51057/ (Дата обращения: 15.10.2020).

29. Ильина О.П., Селищева Т.А. Архитектурное моделирование в управлении стоимостью и ценностью информационно-коммуникационных технологий / О.П. Ильина, Т.А. Селищева // Евразийский процесс и цифровая трансформация хозяйственных систем. - СПб: СПбГЭУ. - 2019. - С. 132-140.

30. Корецкий А.А. Тенденции развития информационных технологий в сфере ЖКХ / А.А. Корецкий, В.Б. Подопригора, А.В. Ярцев // Инженерный вестник Дона. – 2018. – №4. – С. 134-148.

31. Кострицкая Е.Д. Информационно-аналитическая система управления ЖКХ / Е.Д. Кострицкая // Сборник лучших докладов по материалам IX Национальной научно-практической конференция Института магистратуры с международным участием на тему: «Социально-экономическое развитие в условиях цифрового общества». «Socio-economic development in a digital society». Санкт-Петербург 20-21 апреля 2020 г. – СПб.: Изд-во СПбГЭУ, 2020. – 734 с.

32. Кострицкая Е.Д. Обоснование выбора ИТ-решения класса ЕАМ для сферы ЖКХ / Е.Д. Кострицкая// Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии. – 2019. – С. 45-47.

33. Кострицкая Е.Д. Современные тенденции развития систем поддержки принятия решений в условиях цифровой экономики / Е.Д. Кострицкая, Т.А. Макаручук // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие"(Санкт-Петербург, Октябрь 2019). – СПб.: ГНИИ «Нацразвитие», 2019. – 212 с.

34. Кудрявцев, Д.В. Архитектура предприятия: переход от проектирования ИТ-инфраструктуры к трансформации бизнеса / Д.В. Кудрявцев, М.Ю. Арзуманян // Российский журнал менеджмента (Russian Management Journal). – 2017. – Том 15. – № 2. – С. 193-224.

35. Кузнецова Е.В. Управление портфелем проектов как инструмент реализации корпоративной стратегии: учебник для

бакалавриата и магистратуры — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2019. — 177 с.

36. Национальная программа «Цифровая экономика», принятая в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/858/> (дата обращения: 14.05.2021).

37. Плотникова, Е.В. Жилищный фонд как фактор устойчивого развития регионов России/ Е.В. Плотникова// Экономика и предпринимательство. – 2016 - №2 (ч.1). – С. 305-311.

38. Постановление Правительства Оренбургской области № 562-п от 03 июля 2012 года о создании некоммерческой организации «Фонд модернизации жилищно-коммунального хозяйства Оренбургской области». URL: <https://docs.cntd.ru/document/952005437> (дата обращения: 3.02.2021).

39. Постановление Правительства Оренбургской области от 30.12.2013 № 1263-пп "Об утверждении региональной программы "Проведение капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, расположенных на территории Оренбургской области, в 2014 - 2043 годах". URL: <http://base.garant.ru/27538071/> (дата обращения: 7.03.2021).

40. Постановление Правительства Оренбургской области от 31.07.2016 № 617-п " Об утверждении краткосрочного плана реализации региональной программы «Проведение капитального ремонта общего имущества в многоквартирных

домах, расположенных на территории Оренбургской области, в 2014–2043 годах» на 2017–2019 годы". URL: <https://docs.cntd.ru/document/410800221> (дата обращения: 20.12.2020).

41. Приказ Министерства Строительства РФ от 4 февраля 2019 г. № 80/пр «Проект цифровизации городского хозяйства «Умный город»». URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/17961/> (дата обращения: 22.02.2021).

42. Приказ Министерства Строительства РФ от 25 апреля 2019 г. № 240/пр «Проект стратегии развития жилищно-коммунального хозяйства до 2035 года». URL: <https://minstroyrf.gov.ru/docs/18298/> (дата обращения: 15.01.2021).

43. Приказ Минкомсвязи России от 01.08.2018 N 428 «Об утверждении Разъяснений (методических рекомендаций) по разработке региональных проектов в рамках федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_343571/ (дата обращения: 3.05.2021).

44. Программа «Цифровая экономика РФ», утвержденная распоряжением Правительства РФ 28.07.2017 год №1632 – р.-87с.

45. РД 50-34.698-90 «Автоматизированные системы. Требования к содержанию документов».

46. Стандарт СОВИТ 5: Бизнес-модель по руководству и управлению ИТ на предприятии, - 2019. - 94 с.

47. Стандарт РМВОК - Свод знаний по управлению проектами, - 2017. - 1170 с.

48. Тихомирова О.Г. Управление проектом: комплексный подход и системный анализ [Электронный ресурс]: Монография. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. - 300 с.

49. Торосян Е.К. Критерии выбора методологии управления ИТ-проектами / Е.К. Торосян, А.С. Тюлькина // Петербургский экономический журнал, №1. - 2020. - С. 99-108.

50. Трофимов В.В., Трофимова Л.А., Минаков В.Ф., Кияев В.И., Барабанова М.И., Макарчук Т.А., Ильина О.П., Путькина Л.В., Лобанов О.С., Газуль С.М. Цифровая конвергенция в экономике: монография. — СПб: Изд-во СПбГЭУ. — 2019, 150 с.

51. Трофимов В.В., Трофимова Л.А., Минаков В.Ф., Барабанова М.И., Макарчук Т.А., Лобанов О.С. Единое информационное пространство взаимодействия субъектов научной и инновационной деятельности. - СПб, СПбГЭУ, 2017. - 103 с.

52. Тюлькина А. С., Чжан Юйи. Сравнительный анализ каскадной и спиральной методологий управления проектами разработки программного обеспечения. URL: <https://kmu.itmo.ru> (дата обращения: 25.04.2021).

53. Устав Фонда модернизации ЖКХ Оренбургской области от 23.10.2013 г. № 22. URL: https://orbfond.ru/media/files/articles/2016/01/ystav_17_7.pdf (дата обращения: 5.02.2021).

54. Цифровизация ЖКХ как стратегическое планирование его развития [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bujet.ru/article/386952.php/> (Дата обращения: 3.10.2020).

55. Юматов А.С. Методологические аспекты использования цифровой платформы «Государственная

информационная система жилищно-коммунального хозяйства» / А.С. Юматов // Социум и власть. – 2019. – №2 (76). – С. 56-69.

56. Minakov V.F., Lobanov O.S., Makarchuk T.A., Minakova T.E., Leonova N.M. Dynamic management model of innovations generations // Proceedings of 2017 XX IEEE international conference on soft computing and measurements. – 2017. – С. 849-852.