

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тольяттинский государственный университет»

Кафедра: «Прикладная математика и информатика»

(наименование)

09.04.03 Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки)

Управление корпоративными информационными процессами

(направленность (профиль))

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

на тему: «Моделирование сегмента информационной системы, регулирующей процессы обращения с твёрдыми коммунальными отходами»

Обучающегося

И.В. Кузнецов

(Инициалы, фамилия)

(Личная подпись)

Научный
руководитель

Кандидат педагогических наук, доцент, Е.А. Ерофеева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Оглавление

Определения, обозначения и сокращения.....	4
Введение.....	5
Глава 1 Теоретический обзор предметной области.....	11
1.1 Понятие информационных систем в управлении твёрдыми коммунальными отходами.....	11
1.2 Моделирование информационных систем.....	13
1.3 Специфика управления твёрдыми коммунальными отходами....	16
1.4 Роль информационных систем в управлении отходами.....	20
Глава 2 Анализ существующих информационных систем в сфере управления отходами.....	23
2.1 Основные существующие информационные системы.....	23
2.2 Преимущества и недостатки существующих систем.....	27
2.3 Опыт применения информационных систем в различных регионах.....	29
Глава 3 Методология моделирования информационной системы для управления твёрдыми коммунальными отходами.....	36
3.1 Выбор методов и средств моделирования.....	36
3.2 Определение основных параметров модели.....	39
Глава 4 Разработка модели сегмента информационной системы.....	44
4.1 Проектирование базы данных для сегмента системы.....	44
4.2 Разработка интерфейса пользователя.....	45
4.3 Тестирование и отладка системы.....	49
Глава 5 Экспериментальное исследование и оценка эффективности информационной системы.....	52
5.1 Проведение экспериментов с использованием разработанного системы.....	52
5.2 Сравнение результатов с показателями работы существующих систем.....	63

5.3 Анализ полученных данных и выводы.....	64
Заключение.....	67
Список используемой литературы и используемых источников.....	69
Приложение А Описание баз данных сегмента информационной системы.	77
Приложение Б Программа и методика предварительных испытаний подсистема «Надзор».....	82

Определения, обозначения и сокращения

В настоящем отчёте о НИР применяются следующие термины с соответствующими определениями, обозначениями и сокращениями:

НИР – научно-исследовательская работа;

ТГУ – Тольяттинский государственный университет;

ТБО – Твёрдые бытовые отходы;

ТС – Транспортное средство.

БД - База данных

ИС - Информационная система

НС - Нейронная сеть

ПМ - Программный модуль

ПО - Программное обеспечение

ПТК - Программно-технический комплекс

ТКО - Твёрдые коммунальные отходы

ЭВМ - Электронно-вычислительная машина

ЦОС - Цифровая обработка сигналов

БЭКЭНД (англ. backend) — это внутренняя часть сайта или приложения, которая находится на сервере и отвечает за бизнес-логику. К примеру, на сайте интернет-магазина бэкенд отвечает за хранение информации об остатке товаров, обработке заказов, платежах.

ФРОНТЭНД (англ. frontend) — это область разработки программного обеспечения, которая фокусируется на создании пользовательского интерфейса и взаимодействии с пользователем.

Введение

В современном мире влияние информационных технологий становится более распространённым в повседневной жизни человека. Происходит постепенное осознание потенциала и преимуществ информационных технологий и внедрение их использования в рабочей среде.

В современном мире каждая технология, будь то мобильные приложения, веб-сайты или промышленные системы, требует не только физического оборудования, но и программного обеспечения для своего полноценного функционирования. Программная составляющая является неотъемлемой частью технологического развития и играет ключевую роль в конкурентоспособности продукта. Одной из важных характеристик программной составляющей является ее непрерывный цикл развития и перерождения. Разработчики и инженеры постоянно работают над улучшением и обновлением программного обеспечения, чтобы следовать требованиям рынка и удовлетворять потребности пользователей.

В последние годы технологии продолжают развиваться и проникать в различные сферы нашей жизни. Это касается и области обращения с твёрдыми коммунальными отходами. Хотя во многих регионах Российской Федерации уже были внедрены некоторые автоматизированные процессы, многие из них все еще нуждаются в модернизации и цифровизации. Для регулирования процессов обращения с твёрдыми коммунальными отходами применяется статья 13.5 Федерального закона от 24.06.1998 года 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления». Также в настоящее время разрабатывается проект Постановления Правительства Российской Федерации «О федеральной государственной информационной системе учёта твёрдых коммунальных отходов», который подготовлен Министерством природных ресурсов Российской Федерации. Целью цифровизации данной отрасли является создание эффективной системы учета и контроля за обращением с твёрдыми коммунальными отходами. Внедрение информационных технологий позволит автоматизировать процессы

сбора, переработки и утилизации отходов, а также обеспечить прозрачность и надежность ведения учета. Одним из главных преимуществ цифровизации является возможность оперативного мониторинга и анализа данных об отходах. Это позволит улучшить планирование и оптимизацию процессов обращения с отходами, а также принимать взвешенные решения на основе актуальной информации. Кроме того, внедрение цифровых технологий в области обращения с твёрдыми коммунальными отходами способствует повышению экологической безопасности.

Таким образом, цифровизация сферы обращения с твёрдыми коммунальными отходами является необходимым шагом в развитии данной отрасли. Она позволит улучшить контроль, эффективность и экологическую безопасность процессов обращения с отходами, а также повысить качество жизни населения, что в свою очередь обусловило выбор темы исследования, определили цель, объект и предмет исследования.

Актуальность внедрения информационной системы обращения с ТКО также способствует сокращению расходов на управление отходами, повышению уровня безопасности и снижению коррупционных рисков. Кроме того, такая система обеспечивает возможность мониторинга и анализа данных о потоках отходов, что позволяет принимать обоснованные решения для развития инфраструктуры и планирования мероприятий по обращению с ТКО. В целом, актуальность внедрения информационной системы обращения с ТКО обусловлена необходимостью комплексного подхода к решению проблемы управления отходами и обеспечения устойчивого развития общества.

Объект исследования – информационная система обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Предмет исследования – предметом исследования данной работы являются методы и модели создания сегмента информационной системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Цель исследования – теоретическое обоснование и практическая реализация внедрения сегмента информационной системы, регулирующей

процессы обращения с твёрдыми коммунальными отходами. Цель заключается в оптимизации бизнес-процессов информационного взаимодействия между субъектами 89-ФЗ и практического внедрения сегмента информационной системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Для достижения поставленной цели и выполнения выдвинутой гипотезы автором были сформулированы следующие задачи:

- Изучить существующие методы и модели создания информационных систем обращения с твёрдыми коммунальными отходами на основе обзора литературы и анализа существующих практик.
- Проанализировать специфику работы департамента тарифной политики, энергетики и жилищно-коммунального комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа и его потребности в оптимизации бизнес-процессов.
- Разработать методологию создания сегмента информационной системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами.
- Использовать современные информационные технологии для разработки сегмента информационной системы.
- Оценить эффективность и результативность внедрения разработанного сегмента информационной системы на примере расчета показателя пользовательской лояльности NPS среди субъектов 89-ФЗ.
- Сформулировать практические рекомендации для использования результатов исследования в практическом применении для сферы обращения с твёрдыми коммунальными отходами

Теоретической и методологической основой магистерского исследования являются исследования как отечественных, так и зарубежных исследователей таких как Ю.Г. Гладштейн, И. О. Сергиенко, Р. Ф. Юльметова, С. Пиипо, Е. Б. Королевой., публикации на сайтах и др.

Базовыми актами являются система нормативно-правовых актов, в частности элементами являются такие нормативно-правовые акты, как Конституция РФ, федеральные законы, федеральные подзаконные и локальные акты. Методы исследования: для исследования методов и моделей создания

сегмента информационной системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами на примере департамента тарифной политики, энергетики и жилищно-коммунального комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа были проведены разнообразные методы исследования:

- Исследование литературных ресурсов: анализ научных материалов, книг, научных работ и различных материалов, связанных с моделированием информационных систем обращения с твёрдыми коммунальными отходами, другими существующими информационными системами в предметной области.

- Экспертные интервью: проведение интервью с экспертами в области обращения с твёрдыми коммунальными отходами, для определения лучших кейсов и уточнения требований, предъявляемых заказчиком информационной системы.

- Анализ нормативно-правовой документации: изучение нормативной документации, регламентирующей обращение с твёрдыми коммунальными отходами и область информации её защиты и информатизации.

- Анализ конкретных ситуаций: изучение опыта других организаций и регионов касательно предметной области с целью выявления успешных проектов и спектра проблем при их реализации.

- Реинжиниринг бизнес-процессов: включает в себя разработку моделей как существующих, так и целевых бизнес-процессов. Этот процесс осуществляется с помощью бизнес-анализа, что позволяет выявить требуемые функциональные возможности.

- Создание и проверка сегмента: формирование сегмента информационной системы с учетом определенных требований и практических рекомендаций, а также последующая проверка его эффективности и соответствия задачам департамента.

Научная новизна заключается в комплексном исследовании системы обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) в России и за рубежом. Это позволяет разработать методический подход к региональному планированию создания современных комплексов по обращению с ТКО,

который обеспечит научно обоснованный выбор типа комплекса и оценку его эффективности.

Гипотеза исследования состоит в том, что использование сегмента информационной системы, основанного на современных технологиях и методах оптимизации, позволяет повысить эффективность управления процессами сбора, утилизации и контроля твёрдых коммунальных отходов. Это способствует сокращению издержек, улучшению экологической безопасности и обеспечению прозрачности данных.

Теоретическая значимость диссертационного исследования состоит в развитии информационных технологий в узкой сфере обращения с твёрдыми коммунальными отходами с целью улучшения качества программного продукта на практической основе.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в том, что использование облачных технологий в сфере обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) приводит к экономическому эффекту, сокращая затраты, а также в определении факторов, влияющих на лояльность пользователей информационных систем, и разработке рекомендаций для бизнеса по повышению этого показателя. Это означает, что инструмент успешно выполняет свои функции и может быть использован инженерами поддержки для более эффективного управления отходами.

Диссертация, в которой изложены результаты данной работы, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений.

В первой главе теоретической части рассматриваются проблемы, связанные с исследованием, выполняется анализ подобранных литературных источников, а также проводится исследование бизнес-процессов организации, выбранной для анализа. В конце делаются выводы о целесообразности внедрения и необходимости использования современных технологий для решения бизнес-вопросов данной организации.

Во второй главе был проведен анализ существующих информационных систем в сфере управления отходами, были выявлены сильные и слабые стороны

этих систем подчеркнуты принципиальные моменты для дальнейшего использования при моделировании сегмента ИС

Во третьей главе было описано анализирующее разделение, в котором заложены методы и модели, используемые для изучения определенной темы. Кроме того, проведен обзор и оценка пригодности этих методов в контексте выполнения магистерской диссертации.

В четвертой главе, содержащей практическую часть, представлено описание. Создание и анализ верификации исследовательской гипотезы. Формирование и разработка осуществлялась с использованием веб-технологий в формате проектирования сегмента информационной системы.

В пятой главе рассматривается проверка результатов удачного создания модели информационной системы. Выполнено функциональное тестирование, а также проведено анкетирование работников организации с целью подтверждения исследовательских гипотез.

В заключении описываются проведённые исследования в рамках всей работы для окончательного доказательства поставленной гипотезы была проведена проверка пользовательской лояльности, тестирование интерфейса и оценена экономическая эффективность разработки. Таким образом, сегмент информационной системы обращения с ТКО был удачно внедрен в информационную систему департамента тарифной политики, энергетики и жилищно-коммунального комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа, а также реализует основную идею гипотезы – о применении облачных сервисов и использование веб-исполнения ИС.

Глава 1. Теоретический обзор предметной области

1.1 Понятие информационных систем в управлении твёрдыми коммунальными отходами

С ростом численности населения и расширением городов увеличивается количество бытовых отходов. Их сбор и перевозка осуществляются специализированными транспортными компаниями транспортирующие отходы. Однако существующая ситуация требует модернизации этого процесса с использованием информационных технологий. Создание информационной системы управления информацией в разы повысит эффективность работы транспортных компаний, поможет справиться с проблемой коммунальных отходов и улучшить санитарные и экологические условия в городах [10, с. 33].

Основная цель такой системы — оптимизация маршрутов уборочной техники и транспортных средств компании. В математике эта задача оптимизации называется транспортной задачей линейного программирования. Но на практике исходные данные для её решения постоянно меняются [1, с. 63]. Поэтому успешная работа компании, занимающейся сбором и вывозом коммунальных отходов, невозможна без внедрения информационной системы управления, которая будет собирать данные в реальном времени и рассчитывать оптимальные транспортные потоки на их основе.

Система управления своевременным сбором и перевозкой отходов должна состоять из различных подсистем сбора данных, передачи данных, обработки данных, хранения данных и визуализации данных. Датчики, определяющие местоположение транспортных средств, являются основой подсистемы сбора данных. Сегодня местоположение обычно определяется с помощью глобальной навигационной спутниковой системы GPS, позволяющей одновременно измерять расстояния до нескольких спутников для точного определения местоположения. Информационная управляющая система также включает подсистемы передачи, обработки, хранения и визуализации данных.

Применение современных информационных технологий в сфере сбора и перевозки коммунальных отходов помогает сократить время и ресурсы, оптимизировать маршруты и повысить общую эффективность работы транспортных служб. Это способствует созданию более чистой и здоровой городской среды, улучшению санитарных условий и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Сегмент передачи данных в информационной управляющей системе использует различные беспроводные технологии, такие как GPRS/EDGE/3G и WiMAX, обеспечивающие широкий охват и высокую скорость передачи данных до 10 мегабит в секунду. В будущем возможно использование технологии LTE, которая считается наиболее перспективной.

Сегмент обработки данных должен оптимизировать маршруты транспортных средств, учитывая карты дорожной сети, местоположение полигонов и заводов по переработке мусора, а также данные от подсистемы сбора информации и операторов, которые определяют цели работы системы. Результаты оптимизации следует предоставлять водителям автомобилей и операторам.

Важной основой информационного сегмента должны быть мощные вычислительные системы с программным обеспечением, разработанным специально для этой системы, что связано с высокой вычислительной сложностью нелинейных задач оптимизации, требующих решения в реальном времени [2, с. 45]. Информационная подсистема является ключевым и наиболее сложным элементом всей системы управления сбором и транспортировкой твёрдых коммунальных отходов.

Эффективность информационно-управляющих систем (ИУС) в области сбора и транспортировки твёрдых коммунальных отходов (ТКО) трудно переоценить. Они оптимизируют процессы перевозки и управления отходами, сокращают затраты и повышают общую эффективность. Одна из успешных систем — TCS от финской компании Ecomond Ltd. Её внедрение в Финляндии снизило затраты на транспортировку ТКО на 10–30 %. Это стало возможным

благодаря точному мониторингу расположения и загрузки контейнеров, что позволяет оптимизировать маршруты и распределение ресурсов. Также стоит упомянуть систему итальянской компании Allix для перевозки опасных отходов. Она оснащена устройствами для отслеживания местоположения и состояния контейнеров и немедленно сообщает о любых отклонениях от маршрута или опустошении контейнера в неполюженном месте [3, с. 13].

1.2 Моделирование информационных систем

Моделирование: от упрощения к пониманию Мир вокруг нас сложен и многогранен. Порой, чтобы разобраться в его механизмах, нужно не просто наблюдать, а «прощупать» его структуру, понять взаимосвязи между элементами. Именно для этого и существует моделирование - мощный инструмент познания, позволяющий заменить реальный объект его упрощенным аналогом для более глубокого анализа и исследования. В основе моделирования лежит идея замены - замена одного объекта (оригинала) другим (моделью), которая является его упрощенным представлением. Важно, чтобы модель сохраняла ключевые свойства оригинала, необходимые для решения поставленной задачи. Представьте себе архитектора, который проектирует здание. Он не может сразу возводить полноценный дом, поэтому он создает модель - уменьшенный макет будущего здания, который позволяет ему исследовать пространство, оценить освещение, проверить взаимодействие элементов и сделать необходимые коррективы еще до начала строительства.

Существует два основных типа моделирования:

Физическое моделирование: предполагает создание материальной модели оригинала. Это может быть макет, прототип, механическая модель или даже биологический объект. Физическое моделирование позволяет провести эксперименты в реальных условиях и получить наглядные результаты.

Математическое моделирование: заключается в создании математического описания оригинала. Это могут быть формулы, графики, алгоритмы или система

уравнений. Математическое моделирование позволяет провести виртуальные эксперименты и получить количественные результаты, которые можно анализировать и интерпретировать. Процесс моделирования включает в себя несколько этапов:

- **Формализация:** это перевод реального объекта на язык модели. В этом этапе определяются ключевые свойства оригинала, которые важны для решения задачи, и выбирается подходящий тип модели [4, с. 14]

- **Собственно моделирование:** это процесс изучения модели - проведение экспериментов, анализ результатов и выработка гипотез.

- **Интерпретация:** это перевод результатов моделирования на язык реального объекта. В этом этапе оценивается соответствие полученных результатов реальности и делаются выводы о поведении оригинала.

Моделирование является универсальным инструментом, который используется во многих областях науки и практики:

- В физике моделирование позволяет исследовать сложные явления и процессы, такие как движение планет, распространение звука или поведение атомов [11, с. 13].

- В химии моделирование используется для разработки новых материалов и лекарств, а также для изучения химических реакций.

- В биологии моделирование позволяет изучать эволюцию живых организмов, рассматривать механизмы болезней и разрабатывать новые методы лечения.

В социологии и экономике моделирование используется для анализа общественных явлений и экономических процессов. Моделирование позволяет нам углубиться в тайны мира, упростить сложные процессы и получить ценную информацию, которая помогает нам понимать окружающую среду и решать важные задачи.

Модель поиск конечного в бесконечном: искусство моделирования Фраза «Модель – поиск конечного в бесконечном» принадлежит великому русскому химику Дмитрию Ивановичу Менделееву. Она отражает суть моделирования –

процесса, который позволяет нам упростить сложную реальность, чтобы лучше её понять и использовать. В основе этого процесса лежит отбрасывание «бесконечного» – всех второстепенных деталей, не влияющих на суть явления, оставляя только «конечное» – существенные аспекты, составляющие ядро исследуемого объекта. Но что именно считать «существенным», а что «второстепенным»? Ответ зависит от цели исследования.

Каждая модель создается с определенной целью, и именно она определяет, какие характеристики объекта будут включены в модель, а какие оставлены за её пределами. Представьте себе, что вы пытаетесь создать модель автомобиля. Если ваша цель – понять, как работает двигатель, то вам нужно включить в модель все детали, отвечающие за процесс сгорания топлива, передачи мощности, и т. д. Однако, если ваша цель – представить внешний вид автомобиля, то вам не нужно включать в модель механизмы двигателя, достаточно отразить форму кузова, окраску, и детали интерьера [12, с. 23].

Важно понять, что процесс моделирования не линейный, а скорее, спиралевидный. Изначально, мы можем создать простую модель, которая отражает только самые основные аспекты изучаемого явления. Постепенно, по мере глубокого понимания объекта, мы можем детализировать модель, добавляя все новые аспекты, которые становятся существенными в рамках нашей цели. Этот процесс напоминает восхождение по лестнице: каждый шаг приближает нас к пониманию истины, но в то же время открывает нам новые уровни сложности, требующие дальнейшего изучения. Важно отметить, что увеличение точности модели не всегда оправдано [5, с. 3].

С другой стороны, вы понимаете, что чем больше функций в телефоне, тем он дороже и сложнее в использовании. В конце концов, вы выбираете телефон, который удовлетворяет вашим потребностям с минимальными затратами. Точно так же, при моделировании нужно найти «золотую середину» между точностью модели и затратами на её создание. Важно понимать, что модель не должна быть абсолютно точной, она должна быть достаточно точной для решения конкретной задачи.

Таким образом, моделирование – это процесс постоянного усовершенствования, циклический и спиралевидный по своей природе. Мы начинаем с простой модели, постепенно её усложняем, добавляя все новые детали, и в конце концов приходим к модели, которая удовлетворяет нашим потребностям с минимальными затратами. Но важно помнить, что даже самая сложная и точная модель не может полностью отразить реальность. Модель всегда упрощение реальности, и в ней всегда будут ошибки и неточности. Понимая это, мы можем использовать модели как инструмент для понимания реальности, но не как её точные копии. Именно в этом и заключается искусство моделирования: умение находить компромисс между точностью и простотой, между глубиной и объемом, между пониманием и применением [14, с. 87].

Моделирование: от феноменологии к абстракции. В мире, где сложность систем неуклонно растет, моделирование становится незаменимым инструментом для понимания и управления этими системами. Но модели бывают разные, и их выбор напрямую влияет на точность и применимость результатов. В этой статье мы рассмотрим основные типы моделей, разделив их по ключевым признакам, и проанализируем их преимущества и недостатки.

Выбор типа модели зависит от конкретной задачи моделирования, ресурсов и времени, которые можно выделить на её построение. Важно понимать преимущества и недостатки каждого типа модели, чтобы выбрать наиболее подходящий вариант для конкретной ситуации. В идеале модель должна быть простой и понятной, но в то же время достаточно точной, чтобы отразить ключевые аспекты моделируемой системы.

Сравнительный анализ видов моделей подробно изложен в Таблице 1

1.3. Специфика управления твёрдыми коммунальными отходами

Особенности управления твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) заключаются в следующем:

Единый процесс. Все этапы обращения с ТКО, включая сокращение свалок, вторичную утилизацию, сжигание, хранение и размещение отходов, регулируются законодательством и выполняются согласованно.

Разработка индивидуальных программ управления отходами для каждого региона. Учитываются природные и климатические условия, технологический уровень развития территории, численность населения и размер субъекта.

Планирование мероприятий. Это помогает быстро реагировать на непредвиденные ситуации и вносить корректировки в систему утилизации отходов. Итоги утилизации постоянно анализируются.

Надзор за операциями. Он необходим для обеспечения безопасности граждан и защиты окружающей среды [6, с. 66].

Ответственность. Переработка отходов контролируется местными властями, которые могут привлекать коммерческие организации по контрактам, возлагая на них ответственность.

Особенности управления ТКО включают следующие аспекты:

- Может работать самостоятельно или с привлечением перевозчиков отходов [13, с. 43].
- Нормативы накопления. Регионы устанавливают индивидуальные нормативы накопления отходов для разных типов помещений (например, квартиры, офисы, магазины).
- Заключение договоров. Собственники отходов заключают публичные договоры на вывоз накопившегося мусора.
- Ответственность органов. За обращение с ТКО отвечают различные органы, каждый из которых несёт свою ответственность:
 - Органы местного самоуправления. Обеспечивают размещение специализированных площадок для накопления ТКО.
 - Управляющие организации (ТСЖ, УК). Контролируют чистоту площадок накопления ТКО и мусоропроводов.

Таблица 1. Сравнительный анализ видов моделей

Вид модели	Описание	Преимущества	Недостатки
Феноменологические	Феноменологические модели фокусируются на внешнем описании явления. Они как бы «снимают портрет» объекта, не вдаваясь в детали его внутреннего устройства	простота построения и понимания, пригодны для начального этапа анализа	ограниченная область применения, негибкость при изменении условий, неспособность предсказывать поведение системы в новых ситуациях
Абстрактные модели	Абстрактные модели стремятся к "вскрытию" внутреннего устройства системы. Они используют математические и логические аппараты, чтобы воспроизвести внутренние механизмы работы объекта	высокая точность, широкая область применения, способность предсказывать поведение системы в новых условиях	сложность построения и анализа, требуют значительных ресурсов и времени.
Активные	Активные модели взаимодействуют с пользователем, могут сами инициировать диалог, менять его направление, иметь собственные цели. Они само изменяются в процессе работы	удобство в пользовании, возможность адаптации к изменяющимся условиям	сложность реализации, потенциальная непредсказуемость поведения
Пассивные модели	Пассивные модели играют роль «черного ящика», выдавая ответы на вопросы пользователя только по требованию	простота реализации, предсказуемость поведения	ограниченная функциональность, неспособность к самообучению
Статические	Статические модели описывают систему в конкретный момент времени, не учитывая её изменения	простота построения, пригодны для анализа «мгновенных» состояний	неспособность отразить динамику системы, ограниченная информативность
Динамические	Динамические модели отражают изменения системы во времени. Они используют математические аппараты, такие как дифференциальные уравнения, чтобы описать эволюцию системы	возможность моделировать поведение системы в динамике, позволяют предсказывать будущее	сложность построения, требуют значительных ресурсов и времени

Продолжение таблицы 1

Вид модели	Описание	Преимущества	Недостатки
Дискретные	Дискретные модели представляют систему в виде отдельных состояний, переход между которыми происходит скачком	простота построения, пригодны для моделирования системах с небольшим количеством состояний	неточность моделирования, не отражают тонкие изменения в системе
Непрерывные	Непрерывные модели представляют систему как непрерывно изменяющуюся во времени.	высокая точность моделирования, позволяют учитывать тонкие изменения в системе	сложность построения, требуют значительных ресурсов и времени
Детерминированные	Детерминированные модели описывают систему как жестко определенную и предсказуемую	простота построения, предсказуемость поведения	не учитывают случайные факторы, могут быть неточными в реальных условиях
Стохастические	Стохастические модели учитывают случайные факторы, используя теорию вероятностей и статистические методы	более точное моделирование реальных систем, способность учитывать неопределенность	сложность построения, требуют значительных ресурсов и времени
Функциональные	Функциональные модели описывают систему как набор функций, которые выполняют определенные задачи	простота построения, позволяют разбить сложную систему на более простые части	не отражают структуру системы, не подходят для моделирования сложных объектов
Объектные	Объектные модели описывают систему как совокупность объектов, которые имеют свойства и методы	более точная модель реальных систем, позволяет учитывать структуру системы	сложность построения, требуют значительных ресурсов и времени

Разделение отходов потребители должны разделять ТКО по видам отходов и складировать сортированные отходы в отдельные контейнеры для соответствующих видов [7, с. 12].

1.4 Роль информационных систем в управлении отходами

Эффективное управление отходами — это одна из ключевых задач для городов и регионов, стремящихся к устойчивому развитию и минимизации экологического воздействия. В условиях роста населения и урбанизации, объемы отходов увеличиваются, что требует внедрения передовых технологий и систем для их обработки и утилизации. Одним из наиболее перспективных решений в этой области является использование геоинформационных систем (ГИС).

Задачи и вызовы в управлении отходами. Для успешного функционирования системы управления отходами необходимо оперировать большими объемами разного рода информации, которая часто привязана к конкретным географическим точкам и постоянно изменяется [15, с. 99–100]. Это включает в себя данные о местах сбора отходов, маршрутах транспортировки, пунктах переработки и утилизации, а также информацию о типах и объемах отходов. Основными задачами в этом контексте являются:

- Сбор и хранение данных: необходимо обеспечить систематический учет всех видов отходов, их источников и путей транспортировки.
- Анализ и визуализация данных: требуется удобное представление информации для анализа и принятия решений. Это включает использование таблиц, схем, графиков и карт.
- Интеграция данных: важно связывать разнородные данные друг с другом для комплексного анализа и обеспечения взаимодействия различных служб.

Геоинформационные системы (ГИС) — это автоматизированные информационные системы, созданные для обработки пространственно-временных данных. Главная цель ГИС — объединить географическую

информацию для формирования единой информационной среды. Современные ГИС содержат инструменты для:

- трёхмерного анализа и проектирования, позволяющего моделировать и визуализировать объекты и процессы в трёхмерном пространстве;
- создания планов и схем, автоматического производства планов и схем для разных этапов управления отходами;
- документирования проектов, ведения автоматизированной документации по проектам, упрощающей контроль и аудит;
- выбора оптимальных вариантов, анализа разных сценариев и определения наиболее эффективных решений.

Преимущества использования ГИС в управлении отходами:

- Централизованное управление: ГИС позволяет создать единое информационное пространство, где все данные об отходах аккумулируются и анализируются. Это облегчает координацию между различными административными службами.
- Повышение прозрачности: Визуализация данных в виде карт и графиков делает информацию более доступной и понятной для всех заинтересованных сторон.
- Улучшение оперативности: Системы ГИС позволяют быстро реагировать на изменения и принимать обоснованные решения на основе актуальных данных.
- Оптимизация процессов: Анализ данных с помощью ГИС помогает выявлять узкие места и оптимизировать процессы сбора, транспортировки и утилизации отходов.

Примеры успешного внедрения ГИС некоторые города и регионы уже успешно внедрили ГИС для управления отходами. Например, в Сингапуре используется система, которая отслеживает весь путь отходов от их источника до конечного пункта утилизации. Это позволяет максимально эффективно использовать ресурсы и минимизировать экологический след [8, с. 12].

По моему мнению использование геоинформационных систем в управлении отходами открывает новые возможности для повышения эффективности и устойчивости. В условиях растущих объемов отходов и необходимости их рационального управления, ГИС становятся незаменимым инструментом для городов и регионов, стремящихся к экологическому благополучию и устойчивому развитию. Внедрение таких систем требует инвестиций и комплексного подхода, но результаты оправдывают затраты, обеспечивая более чистую и здоровую окружающую среду [9, с. 37].

Геоинформационные системы также способствуют повышению уровня экологической безопасности и снижению негативного воздействия отходов на окружающую среду. Они позволяют отслеживать перемещение отходов, контролировать соблюдение норм и правил обращения с ними, а также своевременно выявлять и устранять возможные экологические проблемы [17, с. 83].

Применение ГИС в управлении отходами способствует сокращению объёмов захоронения отходов, переходу к более экологически чистым технологиям переработки и утилизации отходов, а также повышению уровня осведомлённости населения об экологических проблемах и способах их решения.

Глава 2 Анализ существующих информационных систем в сфере управления отходами

2.1 Основные виды существующих информационных систем

Современные исследования и разработки в области сбора и перевозки твердых коммунальных отходов (ТКО) охватывают:

Применение технологий интернета вещей. Специальные сенсоры способствуют мониторингу перемещений специализированной техники, контролю за заполнением контейнеров и решению множества иных задач.

Использование больших данных. Исследование этих данных дало возможность осуществить групповой геокодинг, что в свою очередь способствовало оптимизации маршрутов для мусоровозов и формированию единого парка транспортных средств, предназначенного для удаления отходов [16, с. 3].

Введение смарт-баков. Современные баки, оснащенные встроенными компрессорами, которые функционируют на солнечной энергии, позволяют многократно сжимать содержимое контейнера до момента его очистки коммунальными службами [20, с. 11].

Применение автоматизированных технологий в области сортировки промышленных отходов. К примеру, компания Zen Robotics применяет машинное зрение для идентификации различных типов материалов и их разделения на конвейере.

Разработка веб-ресурсов для торговли вторичными материалами.

Эволюция биоразлагаемых материалов. К примеру, создание пластиковых изделий на основе целлюлозы, которые могут применяться для упаковки пищевых продуктов.

Утилизация электронных гаджетов. Современные методы переработки электроники делают возможным извлечение ценных ресурсов и снижение негативного влияния на природу.

Обмен отходами представляет собой инновационную модель потребления, при которой люди могут обменивать свои отходы на полезные вещи.

Пожалуйста, предоставьте текст, который нужно переписать, и я с удовольствием помогу вам с переработкой.

Применение технологий больших данных для улучшения процесса вывоза мусора. В Стокгольме местные власти собрали обширные данные более чем из 500 000 пунктов сбора отходов, учитывая не только расположение мусорных баков, но и их типы, вес и другие особенности отходов. Анализ полученной информации предоставил возможность провести групповое геокодирование, что в свою очередь позволило оптимизировать маршруты для мусоровозов и сформировать единый автопарк для вывозки отходов [18, с. 22–24].

Монтаж современных контейнеров, оснащенных компрессорами, функционирующими на солнечной энергии. В Сеуле вопрос переполнения мусорных баков был решен лишь после внедрения данных решений.

Использование технологий Интернета вещей для наблюдения и регулирования процесса утилизации городской *basura*. В Соединенном Королевстве для управления отходами применяется приложение, которое получает информацию от датчиков IoT [21, с. 18].

Среди исследований, проводимых в России в сфере сбора и обработки твердых бытовых отходов (ТКО), можно отметить следующие: посвящена исследованию актуальных вопросов эксплуатации специализированных автомобилей, используемых для этой цели. В рамках работы была создана математическая модель функционирования таких транспортных средств, а также предложен интегрированный подход к организации и оперативному управлению процессом перевозки твердых бытовых отходов, основанный на информации о массе перевозимого груза.

Научный труд С. А. Кирсанова и Г. В. Мустафиной под названием «Опыт утилизации твердых бытовых отходов в мире и России», представляет собой обзор нынешней структуры сбора твердых бытовых отходов в нашей стране. В статье также обсуждаются перспективы внедрения системы раздельного сбора,

которая включает в себя экономические стимулы для населения и организацию раздельного сбора отходов в специализированные контейнеры.

В данном контексте следует уделить внимание диссертации Д. В. Мальцева, которая посвящена теме «Совершенствование организации сбора и транспортировки твердых коммунальных отходов».

Теоретическая значимость исследования связана с разработкой математической модели функционирования специального автомобиля для взвешивания грузов с меняющейся массой. Модель учитывает расположение погрузочного оборудования и позволяет прогнозировать изменения температуры, плотности и давления рабочей жидкости в гидравлической системе.

Практическая ценность работы состоит в создании комплексного метода и устройства для измерения массы грузов, что повышает эффективность и надёжность работы специализированных автомобилей и ускоряет принятие решений [23, с. 25].

В процессе исследования использовались различные подходы, включая математическое и физическое моделирование, программирование, численные методы для решения дифференциальных уравнений, статистические методы для обработки данных, планирование экспериментов, корреляционный и регрессионный анализ, а также методы полевых наблюдений. В представленном исследовании излагается классификация и анализ специализированного автопарка, используемого для сбора и транспортировки твердых бытовых отходов в городе с населением больше миллиона. Выявлено, что более 50% автопарка составляют машины с боковой загрузкой отходов, на втором месте располагаются автомобили с задней загрузкой (свыше 30%), а оставшаяся часть – контейнерные машины. В ходе исследования были отобраны автомобили как с боковой, так и с задней системой загрузки мусора [19, с. 33].

Согласно информации, собранной на полигонах в Перми, укомплектованных весами для автомобилей, установлено, что коэффициент использования грузоподъемности для машин с боковой загрузкой варьируется от

0,52 до 0,63, в то время как для моделей с задней загрузкой он колеблется в пределах 0,66–1,47. Это говорит о том, что на определённых маршрутах автомобили с задней загрузкой часто превышают допустимые нормы нагрузки.

В тексте изложены функции разрабатываемого устройства, выбран его прототип, а также перечислено оборудование. Установлены факторы, которые оказывают влияние на уровень давления рабочей жидкости, что, в свою очередь, сказывается на точности измерений.

Положение погрузочного устройства специализированного автомобиля в пространстве во время проведения взвешивания, угол наклона автомобиля по отношению к горизонтальной плоскости, а также вес груза [24, с. 45].

Опыт других стран в области изучения и разработки методов сбора и транспортировки твердых коммунальных отходов:

- Швеция. В ряде городов страны реализована новая система сбора мусора — подземные воздуховоды. Отходы поступают в специальные накопительные контейнеры, а затем несколько раз в сутки при помощи потока воздуха транспортируются на центральную станцию сбора.

- Япония. В стране успешно применяются все пять подходов к обращению с отходами: удаление, восстановление, переработка, повторное использование и предотвращение. Бытовая техника разбивается на составные части. Элементы, которые можно использовать без переработки, оставляют, в то время как остальные отправляются на утилизацию или переработку [30, с. 81].

- Германия. В этой стране на уровне законодательства установлена обязанность как граждан, так и компаний по сортировке и утилизации отходов. Размер штрафов колеблется от 30 до 2500 евро.

- Франция. С целью облегчения понимания правил сортировки отходов, на территориях, где размещены мусорные контейнеры для граждан, установили устройства, напоминающие электронных помощников.

После изучения научных работ как зарубежных, так и отечественных, посвящённых данной теме, следует отметить, что для эффективного решения задач, связанных с информационно-управляющими системами в области сбора и

транспортировки твёрдых бытовых отходов (ТКО), возможны следующие подходы и методические рекомендации:

- Применение сенсоров и решений Интернета вещей (IoT).
- Эволюция автоматизированных систем для уборки отходов.
- Улучшение маршрутов для вывоза мусора.
- Сегрегация и переработка мусора на стадии его сбора. Методы

разделения отходов помогают повысить эффективность переработки и увеличить долю повторного использования ресурсов. [32, с. 16].

2.2 Преимущества и недостатки существующих систем

Использование датчиков и технологий Интернета вещей (IoT) для мониторинга наполненности контейнеров. Эти датчики устанавливаются на мусорных контейнерах и передают данные о степени их заполнения в реальном времени на главный сервер. Благодаря этому можно оптимизировать график вывоза мусора, предотвращая переполнение контейнеров и лишние поездки мусоровозов [27, с. 91].

Оптимизация маршрутов для сбора отходов. Алгоритмы, предназначенные для этой задачи, принимают во внимание различные аспекты, включая расположение контейнеров, объем мусора в разных районах города, а также учитывая текущую ситуацию на дорогах и время суток, алгоритмы анализируют собранные данные и определяют оптимальные маршруты для мусоровозов. Это позволяет сократить как расстояние, так и время, необходимое для сбора отходов.

Организация отдельного сбора отходов позволяет повысить качество переработки и увеличить долю вторичного использования ресурсов благодаря технологическим процессам разделения мусора.

Управление информацией. Изучение этих данных помогает обнаружить тенденции, установить наиболее успешные стратегии и принимать обоснованные решения.

Разработка геоинформационной системы для отслеживания накопления, сбора, удаления и переработки твердых бытовых отходов. Это включает в себя поэтапное решение множества задач оптимизации на различных стадиях управления отходами, с основной целью — формирования удобной для жизни окружающей среды.

Для всестороннего изучения и оценки результативности каждого из методов мы выполним сравнительный анализ. Таблица 2.

Внедрение информационно-управляющих систем для сбора и перевозки твердых бытовых отходов способствует:

оптимизации затрат и повышению эффективности работы транспортных компаний;

улучшению санитарных условий и экологической обстановки в городской среде.

Тем не менее, существуют вопросы, которые требуют решения в процессе интеграции подобных систем:

- гарантия защиты и сохранения конфиденциальности информации;
- Анализ и обработка массивов неорганизованных данных.
- Интеграция и унификация данных.

Следовательно, уровень решения задачи разработки информационных систем для сбора и транспортировки твердых коммунальных отходов зависит от множества факторов и может изменяться с течением времени.

(ФГИС УТКО) представляет собой комплекс, который включает информацию о мониторинге перемещения, телеметрии, расчетах и электронной модели государственной схемы управления отходами.

Автоматизированные решения для сбора отходов. Эти системы представлены уникальными контейнерами, которые могут перемещаться самостоятельно к местам накопления или даже к мусоровозам.

2.3 Опыт применения информационных систем в различных регионах

В России были разработаны информационные и управляющие системы для сбора и перевозки твёрдых коммунальных отходов. Их важность возрастает, поскольку вводится обязательное лицензирование для компаний, работающих с отходами. Одна из таких организаций — НИПВФ «ТЕНЗОР» в Ростове-на-Дону — создала комплексную систему управления доставкой, приёмом и размещением отходов на свалках и мусороперерабатывающих предприятиях [26, с. 74].

Пункты сбора отходов оборудованы электронными весами, позволяющими взвешивать транспортные средства как на месте, так и во время движения. Кроме того, в них установлены компьютерные терминалы, системы видеонаблюдения, а также средства для идентификации и контроля движения автомобилей. Эти информационно-управляющие системы являются ключевыми для оптимального обращения с твёрдыми коммунальными отходами и их транспортировки [31, с. 41].

Они способствуют снижению расходов, улучшению маршрутизации и усилению контроля над управлением отходами [28, с. 4]. С использованием таких систем компании и учреждения способны значительно увеличить свою продуктивность и способствовать охране окружающей среды.

Система «Электронная экология», созданная фирмой «Эттон», предназначена для мониторинга работы регионального оператора и транспортных компаний, занимающихся вывозом отходов в Ямало-Ненецком автономном округе.

Пожалуйста, предоставьте текст для обработки, который вы хотите переписать.

В 2021 году система начала функционировать в тестовом режиме у регионального оператора в городе Салехард.

По поручению Департамента тарифной политики, энергетики и жилищно-коммунального хозяйства Ямало-Ненецкого автономного округа будет

выполнен мониторинг передвижения специализированных транспортных средств. Система навигации для специальной техники, использующая «Электронную экологию», поможет обнаружить факты несанкционированного сбора отходов, устранить сбои в расписании вывоза мусора и улучшить качество обслуживания контейнерных площадок [33, с. 12].

На территории Ямала услуги по вывозу твердых коммунальных отходов предоставляются 22 транспортными компаниями, которые владеют (или арендуют) 188 мусоровозами и 12 специализированными машинами. В этой области также функционируют шесть операторов, занимающихся обработкой, утилизацией и размещением ТКО, в том числе и приемом на полигонах. В результате внедрения системы утилизации, были установлены 6 767 площадок для контейнеров, где размещено 16 277 контейнеров для сбора ТКО. В целом, на территории автономного округа зарегистрировано 25 255 источников образования твердых коммунальных отходов, которые включены в Территориальную схему обращения с отходами [40, с. 45].

Цифровая трансформация в данной отрасли региона была инициирована два года назад. В 2022 году в округе завершился очередной этап реализации нацпроекта «Комплексная система обращения с твердыми коммунальными отходами», в рамках которого объекты по обработке и размещению отходов были оборудованы автоматизированными пунктами для весового контроля. Это позволяет следить за весом отходов, поступающих на полигоны, в режиме реального времени [29, с. 22]. В текущем году работа по цифровизации объектов, занимающихся обращением с ТКО, продолжается: развиваются дополнительные модули к программному решению «Электронная модель территориальной схемы обращения с отходами ЯНАО».

Таблица 2. Сравнительный анализ существующих систем

	Методика решения проблемы	Преимущества	Проблемы	Статистические сведения по методике
1.	Применение IoT-технологий	роботизированный сбор мусора; установка интеллектуальных контейнеров; применение дронов повышение комфорта и энергосбережения за счёт оптимизации использования ресурсов; создание самоуправляемых автомобилей и повышение безопасности дорожного движения; создание «умных городов» и оптимизация распределения ресурсов.	Стоимость внедрения и эксплуатации. IoT-технологии могут быть дорогостоящими, а их обслуживание требует дополнительных затрат. Проблемы с безопасностью. При использовании IoT-технологий необходимо соблюдать правила безопасности, чтобы избежать несанкционированного доступа к данным и их утечки. Зависимость от интернета. IoT-технологии могут быть ограничены в работе без доступа к интернету. Ограничения в применении. IoT-технологии могут быть неэффективными в некоторых случаях, например, при сборе мелких отходов.	В 2021 году количество активных устройств IoT составило более 10 миллиардов. По оценкам, к 2030 году это число превысит 25,4 миллиарда. К 2025 году количество устройств, подключающихся к интернету, составит 152 200 в минуту. К 2025 году решения IoT имеют потенциал создать экономическую ценность в размере 4–11 триллионов долларов. 83 % организаций улучшили свою эффективность после внедрения IoT-технологии. По оценкам, глобальные расходы на IoT за шестилетний период с 2019 по 2025 год составят 15 триллионов долларов. Объём данных, генерируемых устройствами IoT, к 2025 году достигнет 73,1 зеттабайта.
2.	Развитие автоматизированных систем сбора мусора	Снижение необходимости ручного труда при сборе мусора. Это уменьшает транспортные затраты и вредное воздействие на окружающую среду. Оптимизация маршрутов сбора мусора. Алгоритмы учитывают множество факторов и строят оптимальные маршруты для мусоровозов, минимизируя	Обеспечение безопасности и конфиденциальности данных. Поскольку информация о потреблении и утилизации отходов может содержать личные данные горожан, необходимы меры для защиты этой информации от несанкционированного доступа.	В России ежегодно образуется 60 млн т твёрдых бытовых отходов. Из них 40–60 % — это ценное сырьё, пригодное для переработки, но на деле перерабатывается лишь 5 %. По данным отчёта PwC, в 2030 году искусственный интеллект и роботы будут контролировать 62 % операций по управлению отходами и сбору коммунального мусора

Продолжение таблицы 2

	Методика решения проблемы	Преимущества	Проблемы	Статистические сведения по методике
		<p>пройденное расстояние и время на сбор мусора. Разделение и переработка отходов на этапе их сбора. Технологии разделения отходов позволяют улучшить качество переработки и повысить процент повторного использования ресурсов. Управление данными. Анализ этих данных позволяет выявить тенденции, определить наиболее эффективные стратегии и принимать информированные решения.</p>	<p>Обработка и анализ больших объемов неструктурированных данных. Для эффективного использования данных в управлении отходами необходимы специализированные программные решения и алгоритмы, способные обрабатывать информацию различных форматов и источников. Проблема интеграции и стандартизации данных. Для эффективного анализа информации необходимы единые стандарты и протоколы, позволяющие объединить данные из различных источников и обеспечить их совместимость.</p>	
3.	<p>Оптимизация маршрутов сбора мусора</p>	<p>Она позволяет: оптимально распределить ресурсы; сократить время и затраты на сбор отходов; снизить вредные выбросы; улучшить общее качество городской среды.</p>	<p>Географическое расположение контейнеров. Алгоритмы оптимизации маршрутов должны учитывать схемы движения, дорожные условия и доступность. Количество отходов в разных районах города. Это позволяет распределить соответствующие ресурсы сбора. Текущий трафик и время дня. После анализа этих данных алгоритмы строят оптимальные маршруты для мусоровозов,</p>	<p>Пример успешной реализации таких систем: опыт города Сан-Франциско, где внедрение алгоритмов оптимизации маршрутов позволило сократить количество мусоровозов на улицах города, уменьшить пробки и снизить вредное воздействие на окружающую среду.</p>

Продолжение таблицы 2

	Методика решения проблемы	Преимущества	Проблемы	Статистические сведения по методике
			минимизируя пройденное расстояние. обеспечение безопасности и конфиденциальности данных; обработка и анализ больших объемов неструктурированных данных.	
4.	Разделение и переработка отходов на этапе их сбора	Снижение потребления природных ресурсов из-за использования вторсырья. Сокращение объема складированного мусора на полигонах ТБО и несанкционированных свалках. Улучшение экологической обстановки. Сокращение расходов на повторную переработку.	Дефицит финансовых ресурсов для закупки уличных контейнеров, обеспечивающих сбор отходов по фракциям. Нежелание людей сортировать отходы. Трудность переработки. При складировании отходов в один бак требуется ручная сортировка мусора на мусоросортировочных станциях. Дорогостоящее оборудование для сортировки и переработки отходов, которое долго окупается, а иногда уходит в минус.	По данным Минприроды, ежегодно в России образуется около 70 млн тонн твердых коммунальных отходов (ТКО), каждый год — на 3 % больше. Перерабатывается всего 5–7 % мусора, остальное захоранивается. По итогам 2021 года уровень сортировки отходов в стране достиг 43,3 %. По данным предприятий по обработке отходов, 11 % из отсортированных отходов без учёта органики представляли собой полезные фракции, или вторичные материальные ресурсы. Согласно паспорту нацпроекта «Экология», доля коммунальных отходов, поступающих на переработку, должна вырасти с 7 % в 2019 году до 36 % в 2024 году. Также к этому сроку в России планируется ввести в эксплуатацию объекты по обработке мусора общей мощностью 37,1 млн тонн.
5.	Создание геоинформационной	Создание комфортной и экологически безопасной среды	Сложности в реализации. Создание ГИС требует	Геоинформационная система мониторинга накопления, сбора,

Продолжение таблицы 2

	Методика решения проблемы	Преимущества	Проблемы	Статистические сведения по методике
	<p>системы мониторинга накопления, сбора, вывоза и утилизации твёрдых бытовых отходов</p>	<p>проживания для населения города. ГИС позволяет решить ряд оптимизационных задач на всех этапах управления отходами. Улучшение экологической обстановки в городе. ГИС даёт возможность отслеживать изменения в накоплении ТБО и оптимизировать средства на их вывоз. 1</p> <p>Оперативное управление процессом вывоза. ГИС обеспечивает постоянный централизованный контроль над географическим расположением спецтехники, её скоростью и состоянием.</p> <p>Оптимизация маршрутов вывоза. ГИС позволяет разработать стратегию управления сбором ТБО на территории муниципального образования.</p> <p>Эффективное расходование собранных средств. ГИС даёт возможность вести базы данных различного назначения и увязывать их с пространственной информацией о положении источников и их характеристиками.</p>	<p>значительных финансовых, временных и человеческих затрат.</p> <p>Необходимость адаптации системы к изменяющимся условиям.</p> <p>Процесс накопления отходов динамичен, и управление им часто требует немедленной корректировки принятых ранее решений или даже их отмены.</p>	<p>вывоза и утилизации твёрдых бытовых отходов (ТКО) может включать следующие данные:</p> <p>Объём производства ТКО. По данным Росстата, в 2022 году этот показатель составил 362,9 млн м³. Структура ТКО. Порядка 40 % твёрдых коммунальных отходов составляют органические отходы, более 30 % — отходы из бумаги и картона, ещё около 10 % — пластиковые отходы, оставшиеся 20 % составляют отходы из других материалов.</p> <p>Доля ТКО, направленных на обработку (сортировку). По итогам первого полугодия 2023 года этот показатель составил 52,9 %.</p> <p>Доля ТКО, направленных на утилизацию. 4 Этот показатель в 2023 году составил 12,7 %.</p> <p>Доля ТКО, направляемых на захоронение. В 2023 году этот показатель составил 79,9 %.</p> <p>Геоинформационная система мониторинга ТКО может быть полезна для анализа ситуации в отрасли, принятия управленческих решений и разработки эффективных мер по улучшению экологической ситуации в стране</p>

«Система будет состоять из баз данных, а также программного и технического обеспечения, предназначенного для ввода, хранения, обновления, анализа и визуализации данных о системе обращения с твердыми коммунальными отходами в пределах региона. В итоге регион сможет получить точные данные о технологической цепочке обращения с ТКО, что послужит основой для оптимизации расходов на предоставление качественных и непрерывных услуг по обращению с ТКО в данном округе», - отметила заместитель директора, руководитель управления реформирования жилищно-коммунального хозяйства департамента тарифной политики, энергетики и жилищно-коммунального комплекса Ямало-Ненецкого автономного округа Земфира Тарасова.

Кроме того, доступ к пространственным данным без ограничений будет способствовать улучшению информационной прозрачности государственных органов и муниципалитетов, а также даст возможность оценить возможности региона в сфере управления отходами [41, с. 12].

Пользователи имеют возможность доступа к программному обеспечению благодаря облачным технологиям, и для этого требуется стандартный интернет-браузер. Система создана на основе решения, включенного в Реестр российского программного обеспечения Министерства цифрового развития России [34, с. 33–34].

Подводя итоги второй главы, хочу отметить, что были проанализированы проблемы современных информационных систем обращения с ТКО, рассмотрены различные виды данных систем и их подходы к решению поставленных задач, а также выделены основные направления последующего исследования.

Глава 3 Методология моделирования информационной системы для управления твёрдыми коммунальными отходами

3.1 Выбор методов и средств моделирования

Чтобы создать модель системы управления твёрдыми коммунальными отходами (ТКО), можно применить такие методы и инструменты:

Математические модели. Их использование возможно для предсказания типа и объема отходов, а также для выявления наилучших маршрутов для сбора твердых коммунальных отходов.

Генетический алгоритм представляет собой метод, который помогает снизить затраты на транспортировку и сбор твердых коммунальных отходов, принимая во внимание технические, финансовые и экологические ограничения [67, с. 99].

Применение технологий Интернета вещей. Сенсоры устанавливаются в контейнерах для мусора и отправляют информацию о своем состоянии и местоположении на удаленный сервер. Эта информация служит основой для прогнозирования как состава, так и объема отходов.

Облачная платформа. К примеру, WasteIQ обеспечивает связь между CRM-системами, ERP-системами и разнообразным программным обеспечением, интегрированным в систему сбора отходов, используя программные интерфейсы для обмена информацией.

Для обеспечения информационной поддержки в управлении твердыми коммунальными отходами могут применяться инфокоммуникационные комплекты и системы передачи данных [42, с. 5]. Эти технологии позволяют следить за автомобилями, занимающимися транспортировкой отходов. Программное обеспечение способно мониторить степень загруженности автомобилей, общее количество вывезенных отходов, расход топлива, а также анализировать уровень заполненности и состояние полигонов для ТКО и процессы сортировки и переработки отходов.

В результате изучения технологий, применяемых для разработки информационных систем по управлению твердыми коммунальными отходами (ТКО), было решено, что при создании модуля информационной системы для взаимодействия с гражданами были задействованы следующие инструменты:

Бэкэнд-разработка с использованием Django представляет собой открытый фреймворк, предназначенный для создания веб-приложений и сайтов на языке программирования Python. Он основывается на шаблоне проектирования MVC. [35, с. 11].

Ключевые функции Django:

Настроенный веб-сервер, способный обрабатывать запросы пользователей к веб-сервису.

Уже разработанные системы для подтверждения личности пользователей.

Простые образцы веб-страниц.

интерфейс управления для администрирования контента сервиса — добавление, редактирование и обновление используемой информации;

система кэширования, предназначенная для ускорения загрузки и открытия веб-страниц;

интерфейсы и адаптеры для интеграции с разнообразными видами баз данных.

Django идеально подходит для создания различных типов веб-сайтов и приложений, включая системы управления контентом, новостные и информационные платформы, видеохостинги, а также социальные сети и многое другое.

С использованием фреймворка Django разработано множество известных сервисов и проектов, таких как YouTube, поисковая система Google, Mozilla, Reddit, Pinterest, Dropbox и сайты интернет-магазинов.

Фронтенд-разработка с использованием Vue.js представляет собой фреймворк, предназначенный для создания клиентской части веб-сайтов или приложений. Он отвечает за визуализацию интерфейса и управление навигацией по страницам.

Уникальные черты Vue.js:

Прогрессивный и реактивный. Возможно внедрение в проекты в любое время, без необходимости полного переписывания кода.

Компонентная структура. Интерфейс пользователя разбивается на мелкие, повторно используемые компоненты, что способствует более легкому масштабированию и обслуживанию приложения [36, с. 25].

Двусторонняя связь данных. Обеспечивает автоматическую синхронизацию информации между моделью и её отображением.

Применение директив. Это дает возможность контролировать элементы DOM, а реактивность обеспечивает автоматическое обновление интерфейса пользователя при изменении информации.

Vue.js идеально подходит для разработки:

малых веб-ресурсов и приложений, где критично значение скорости ответа;

Тексты для индивидуальных блогов;

ресурсов с интенсивным трафиком, таких как онлайн-магазины;

Приложения одностраничного типа (SPA) — это такие платформы, как социальные сети, сервисы микроблогов и системы управления контентом (CMS); интерфейсов, которые подстраиваются под потребности пользователя; функциональных элементов на существующих веб-ресурсах — пользовательских панелей, систем входа, онлайн-переписок, форм для подачи заявок и других подобных решений [37, с. 79].

PostgreSQL представляет собой открытую объектно-реляционную систему управления базами данных (СУБД).

Ключевые характеристики PostgreSQL:

обеспечивает целостность как ссылочных данных, так и транзакционной информации, которая хранится;

обладает множеством дополнительных возможностей, благодаря которым сохраняются исключительно правильные data-файлы;

обладает увеличенной ёмкостью благодаря своей внутренней архитектуре;

Текст для перефразирования: отвечает требованиям стандарта ANSI/ISO SQL:2008.

PostgreSQL обладает следующими возможностями:

Обработка сложных структур и типов данных, таких как многомерные массивы, JSON, UUID, битовые строки и сетевые адреса.

Вариант текста: использовать стандартные типы данных или разрабатывать собственные: примитивные, сложные, перечисления, а также диапазоны [66, с. 81].

Объем базы данных, а также число строк и индексов в таблице не имеет предела.

PostgreSQL является подходящим выбором для:

приложения с высокой транзакционной нагрузкой и сложной структурой в различных сферах;

обслуживание различных приложений, которые используют веб- и мобильные технологии;

Текст для перефразирования: осуществление сложных запросов и выполнение отчетных процедур на больших объемах данных.

3.2. Определение основных параметров модели

Приоритетность методов управления твёрдыми коммунальными отходами с учётом наименьшего отрицательного воздействия на окружающую среду возрастает по мере перехода от шестого уровня к первому. Наиболее эффективный метод, представленный на высшем уровне иерархии, заключается в предотвращении образования отходов, что соответствует принципам бережливого производства. Материалы, используемые для производства продуктов, должны быть биологически разлагаемыми или пригодными для вторичной переработки после использования [65, с. 52]

Если ТКО соответствуют определённым требованиям, они становятся вторичным сырьём, приобретают ценность и возвращаются в производственный

процесс. Такие требования установлены для макулатуры, стеклянных отходов, пластика, чёрных и цветных металлов, биоразлагаемых отходов (в основном пищевых) [38, с. 24]. Растёт объём переработки пластиковых и алюминиевых упаковок, стекла, восстановления покрышек легковых автомобилей, электронного лома, извлечения и утилизации опасных отходов из старых транспортных средств, холодильников и других устройств.

Качество переработки отходов зависит от эффективности сортировки, проводимой субъектами, ответственными за образование отходов. Это обеспечивает высокое качество сырья и охватывает различные источники производства твёрдых коммунальных отходов.

В Японии существует серьёзная проблема с утилизацией твердых коммунальных отходов (ТКО), поскольку на ограниченной площади находится большое количество жителей. В стране активно применяются методы раздельного сбора мусора и переработки отходов.

В Соединённых Штатах вопросы, связанные с управлением твёрдыми бытовыми отходами (ТКО), представляют собой серьёзную задачу. С 1976 года в стране функционирует Закон о сохранении и восстановлении ресурсов, который устанавливает нормы для утилизации ТКО [39, с. 29–30]. Местные власти разрабатывают индивидуальные подходы и программы для эффективного обращения с твёрдыми коммунальными отходами.

Финансирование программ по обращению с твердыми бытовыми отходами (ТБО) в США может быть организовано различными путями, среди которых чаевые сборы, платежи за объекты, налоговые отчисления, утилизация автомобильных шин и взносы за программы по утилизации электронных отходов. Финансирование строительства и модернизации инфраструктуры по обращению с отходами осуществляется за счет федеральных ресурсов, бюджетов штатов, выпуска государственных облигаций и через государственно-частные партнерства [64, с. 57].

В Российской Федерации вопросы управления отходами регулируются рядом нормативно-правовых документов.

В России управление твердыми коммунальными отходами (ТКО) находится в ведении регионов [62, с. 23]. Ответственность за работу с ТКО лежит на региональном операторе, задачей которого является сбор, транспортировка, обработка и утилизация отходов. Оплата услуг, связанные с обращением с ТКО, производится ежемесячно и рассчитывается на основе тарифа, который формируется из норм накопления и цены за вывоз одного кубометра отходов.

В нашей стране доступны различные методы управления твердыми коммунальными отходами (ТКО): это могут быть захоронение на специализированных полигонах, сжигание на заводах по переработке мусора, а также переработка во вторичное сырьё. При этом выбор конкретного метода определяется особенностями региона и наличием соответствующей инфраструктуры.

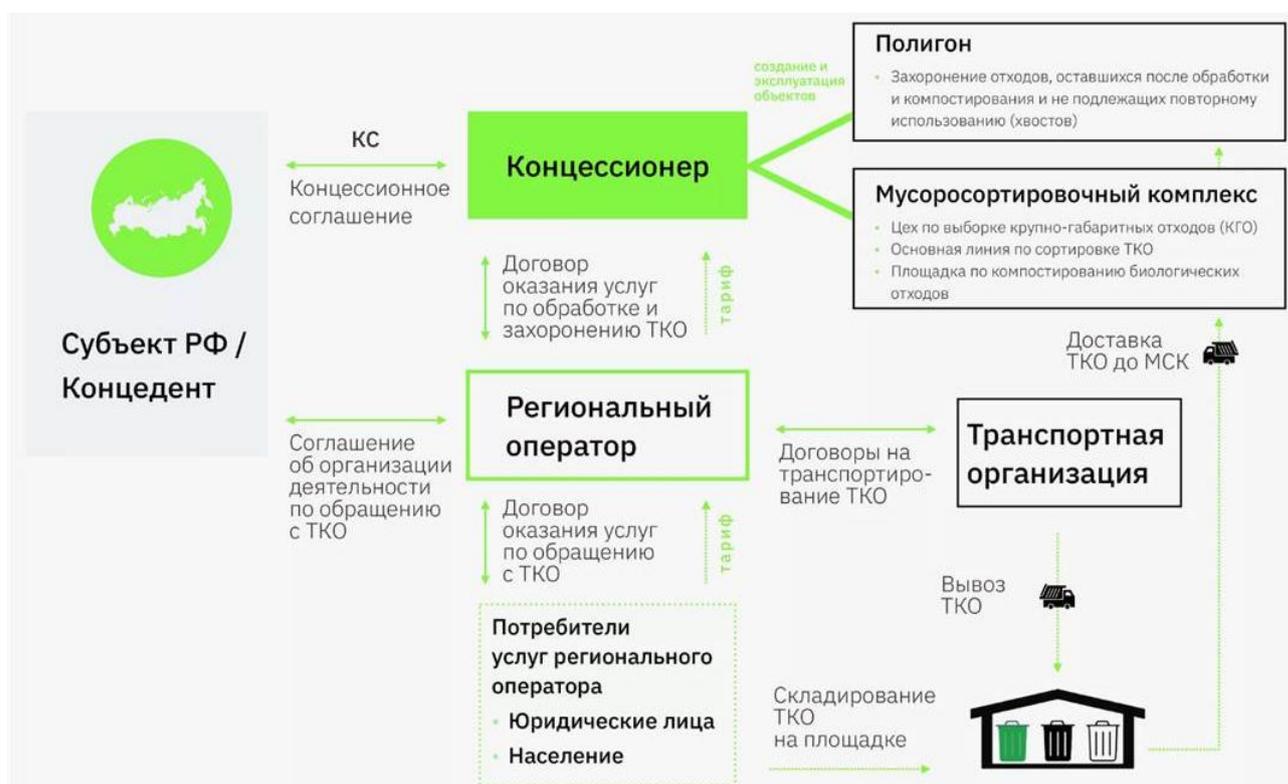


Рисунок 1 - Новая система обращения с ТКО по ФЗ

Система управления процессом обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) представлена в виде структурно-функциональной модели,

которая подразделяется на два управленческих уровня: федеральный и региональный [42, с. 52].

На уровне федерального управления важную функцию выполняет Российский экологический оператор (РЭО). Он занимается разработкой национальных программ по охране окружающей среды, реализует современные технологии и инициативы в сфере переработки отходов. Кроме того, РЭО осуществляет финансовый мониторинг и предоставляет поддержку через выпуск зелёных облигаций, а также через субсидии и гранты [61, с. 11].

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации является основателем РЭО и несет ответственность за формирование государственной политики в области обращения с твердыми коммунальными отходами, а также за проведение экологического мониторинга и обеспечение безопасности окружающей среды.

Министерство промышленности и торговли Российской Федерации отвечает за разработку специального оборудования для управления отходами, а также за лицензирование работы предприятий и определение ставок экологического сбора [43, с. 58–60].

На уровне региона ключевыми игроками выступают потребители, поставщики и посредники, которые выполняют свои обязанности на всех стадиях обработки отходов.

Потребителями являются организации, которые применяют переработанные материалы и электрическую энергию.

Поставщиками отходов являются жители многоквартирных и частных домов, отдельные домохозяйства, различные организации и фирмы, а также управляющие компании и товарищества собственников жилья.

Региональные операторы, занимающиеся управлением твердыми бытовыми отходами, назначаются на период до 10 лет. Они несут ответственность за выполнение территориальных схем, устранение незаконных свалок, а также за сотрудничество с управляющими компаниями и товариществами собственников жилья.

Таким образом, данная модель предполагает взаимодействие разных участников и организаций как на федеральном, так и на региональном уровнях, что позволяет применять комплексный подход к управлению процессом обращения с отходами.

Разобрав основные параметры модели делам следующие выводы:

На мой взгляд, стоит ориентироваться на зарубежный опыт и применять европейские методы управления отходами, опираясь на содержащиеся в них принципы. Следует акцентировать внимание на сокращении объема производимых отходов, а также на улучшении их переработки в рамках преобразования отходов из экономической нагрузки в полезные ресурсы. Такой метод позволит снизить количество мусора, который оказывается на свалках, что является одной из главных целей «мусорной реформы». [44, с. 37–39]

Одним из значительных факторов является необходимость социальной и экономической мотивации для того, чтобы люди начали сортировать свои отходы. Например, разумным решением могло бы стать внедрение унифицированного метода расчета тарифов на вывоз твердых бытовых отходов; финансовые стимулы для тех, кто практикует отдельный сбор мусора; а также увеличение числа пунктов приема макулатуры, стеклянной упаковки и вторичных ресурсов. Также целесообразно задуматься о создании специализированных «зеленых» подразделений, способных взаимодействовать с правоохранительными органами для обеспечения эффективного экологического контроля.

Глава 4 Разработка модели сегмента информационной системы

4.1 Проектирование базы данных для сегмента системы

Процесс создания баз данных можно разбить на три основных стадии:

- разработка концептуального уровня,
- имитация логики,
- симуляция физических явлений.

На этапе логического проектирования важно создать модель базы данных, основываясь на реляционной модели, не принимая во внимание физические аспекты представления данных. Для решения таких задач имеется несколько методических подходов, среди которых наиболее продвинутой и актуальной является нотация IDEF1X. Модель разрабатывается с использованием инструментов CASE, таких как Microsoft Visio 2021 [60, с. 25].

В качестве основного представления базы данных мы будем использовать диаграмму классов UML для нашей информационной системы. Мы сопоставим классы из UML-диаграммы с сущностями IDEF1X и определим взаимосвязи между этими сущностями. На рисунке 1 в приложении представлена логическая модель базы данных информационной системы, выполненная в формате IDEF1X.

Представленная модель демонстрирует взаимосвязи между элементами системы и разновидности этих связей. В качестве основных ключей в сущностях применяются локальные классификаторы. Связывание сущностей происходит через внешние ключи, которые ссылаются на основные ключи других элементов. Сущности, содержащие информацию об отправке отчетов, не обладают своими первичными ключами, но обязаны сохранять уникальность записей и выполнять функцию агрегаторов данных об отчетах и их количестве [59, с. 5]. Связь между категорией и информацией не является идентифицирующей. Идентифицирующими связями выступают: возможность отправки отчета и его статус. Данная логическая модель может быть классифицирована как схема

«Звезда». В связи с тем, что основным объектом анализа разрабатываемой информационной системы являются отчеты и их характеристики, справочник отчетов в данной схеме исполняет роль таблицы фактов и, используя внешние ключи, устанавливает связи между таблицами размерностей, которыми являются справочники категорий и единиц измерения [18, с. 35]. Подобные структуры зарекомендовали себя как эффективные для обеспечения высокой скорости выполнения запросов, что особенно важно для удобной работы большого числа пользователей одновременно благодаря денормализации данных. С подробностями моделирования логики и физических процессов можно ознакомиться в Приложении А.

4.2 Разработка интерфейса пользователя для сегмента ИС

Чтобы создать интерфейс пользователя, который будет наилучшим образом соответствовать потребностям, следует начать с анализа, который включает в себя такие этапы:

Идентификация профиля пользователя. Это дает возможность сформировать понимание о возрасте, уровне образования, предпочтениях пользователей, а также получить дополнительные важные сведения. [45, с. 85–86]

Изучение задач, с которыми сталкиваются пользователи. Важно определить, какие потребности имеют пользователи и как именно они планируют справляться с этими задачами.

Сбор требований, выдвигаемых к клиентам.

Изучение условий труда пользователей.

Соответствие запросов пользователей актуальным для них задачам.

Дополнительные шаги включают всестороннее изучение предпочтений пользователей (таких как цвет, расположение элементов и т. д.) в текущих интерфейсах и преобразование этих данных в нефункциональные требования к интерфейсу. Следует провести наблюдение за взаимодействием с прототипом

интерфейса или анализом макетов экранов, а затем предложить замечания и рекомендации по улучшению интерфейса. Необходимо также оценить, насколько интерфейс способен оптимально выполнять все функции, которые требуются пользователю.

Проведя анализ, выделим основные принципы который использовались при разработке интерфейса пользователя:

Интерфейс должен быть простым и понятным. Он должен быть разработан так, чтобы пользователю не понадобилось дополнительных разъяснений для его освоения.

Чтобы сделать процесс обучения более удобным, требуется наличие справочного материала. Это, по сути, должна быть визуальная подсказка, которая разъясняет значение конкретного элемента интерфейса. Полное руководство следует интегрировать в интерфейс, чтобы оно было доступно в любой момент времени [58, с. 33–34].

Возвращайте пользователя к тому разделу, на котором он завершил свою предыдущую работу. Зачем делать все заново?

В большинстве случаев пользователи в интерфейсе сначала идентифицируют сущность (существительное), а уже затем переходят к действию (глагол), связанному с ней. Рекомендуется придерживаться принципа «сущность - действие». К примеру: шрифт - изменить.

Чем быстрее индивид получит результат, тем более положительное впечатление он получает. Ярким примером является «живой» поиск, при котором варианты отображаются в процессе ввода запроса. Главный принцип заключается в том, что программа должна реагировать на пользователя, основываясь на минимальной значимой единице ввода. Рекомендуется применять квазирежимы. Например, использование заглавных букв с нажатой клавишей shift можно считать квазирежимом [51, с. 45]. А вот включенный capslock представляет собой полноценный режим. Ключевое отличие заключается в том, что пользователь может потерять ощущение того, в каком

режиме он находится, в то время как в квазирежиме (с зажатой дополнительной клавишей) это происходит намного реже.

Необходимо проявлять осторожность, предоставляя пользователям возможность настраивать свои личные параметры [63, с. 4]. Представьте, сколько времени займет настройка Word для сотрудника, если интерфейс был полностью изменен ранее. Чем дольше пользователь сосредоточен на выполнении определенной задачи, тем меньше он обращает внимание на подсказки и уведомления, появляющиеся в программе [55, с. 51]. В случае с критически важной задачей вероятность того, что пользователь заметит предупреждения о потенциально рискованных действиях, значительно снижается.

Создание интерфейса обычно начинается с выявления задачи или группы задач, для решения которых предназначен продукт. Сложное не должно становиться запутанным. Не усложняйте интерфейсы. Регулярно обдумывайте способы упрощения и повышения понятности интерфейса. Пользователи не размышляют о внутреннем устройстве программы; они воспринимают только интерфейс [49, с. 12–13]. Поэтому, с точки зрения пользователей, именно интерфейс представляет собой итоговый продукт. Он должен быть нацелен на потребителя, что означает, что он должен соответствовать потребностям пользователей и учитывать их слабости. Следует постоянно размышлять о возможных трудностях, с которыми может столкнуться пользователь.

Пользовательский графический интерфейс представляет собой обширное направление, имеющее тесные связи с психологией, вызывая интерес у исследователей и становясь темой для множества публикаций и исследований [60, с. 44–46]. В рамках данного формата невозможно охватить всю глубину обсуждаемого вопроса. Тем не менее, следование основным принципам поможет создавать более удобные для пользователя интерфейсы и сделает процесс их проектирования проще. Пример пользовательского интерфейса можем увидеть на Рисунке 2.

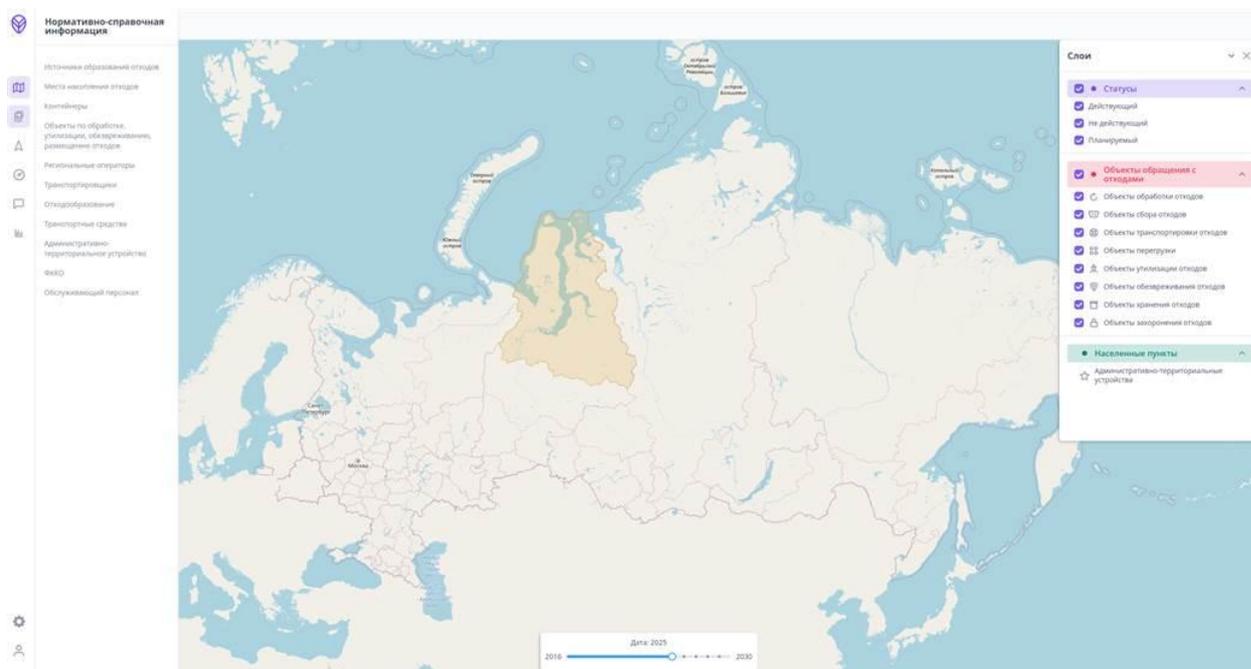


Рисунок 2 - Пример пользовательского интерфейса

Текстовые материалы территориальной схемы

Документ	Дата добавления
1.docx	2023-06-15 10:26:18
2.docx	2023-06-15 10:40:44
3.docx	2023-06-15 10:42:12
4.docx	2023-06-15 10:42:22
5.docx	2023-06-15 10:42:31
6.docx	2023-06-15 10:42:41
7.docx	2023-06-15 10:42:53
8.docx	2023-06-15 10:43:02
9.1.docx	2023-06-15 10:43:12
9.docx	2023-06-15 10:43:24
10.docx	2023-06-15 10:43:34
11.docx	2023-06-15 10:43:40
Перечень информации.docx	2023-06-15 10:44:05

Рисунок 3 - Вкладка текстовые материалы территориальной схемы

Подводя итоги данного раздела хочется отметить, что компания разработчик «Etton» в построении пользовательского интерфейса придерживались основных принципов, выдвинутых автором. Интерфейс понятный, дружелюбный для пользователя. Полученный показатель лояльности пользователей в экспериментальном исследовании, только подтверждает выдвинутые автором гипотезы.

4.3 Тестирование и отладка системы

Тестирование информационной системы — это процесс проверки работоспособности программного обеспечения в различных условиях и сценариях использования. Оно помогает выявить дефекты и несоответствия требованиям.

Отладка — это процесс локализации, диагностирования и исправления обнаруженных ошибок или багов в коде. Она начинается после обнаружения ошибок в процессе тестирования и направлена на идентификацию причин проблем и устранение их. [54, с. 21]

Оба процесса неотделимы друг от друга и играют важную роль в создании качественного и надёжного программного обеспечения.

Методика имеет следующее содержание, в котором описана последовательность действий для проведения испытаний, термины и определения, цели испытания, объект испытаний, план испытаний и отчетность.

СОДЕРЖАНИЕ	
1. ВВЕДЕНИЕ	3
1.1 Применение	3
1.2 Термины, определения, обозначения и сокращения	3
Термины и определения	5
2. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
2.1 Объект испытаний	6
2.2 Комплектность испытываемой подсистемы	6
2.3 Цель испытаний	6
2.4 Положения о проведении предварительных испытаний	6
2.4.1 Основание для проведения предварительных испытаний	6
2.4.2 Место и продолжительность предварительных испытаний	6
2.4.3 Продолжительность предварительных испытаний.	6
2.4.4 Организации, участвующие в испытаниях	6
3. ПЛАН ИСПЫТАНИЙ	8
3.1 Объем и этапы испытаний	8
3.2 Последовательность проведения и режима испытаний	10
4. УСЛОВИЯ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ	12
4.1 Условия начала проведения испытаний	12
4.2 Документация для проведения испытаний	12
4.3 Условия завершения испытаний	12
5. ОТЧЕТНОСТЬ	13
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	14
ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ	41

Рисунок 4 - Содержание программы и методики проведенных испытаний

Методика тестирования информационной системы применяется для проверки работоспособности системы, оценки соответствия её функциональных

и качественных характеристик требованиям технического задания, обнаружения и исправления недочётов в работе системы и документации [53, с. 55].

Методика проведения испытаний информационной системы также применяется для контроля качества разработки и внедрения системы, обеспечения безопасности и надёжности её работы, а также для подготовки системы к сертификации и лицензированию.

Методика содержит основные наименования испытаний, порядок выполнения действий и ожидаемые результаты на Рисунке 5.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ ПОДСИСТЕМЫ «НАДЗОР»

Состав и методики проверки соответствия требований ТЗ к выполнению работ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав и методики проверки требований ТЗ к функциям Подсистемы

№ п/п	Пункт ТЗ	Наименование испытания	Порядок выполнения действий	Ожидаемые результаты
1	2.2.2	Проверка отчетности в подсистеме «Надзор»		
1.1	2.2.2	Проверка отчета «Претензии и иски»	1. Авторизоваться в системе. 2. Перейти в модуль «Отчеты». 3. Нажать на отчет «Претензии и иски». 4. Указать период и нажать «Скачать».	1. Будет осуществлен вход в систему. 2. Осуществлен переход в модуль. 3. Откроется форма для ввода параметров. 4. Будет выгружен файл отчета.
1.2	2.2.2	Проверка отчета «Список проверок и нарушений»	1. Авторизоваться в системе. 2. Перейти в модуль «Отчеты». 3. Нажать на отчет «Список проверок и нарушений». 4. Указать период и нажать «Скачать».	1. Будет осуществлен вход в систему. 2. Осуществлен переход в модуль. 3. Откроется форма для ввода параметров. 4. Будет выгружен файл отчета.
1.3	2.2.2	Проверка отчета «Надзор»	1. Авторизоваться в системе. 2. Перейти в модуль «Отчеты». 3. Нажать на отчет «Надзор». 4. Указать территориальное управление, период и нажать «Скачать».	1. Будет осуществлен вход в систему. 2. Осуществлен переход в модуль. 3. Откроется форма для ввода параметров. 4. Будет выгружен файл отчета.

Рисунок 5 - Методика проведенных испытаний

На основе проведенных тестов можно сформулировать следующие выводы:

– Создана и согласована с заявителем программа и методика для аттестационных испытаний (ПМИ) в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ РО 0043-004-2013.

- Испытательная программа охватывает анализ структуры и оценку состояния работы и соблюдения норм по защите информации, требований к обработке персональных данных и мер предосторожности в области безопасности информации. [52, с. 99–102]
- Методы испытаний подробно излагают последовательность действий по каждому элементу испытательной программы, указывая на критерии оценки исполнения требований и конечные результаты проверок.
- Члены аттестационной комиссии определяют, соответствуют ли предпринятые на объекте информатизации меры установленным стандартам или нет.
- Разрабатываются протоколы аттестационных испытаний, в которых отражены результаты измерений, проведённых расчетов и выводы на основе полученных данных. С методикой проведенных испытаний можно подробно ознакомиться в Приложении Б.

Глава 5 Экспериментальное исследование и оценка эффективности информационной системы

5.1 Проведение экспериментов с использованием разработанного сегмента системы

В процессе разработки сегмента информационной системы управления твердыми коммунальными отходами необходимо провести реинжиниринг процедуры передачи данных от участников, предоставляющих информацию в федеральную государственную информационную систему учета твердых коммунальных отходов [46, с. 87–89]. Это можно реализовать через внедрение облачных технологий, что обеспечит системе возможность эффективно справляться с увеличением нагрузки и быстро приспосабливаться к изменяющимся бизнес-требованиям. Кроме того, следует осуществить экспериментальное исследование, чтобы оценить уровень лояльности пользователей с помощью индекса NPS.

Для проверки гипотезы и анализа эффективности облачных технологий в РЦОД, а также лояльности пользователей, можно использовать следующие параметры. Качество и надежность сервиса оцениваются через его возраст, количество инвесторов и частоту обновлений. Местоположение серверов играет важную роль в определении времени отклика и безопасности данных. Платные сервисы несут обязательства перед пользователями, в то время как бесплатные могут стать платными в будущем. Поддержка должна быть доступна по телефону и электронной почте, с учетом времени работы и наличия русского языка. Важно также обратить внимание на меры безопасности, применяемые сервисом для защиты данных пользователей. Наконец, способность сервиса интегрироваться с другими системами также является важным параметром.

Для сбора данных в РЦОД используются различные методы. Это включает сбор информации о потоках и задачах, связанных с хранением и обработкой данных, а также создание виртуальных копий центров обработки данных, то есть

цифровых двойников. Моделируются распределённые центры с учетом характеристик потоков данных. Программный комплекс для создания таких цифровых двойников должен быть зарегистрирован в Росреестре программ для ЭВМ.

Оценка результатов облачного сервиса в РЦОД включает несколько аспектов. Эффективность для бизнеса определяется сокращением затрат, сроков и простоев, а также важностью облачного приложения для бизнеса. Финансовые преимущества заключаются в экономии средств и сокращении капитальных и операционных затрат. Технический приоритет оценивается через простоту интеграции, возможность миграции приложений и технологическую совместимость. Надёжность работы и информационная безопасность предполагают оценку сохранности данных, их защиты при передаче и аутентификацию пользователей. Степень риска использования облачного сервиса включает нормативно-правовые вопросы, реакцию на происшествия и совместимость с ИТ-инфраструктурой. Удовлетворённость клиентов определяется взаимодействием с ними, готовностью к инновациям и интеллектуальным потенциалом сотрудников. Данная модель создаст возможность осуществить экспериментальную проверку гипотезы и проанализировать, насколько эффективно применение РЦОД способствует масштабированию и улучшению доступности веб-реализации информационной системы.

Для экспериментального тестирования и анализа результатов исследования, связанного с внедрением облачных сервисов РЦОД в инфраструктуру веб-реализации информационной системы, требуется выделить ключевые параметры, которые будут демонстрировать эффективность интеграции. Такие параметры помогут уточнить объективную оценку того, как решения, созданные в ходе исследования, способствуют достижению перспектив в области масштабируемости, доступности и производительности. Основные параметры можно классифицировать на две группы: технические характеристики и бизнес-метрики.

Технические параметры.

- Функциональность определение функций и возможностей, предоставляемых облачным сервисом.
- Производительность требования к производительности для обеспечения оптимальной работы приложений и сервисов.
- Безопасность требования к защите данных, аутентификации, авторизации и контролю доступа.
- Масштабируемость способность облачной инфраструктуры быстро масштабироваться в соответствии с изменяющимися потребностями пользователей и приложений.
- Поддержка различных операционных систем, языков программирования и требований пользователей.
- Управление инструменты для управления ресурсами, мониторинга производительности и диагностики проблем.
- Гибкость возможность быстрого добавления и удаления ресурсов без остановки сервисов.
- Экономическая эффективность снижение затрат на оборудование и обслуживание серверов.

Бизнес-метрики.

- Конверсия пробного периода в оплату — оценка эффективности предложения по привлечению и удержанию клиентов после пробного периода.
- Время жизни клиента (LTV) — оценка ожидаемых доходов от клиента на протяжении всего срока использования вашего продукта или услуги.
- Стоимость привлечения клиента (CAC) — расчёт затрат на привлечение одного клиента и оценка эффективности маркетинговых и рекламных кампаний.
- Коэффициент оттока клиентов (Churn rate) — процент клиентов, прекративших использование вашего продукта или услуги.

- Уровень активации (Activation Rate) — процент пользователей, активно использующих ваш продукт или услугу после ознакомительного периода.

- Средний доход от каждого клиента (ARPU) — оценка ценности клиентов и их вклада в общий доход бизнеса.

- Оценка удовлетворённости клиентов (Customer Satisfaction Score, CSS) — понимание того, насколько успешно вы удовлетворяете потребности клиентов.

- Net Promoter Score (NPS) — метрика, позволяющая оценить готовность клиентов рекомендовать ваш продукт или услугу другим.

- Monthly Recurring Revenue (MRR) — сумма дохода, получаемого от услуги или продукта, повторяющаяся ежемесячно, что позволяет оценить устойчивость дохода и успешность привлечения и удержания клиентов.

Ключевые критерии для анализа успешности интеграции в РЦОД охватывают как технические характеристики, так и коммерческие итоги. Оценка по этим критериям даст возможность провести беспристрастное экспериментальное тестирование предложенного решения и определить его эффект на функциональность веб-версии информационной системы.

Для решения вопросов, касающихся масштабируемости, доступности и производительности веб-исполнения, были исследованы различные альтернативные варианты, помимо применения облачного решения в РЦОД. Эти варианты были оценены в процессе бизнес-анализа, и каждое из них обладает своими сильными и слабыми сторонами.

В рамках практического этапа нашего исследования, связанного с интеграцией с РЦОД для достижения высокой доступности и масштабируемости веб-решений, можно выделить пять основных аспектов:

- Внедрение облачных технологий улучшает масштабируемость веб-приложений

Одним из основных выводов исследования является то, что переход на облачные технологии, такие как РЦОД, существенно улучшает

масштабируемость веб-приложений. РЦОД предлагает гибкие решения, которые позволяют быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям бизнеса.



Рисунок 6 - Сравнение нагрузки на локальный и облачный сервер

Было произведено сравнение нагрузки на локальный и облачный сервер. В результате сравнения была создана Диаграмма, которая показывает, как увеличивается количество пользователей и как локальный сервер начинает давать сбой при превышении своей максимальной нагрузки (125 пользователей), в то время как облачная инфраструктура справляется с увеличением нагрузки более 200 пользователей.

Научная/практическая значимость:

Это положение показывает, что облачные технологии могут быть ключевым фактором для роста бизнеса, позволяя компаниям быстро адаптироваться к рыночным условиям и потребностям клиентов.

- Автоматизация процессов через облачные сервисы

Облачные технологии позволяют автоматизировать множество процессов, от резервного копирования до развертывания приложений. Это снижает

количество ошибок, связанных с человеческим фактором, и повышает скорость работы.

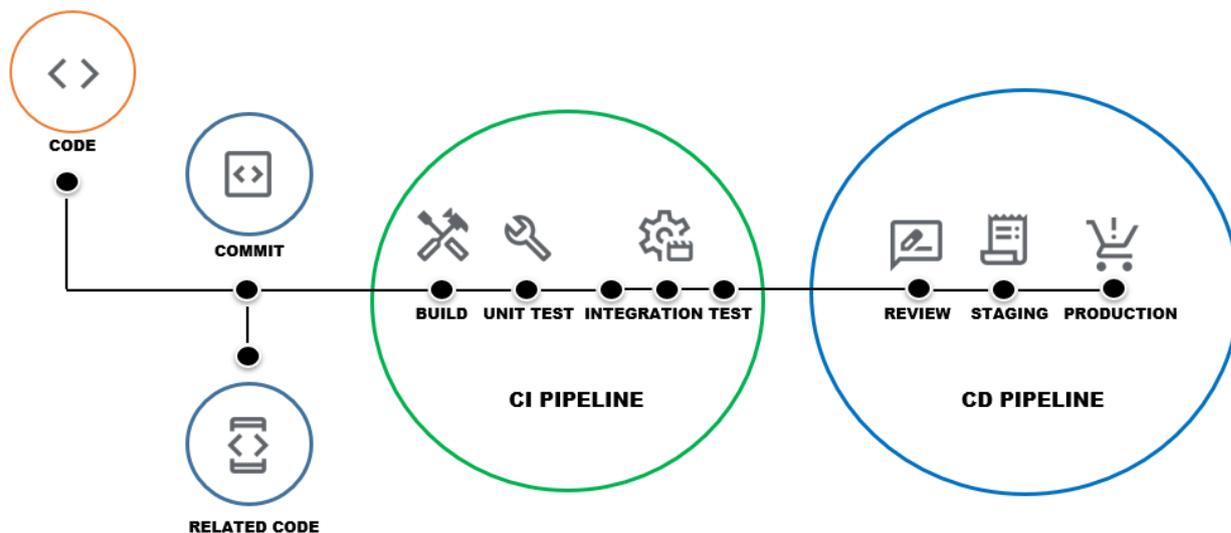


Рисунок 7 - Архитектура CI/CD для развёртывания приложений в РЦОД

Рисунок 7 иллюстрирует принципы непрерывной интеграции и доставки, которые являются основой современного DevOps, и построите конвейер разработки CI/CD в РЦОД

Научная/практическая значимость:

Автоматизация позволяет значительно ускорить процесс разработки и развёртывания приложений, что критически важно для быстрого реагирования на изменения в рыночной среде.

– Оптимизация затрат на IT-ресурсы

Использование облачных технологий может значительно снизить затраты на ИТ. Компании платят только за те ресурсы, которые они используют, что позволяет избежать больших начальных инвестиций в оборудование.

Научная/практическая значимость:

– Это положение подтверждает, что переход на облачные технологии позволяет не только улучшить производительность, но и сэкономить средства, что особенно важно для малых и средних предприятий.

– Обеспечение безопасности всей инфраструктуры отечественными решениями.

Таблица 3. Сравнительный анализ экономической эффективности локального и облачного решений

Информационные системы Департамента	Локальный сервер					Облачный сервер				
		2020	2021	2022	2023		2024	2025	2026	2027
АИС ТКО (8 серверов)	Приобретение	470 400	0	0	0	Приобретение	88120	0	0	0
	Обслуживание	96000	96000	96000	96000	Обслуживание	0	288 000	288 000	288 000
	Модернизация	0	0	800000	0	Модернизация	0	0	0	0
АИС Субсидии РСО и РО (5 серверов)	Приобретение	294000	0	0	0	Приобретение	55 068	0	0	0
	Обслуживание	60000	60000	60000	60000	Обслуживание	0	120000	120000	120000
	Модернизация	0	0	500000	0	Модернизация	0	0	0	0
ГИС ЕИАС (10 серверов)	Приобретение	588000	0	0	0	Приобретение	99 588	0	0	0
	Обслуживание	120000	120000	120000	120000	Обслуживание	0	240000	240000	240000
	Модернизация	0	0	1000000	0	Модернизация	0	0	0	0
СЭДД ТЕЗИС (1 сервер)	Приобретение	58800	0	0	0	Приобретение	14 400	0	0	0
	Обслуживание	12000	12000	12000	12000	Обслуживание	0	2500	2500	2500
	Модернизация	0	0	100000	0	Модернизация	0	0	0	0
Итого	4 963 200	1 699 200	288 000	2 688 000	288 000	2 208 676	257 176	650 500	650 500	650 500

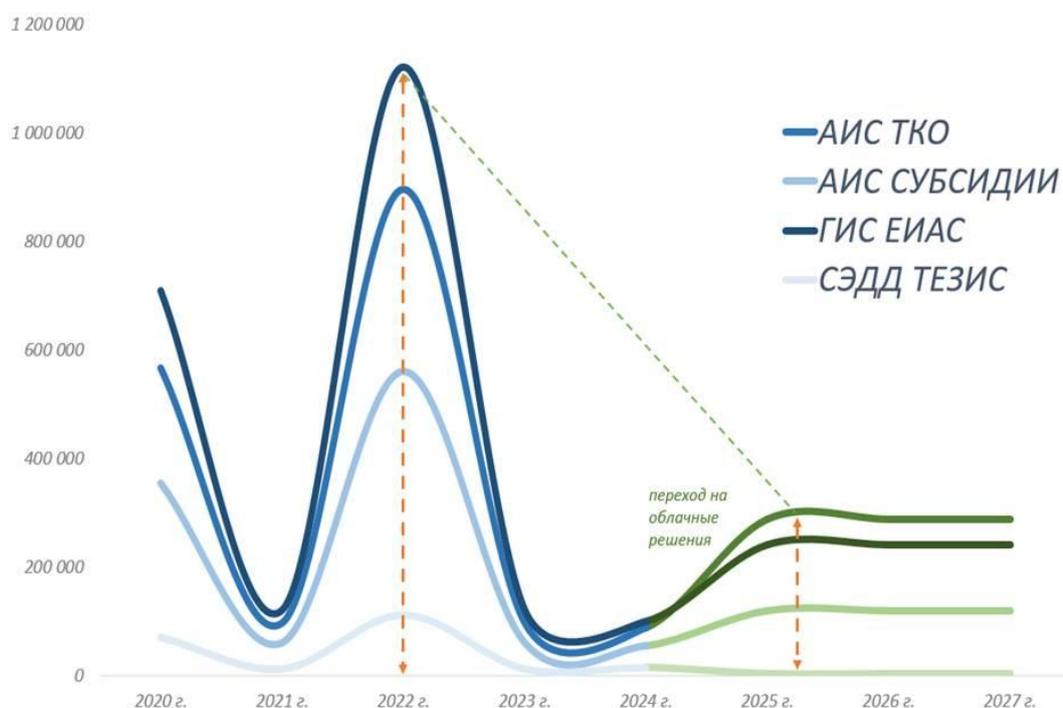


Рисунок 8 – Экономическая эффективность локального и облачного решений

Облачные провайдеры предлагают различные меры безопасности, такие как шифрование данных, контроль доступа и мониторинг угроз, снижая риск взлома и утечки информации всей инфраструктуры.

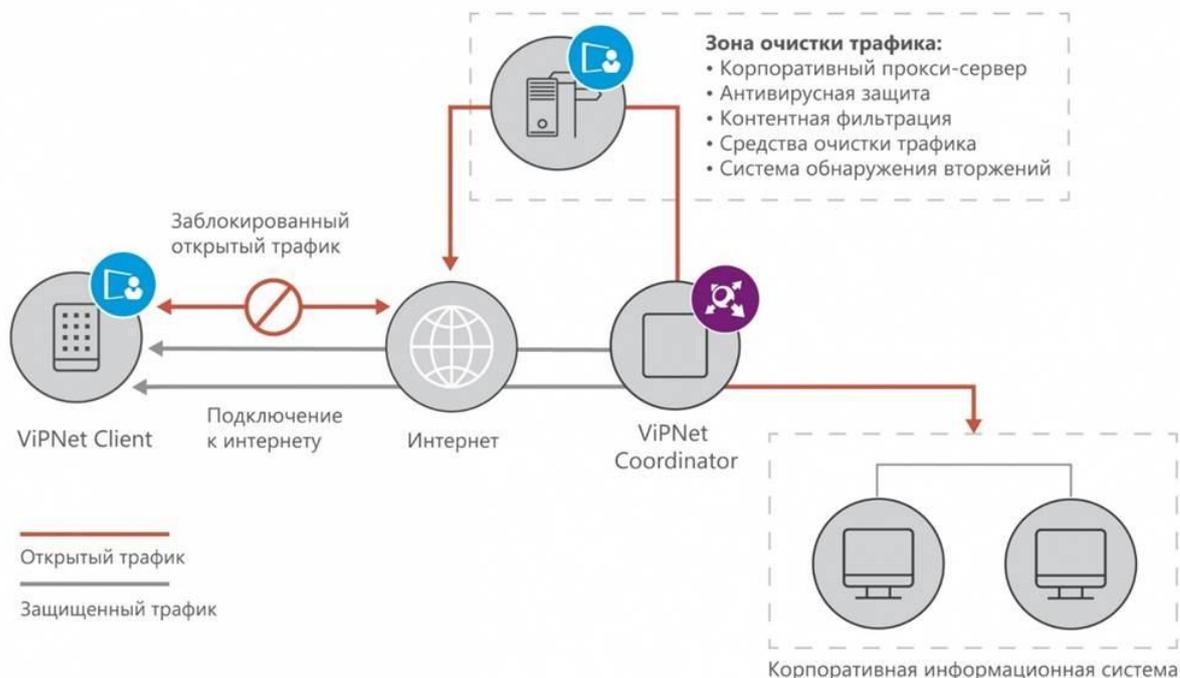


Рисунок 9 - Межсетевое экранирование с использованием VipNet Client

Научная/практическая значимость:

Это положение подтверждает, что переход на облачные технологии позволяет не только улучшить производительность, а также обеспечить защиту информации от утечек по техническим каналам современным отечественным ПО, которое работает на Linux платформах, что в условиях импортозамещения государственного сектора не мало важный фактор.

Основная метрика внедрения сегмента информационной системы — это показатель NPS (Net Promoter Score), который отражает уровень удовлетворённости пользователей продуктом или услугой.

Проведя анализ различных метрик, было принято решение выбрать основной методикой оценки результатов исследования показатель NPS так как метрика легко воспринимается и не нуждается в узкоспециальной подготовке,

при этом полученные данные имеют четкое значение. Если индекс начинает снижаться, это всегда указывает на необходимость в изменениях в компании.

Большинство сервисов для email-рассылок включает в себя готовые формы для проведения опросов, а в сегменте B2B менеджеры могут звонить клиентам, что не превышает бюджетные рамки. Если необходимо организовать широкомасштабное анкетирование, можно воспользоваться опросниками, созданными на платформах Яндекс или Google Форм. Однако обработка и анализ полученных ответов придется осуществлять самостоятельно. Для компаний среднего размера могут подойти специализированные решения, такие как «Тестограф» и аналогичные сервисы, которые предлагают функции автоматической отчетности.

Применение опроса NPS для анализа эффективности различных подразделений компании позволяет провести их сравнительную оценку. Например, ритейлеры запрашивают у потребителей отдельные оценки уровня удовлетворенности работой как физических магазинов, так и службы доставки. Сопоставляя эти данные, компании могут внести изменения в деятельность подразделений, которые работают менее эффективно.

Собрать общие результаты опросов реально даже в Excel. При этом негативная обратная связь не требует обработки — и так понятно, что «чинить».



$$\text{NPS} = \text{Промоутеры} - \text{Детракторы}$$

Рисунок 10 - Результаты экспериментального исследования и показатели NPS

Таблица 4. Результаты проведенного эксперимента

Респонденты	Промоутеры	Детракторы
АО «Салехардэнерго»	20	1
ООО «Ямал-Энерго»	18	2
ЗАО «Спецтеплосервис»	24	0
ООО «Фотон»	22	1
АО «Оборонэнерго»	21	1
ООО «Северная ПЛЭС»	25	0
ФГУП «РТРС»	21	2
АО «РСК Ямала»	22	0
Общее количество	173 (87%)	7 (3%)

Научная/практическая значимость:

В итоге показатель NPS представляет собой эффективный инструмент для анализа преданности клиентов и их желания рекомендовать продукт или услугу другим. Его простота, устойчивость к случайным колебаниям и способность к быстрой реакции делают NPS отличным выбором для организаций, которые хотят улучшить уровень обслуживания и повысить свою конкурентоспособность в отрасли.

Практическая ценность показателя NPS для организации заключается в следующем:

- Увеличение дохода: рост лояльности клиентов на 5 % способствует увеличению конверсии, объемов продаж и прибыли компании от 25 до 95 %.
- Завоевание доверия: успешные марки вызывают интерес у покупателей.
- Привлечение новых клиентов: промоутеры способны уменьшить затраты на приобретение новых покупок до нуля.
- Сохранение клиентов: Индекс удовлетворенности клиентов (NPS) позволяет выяснить, как взаимодействовать с различными категориями потребителей, чтобы они стали верными клиентами.

- Сокращение затрат на маркетинг: когда индекс NPS высокий, клиенты сами начинают обращаться в компанию, получая информацию из отзывов и рассказов окружающих.

Научная новизна расчёта метрики NPS заключается в разработке нового подхода к оценке лояльности клиентов, основанного на определении вероятности рекомендации продукта или услуги другим людям. Этот подход отличается от существующих метрик, таких как CSI и CSAT, простотой использования, независимостью от случайных колебаний и возможностью быстрого принятия мер для улучшения качества обслуживания клиентов.

Кроме того, научная новизна заключается в возможности сравнения лояльности клиентов компании с лояльностью конкурентов, что позволяет определить сильные и слабые стороны компании на рынке и разработать стратегии для улучшения её позиции.

Применение метрики NPS также способствует повышению эффективности маркетинговых кампаний, так как компании фокусируются на привлечении и удержании лояльных клиентов, снижая затраты на привлечение новых клиентов.

В ходе исследования было выявлено, что переход на облачные решения, такие как переход в РЦОД, может значительно повысить масштабируемость, доступность и эффективность веб-приложений организации. Интеграция в РЦОД предоставила возможность гибкого управления ресурсами, что позволило организации быстро реагировать на увеличение числа пользователей и изменяющиеся нагрузки. Сравнительный анализ с другими вариантами, такими как использование локальной инфраструктуры и платформы Контур «Гособлако», продемонстрировал, что переход в РЦОД является наиболее подходящим решением для нужд организации, особенно в аспектах снижения затрат и обеспечения высокой надежности работы. [40, с. 24]

Все цели, обозначенные в начале исследования, были успешно достигнуты. В процессе выполнения работы:

Проведён тщательный анализ существующих трудностей в области масштабируемости и доступности.

Создана модель для оценки эффективности реализации перехода в РЦОД.

Был осуществлён анализ как технических, так и бизнес-метрик для оценки результативности перехода на облачную платформу. Данные процедуры подтвердили предположение о том, что РЦОД способен гарантировать стабильную работу веб-приложения, а также лояльность и интерес пользователей к нему.

5.2 Сравнение результатов с показателями работы существующих систем

Анализ результатов осуществляется путём сопоставления с показателями функционирования информационных систем для оценки их эффективности. Данный подход помогает установить, насколько эффективно информационная система выполняет свои задачи, а также выявить потенциальные недостатки или сферы, требующие доработки.

Для проведения анализа информационных систем можно использовать следующие показатели:

- **Функциональность:** определение основных функций системы и их соответствие потребностям пользователей.
- **Производительность:** скорость обработки данных, время отклика системы на запросы пользователей.
- **Безопасность:** защита данных от несанкционированного доступа, утечки информации и других угроз.
- **Удобство использования:** простота освоения и работы с системой, интуитивный интерфейс.
- **Интеграция с другими системами:** возможность взаимодействия с другими информационными системами и базами данных.
- **Поддержка и обновление:** наличие технической поддержки, регулярных обновлений и исправлений ошибок.

- Экономическая эффективность: соотношение затрат на разработку и внедрение системы с её окупаемостью и пользой для бизнеса.
- Масштабируемость: способность системы адаптироваться к изменениям в объёме данных и количестве пользователей.
- Гибкость: возможность настройки системы под индивидуальные потребности пользователей и изменение бизнес-процессов.
- Надёжность: устойчивость системы к сбоям, ошибкам и отказам оборудования, а также способность быстро восстанавливаться после них.
- Качество документации и обучения: доступность и понятность инструкций и обучающих материалов для пользователей и администраторов системы.
- Обратная связь и поддержка пользователей: наличие каналов коммуникации для получения отзывов и предложений от пользователей, а также быстрая реакция на возникающие проблемы и вопросы.

Для объективного сравнения было проведено исследование других информационных систем аналогичного направления и функционала, была создана комиссия из сотрудников отдела управления многоквартирными домами и развития обращения с твёрдыми коммунальными отходами департамента тарифной политики Ямало-Ненецкого автономного округа.

Комиссии было предложено протестировать информационные системы обращения с ТКО по вышеизложенным критериям и поставить оценки от 1 до 10. Результаты исследования представлены в Таблице 5.

5.3 Анализ полученных данных и выводы

Для всестороннего анализа достигнутых результатов следует обратиться к целям исследования и выдвинутым гипотезам. В частности, необходимо отметить, что при разработке сегмента информационной системы управления твёрдыми коммунальными отходами требуется провести реинжиниринг процесса передачи данных от участников, которые предоставляют информацию

в федеральную государственную информационную систему учета твердых коммунальных отходов.

Таблица 5. Результаты оценки информационных систем обращения с ТКО

Показатели оценки ИС	ФГИС УТКО	АИС ТКО	БИТ ТКО	CDO2DAY	ДМВЛ
Безопасность	10	10	8	5	6
Удобство использования	7	7	8	7	7
Интеграция с другими системами	8	9	6	6	5
Поддержка и обновление	9	9	8	5	5
Экономическая эффективность	7	10	9	8	8
Масштабируемость	8	9	7	7	7
Гибкость	7	8	6	6	6
Надёжность	8	9	7	7	6
Качество документации и обучения	8	10	8	9	7
Обратная связь и поддержка пользователей	8	10	7	7	6
Общий балл	96	108	86	81	75

Это может быть достигнуто с помощью внедрения облачных технологий, что позволит системе эффективно справляться с возросшей нагрузкой и быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям бизнеса. Также необходимо провести экспериментальное исследование для оценки уровня удовлетворенности пользователей через использование индекса NPS [62, с. 15].

Для повышения эффективности управления отходами и улучшения экологической ситуации в стране необходимо развивать информационные системы на региональном и муниципальном уровнях. Это позволит отслеживать движение отходов от источника образования до места утилизации,

контролировать соблюдение законодательства и стимулировать отдельный сбор мусора. Информационные системы также могут использоваться для обучения населения принципам ответственного обращения с отходами, проведения экологических акций и мероприятий, направленных на формирование экологической культуры и снижение негативного воздействия на окружающую среду. Развитие информационных систем обращения с ТКО способствует созданию единой цифровой платформы для взаимодействия всех участников процесса: органов власти, операторов по обращению с отходами, производителей товаров и услуг, населения. Такая платформа обеспечит прозрачность и доступность информации об отходах, что будет способствовать развитию рынка вторичных ресурсов и повышению экологической безопасности страны [10, с. 102–103].

Результаты проведенных в рамках исследования экспериментов и анализа говорят о том, что в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами необходимо на законодательном уровне актуализировать нормативно-правовые правила, проводить тщательный бизнес-анализ, перед тем как автоматизировать те или иные процессы ну и конечно не забывать при моделировании информационных систем обращения с ТКО пользоваться спектром инструментов и возможностей, представленных в наши дни. Сегмент разработанной информационной системы АИС ТКО показал хорошие результаты и во много опередил своих конкурентов, что в свою очередь подтверждает поставленные автором цели и выдвинутые гипотезы исследования. Однако, несмотря на успешные результаты, существуют аспекты, которые могут быть улучшены. Например, можно рассмотреть возможность интеграции дополнительных функций и модулей для повышения эффективности работы системы и удовлетворения потребностей пользователей [9, с. 12–13]. Также можно изучить возможность оптимизации процессов обработки данных и принятия решений, чтобы система работала быстрее и точнее.

Заключение

В данной работе рассматривались вопросы современного состояния и проблем в обращении с твердыми коммунальными отходами. Была сформулирована структура системы обращения с отходами и выполнен анализ основных функций системы управления процессом обращения с твердыми коммунальными отходами. Построена информационная модель. Также выполнен сравнительный анализ существующих программных решений.

В заключении проведённого исследования по теме моделирования сегмента информационной системы управления твёрдыми коммунальными отходами можно сделать следующие выводы:

- Рассмотрены основные вопросы, касающиеся разработки программно-технического комплекса как элемента информационной системы, позволяющей автоматизировать обращения с ТКО.

- Проанализированы особенности процесса обращения с ТКО и подходы к систематизации и управлению данными процессами.

- Предложены алгоритмы автоматического учёта отдельных видов деятельности с применением аппарата распознавания образов на основе нейронных сетей.

- Отражены результаты экспериментальных исследований разработанных алгоритмов.

- Теоретическая значимость исследования заключается в формировании общетеоретических положений по управлению функционированием сферы обращения с ТКО.

- Практическая значимость заключается в возможности применения выводов и рекомендаций органами управления региональными социально-экономическими системами в процессе разработки и реализации стратегических и тактических программ по развитию системы обращения с ТКО.

- Результаты работы могут быть положены в основу дальнейших научных исследований по проблеме эффективного управления развитием территорий.

Информационные системы (ИС) в сфере обращения с твёрдыми коммунальными отходами (ТКО) имеют большое значение для автоматизации процессов и управления данными. Они позволяют эффективно решать задачи сбора, обработки, хранения и предоставления информации о ТКО, а также обеспечивает контроль за их движением и утилизацией. ИС способствуют оптимизации процессов управления ТКО, повышению уровня экологической безопасности и улучшению качества жизни населения.

Внедрение сегмента информационной системы в сферу обращения с ТКО позволяет органам власти и предприятиям жилищно-коммунального хозяйства получать актуальные данные о состоянии системы обращения с отходами, контролировать выполнение законодательных требований и своевременно реагировать на изменения ситуации.

Таким образом, сегмент информационной системы играет ключевую роль в управлении сферой обращения с твёрдыми коммунальными отходами, обеспечивая прозрачность и эффективность процессов, а также способствуя устойчивому развитию общества.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Акимова Т. А., Хаскин Т.В. Экология: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ. – 2019 г.
2. Алборов И.Д., Степанова С. В. Моделирование биохимических процессов на полигонах с твердыми бытовыми отходами // Издание МАНЭБ. - 2012 год. - Том 7, № 9 (57). - Страницы 35–38.
3. Александров В. А. «Модель информационного обеспечения регионального оператора по обращению с твёрдыми коммунальными отходами». опубликованна в 2024 году в журнале «Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение»
4. Алексеенко С. В., Басин А.С. Инновационная технология использования твердых бытовых отходов в качестве нетрадиционного топлива // Энергосбережение. - 2014 год. - № 4. - Страницы 42–44, 46, 48, 50. - Список литературы: 25 источников.
5. Анализ и оценка зарубежного опыта управления твердыми бытовыми отходами / Калугина С. М., Селиванова С. В., Колыванова Е.В. // 31 Неделя науки СПбГПУ: Материалы межвузовской научной конференции, Санкт-Петербург, 25-30 ноября 2022 года. Часть 1. - Санкт-Петербург: СПбГПУ, 2013 год. - Страницы 154–155.
6. Анализ и оценка зарубежного опыта управления твердыми бытовыми отходами / Лихачев Ю. М., Селиванова С. В., Глазов И. Н. и др. // Комплексная переработка твердых бытовых отходов - передовая технология: Сборник трудов. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный технологический университет, 2001 год. - Страницы 72–88. - Список литературы: 38 источников.
7. Анисимов А. В. Усовершенствование механизма экологического использования в современных условиях (на примере твердых бытовых отходов).

- Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета, 2002 год. - 96 страниц. - Список литературы: 29 источников.

8. Армишева Г. Т., Вайсман Я.И., Коротаев В.Н. Переработка отходов на специальных площадках: Доклад [Годичная сессия Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии, Москва, 24–25 марта 2003 года] // Сергеевские чтения. - 2003 год. - № 5. - Страницы 210–213.

9. Баранова Ю. Г. Стратегия минимизации отходов в Российской Федерации: перспективные решения в области управления и технической политики // 15 Менделеевский съезд по общ. и прикл. химии, Минск, 24-29 мая, 1993. Т.1. - Минск, 1993. - С.74-75.

10. Башаркевич И.Л., Ефимова Р. И. Влияние городских свалок на загрязнение окружающей среды тяжелыми металлами // Экол. геохим. анал. техноген. загрязнения / РАН. Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. - М., 2012. - С.137-151.

11. Бобович Б. Б. и Девяткин В. В., «Переработка отходов производства и потребления», М2000 г.

12. Богоявленский Р. Г., Рыжов В. А. Мировые тенденции в области современных технологий утилизации твердых промышленных и бытовых отходов // ЭКОС. - 2000. - Т.1, № 8–12. - С.42-51.13.

13. Букреев Е.М., Корнеев В. Г. Твердые бытовые отходы - вторичные ресурсы для промышленности // Экол. и пром-сть России. - 1999. - Май. - С.38-41.

14. Варенчев А.А., Потапов И. И., Щетинина И. А. Проблема твердых бытовых отходов в год экологии в России: обзор // Экономика природопользования. Обзорная информация. ВИНТИ РАН. 2018. № 2. С. 53–62. 2. ГОСТ Р ИСО 19011–2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Руководящие указания по аудиту систем менеджмента. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2013. URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=180072> (дата обращения: 3 июня 2019 года).

15. Васина, О. Ю. Бруева. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 19 (99). — С. 90-92.
16. Вольчин И.А., Майстренко А. Ю., Потапов А. А. Твердые бытовые отходы как топливо для получения энергии // Энергетика и электрификация. - 2002. - № 8. - С.2-7. - Библиогр.: 5 назв.
17. Гарин В. М., Хвостиков А.Г. Пути ликвидации твердых отходов // Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда и окружающей среды: Межвуз. сб. науч. тр. Вып.4 (международ) / Рост. - на-Дону гос. акад. с. - х. машиностроения. - Ростов-н/Д, 2000. - С.112-114. - Библиогр.: 3 назв.
18. ГОСТ Р ИСО 9000:2001. Государственный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. Официальное издание. М.: Госстандарт России. 2001.
19. ГОСТ Р ИСО 9001:2001. Государственный стандарт Российской Федерации. Системы менеджмента качества. Требования. Издание официальное. М.: Госстандарт России, 2001. URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=131194> (дата обращения: 3 июня 2019 года).
20. ГОСТ Р ИСО 9001:2011. Межгосударственный стандарт. Системы менеджмента качества. Требования. (ISO 9001:2008, IDT). Издание официальное. М.: Стандартиформ, 2012.
21. ГОСТ Р ИСО 9004:210. Менеджмент для достижения устойчивого успеха организации. Подход на основе менеджмента качества. Издание официальное. М.: Стандартиформ, 2011. URL: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=176895> (дата обращения: 3 июня 2019 года).
22. Гребенкин, А. Н. Переработка и утилизация крупнотоннажных твердых целлюлозосодержащих отходов: моногр. / А.Н. Гребенкин, А.А. Гребенкин, А.В. Демидов. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 128 с.
23. Гребенкин, А.Н. Переработка и утилизация крупнотоннажных твердых целлюлозосодержащих отходов. Монография: моногр. / А.Н. Гребенкин. - М.: ИНФРА-М, 2016. - 881 с.

24. Демина Л.А. Современная экологическая концепция управления отходами «Zero Waste» // Энергия: экон., техн., экол. - 2005. - N 5. - С.34-37.
25. Доклад Совета при Президенте Российской Федерации по развитию гражданского общества и правам человека по вопросам, связанным с обеспечением прав населения на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду при утилизации отходов потребления.
26. Доклад Совета при Президенте Российской Федерации по развитию гражданского общества и правам человека по вопросам, связанным с обеспечением прав населения на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду при утилизации отходов потребления.
27. Евгений, Левин Комплексная переработка твердых бытовых отходов / Левин Евгений, Маргарита Гулак und Рамиль Сагитов. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2012. - 121 с.
28. Еремина М. Г., Савиных В. В. «Управление системой обращения с твёрдыми бытовыми отходами в регионе».
29. Жилищный кодекс Российской Федерации от 29 декабря 2004 года № 188-ФЗ (редакция от 21 июля 2014 года). URL: <https://base.garant.ru/57747935/> (дата обращения: 3 июня 2019 года).
30. Как сортируют и перерабатывают мусор в Японии. URL: <https://recyclemag.ru/article/kak-sortiruyut-i-pererabatyivayut-musor-v-yaponii> (дата обращения: 3 июня 2019 года).
31. Как устроены разделительный сбор и переработка мусора в США. URL: <https://recyclecdn-a.akamaihd.net/main/d/d090fca4a399bdf3a72f1f6ca9fcc6b6.jpg> (дата обращения: 3 июня 2019 года).
32. Кирсанова С. А., Г. В. Мустафина «Мировой и российский опыт утилизации твёрдых бытовых отходов». Москва: Флинта: Наука, 2019. – 96 с.
33. Мазур И.И. и др., «Инженерная экология, Т1: Теоретические основы инженерной экологии», 2006 г.

34. Мазур И.И. и др., «Инженерная экология, Т1: Теоретические основы инженерной экологии», 2016 г.26. Акимова Т. А., Хаскин Т.В. Экология: Учебник для вузов. - М.: ЮНИТИ. – 2016 г.

35. Матиящук, С. В. Комментарий к Федеральному закону от 11 июля 2011 г. № 190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (постатейный) / С.В. Матиящук. - М.: Юстицинформ, 2012. - 479 с.

36. Матиящук, Светлана Владимировна Комментарий к Федеральному закону от 11 июля 2011 г. №190-ФЗ «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (постатейный) / Матиящук Светлана Владимировна. - М.: Юстицинформ, 2012. - 476 с.

37. Методики по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов (утв. Министерством строительства Российской Федерации 1996 года) федеральный закон «Об отходах производства и потребления»

38. Методики по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов (утв. Министерством строительства Российской Федерации 1996 года) федеральный закон «Об отходах производства и потребления»

39. Мусорная статистика: в России перерабатываются только 4% отходов. URL: <https://news.rambler.ru/ecology/37959747-musornaya-statistikav-rossii-pererabatyvayutsya-tolko-4-othodov/> (дата обращения: 3 июня 2019 года).

40. Новый взгляд на мусор. URL: http://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2018/8/504/ (дата обращения: 3 июня 2019 года).

41. «Об обращении с радиоактивными отходами и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» / С.В. Матиящук. - М.: Юстицинформ, 2012. - 112 с.

42. Пляскина Н.И., Харитонов В.Н. Управление в сфере обращения с твердыми коммунальными отходами: современное состояние // ЭКО. Всероссийский экономический журнал. 2016. № 12. С. 5–19. 17. Постановление Правительства от 10 февраля 1997 года № 155 «Об утверждении Правил предоставления услуг по вывозу твердых и жидких бытовых отходов» (редакция от 1 мая 2005 года. URL: <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/54190.html/> (дата обращения: 3 июня 2019 года).

43. Потапов, П. А. Методы локализации и обработки фильтрата полигонов захоронения твердых бытовых отходов / П.А. Потапов, Е.И. Пупырев, А.Д. Потапов. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. - 168 с.

44. Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание): Справочник / Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С. и др. - М.: Изд-во Акад. коммун. хоз-ва им. К.Д. Памфилова, 2001. - 319 с. - Библиогр.: 71 назв.

45. Твердые бытовые отходы (сбор, транспорт и обезвреживание): Справочник / Систер В.Г., Мирный А.Н., Скворцов Л.С. и др. - М.: Изд-во Акад. коммун. хоз-ва им. К.Д. Памфилова, 2001. - 319 с. - Библиогр.: 71 назв.

46. Твердые бытовые отходы: проблемы и решения / Макаров О.А., Тюменцев И.В., Горленко А.С. и др. // Экология и пром-сть России. - 2000. - Сентябрь. - С.41-45. - Библиогр.: 6 назв.

47. Твердые бытовые отходы: проблемы и решения / Макаров О.А., Тюменцев И.В., Горленко А.С. и др. // Экология и пром-сть России. - 2000. - Сентябрь. - С.41-45. - Библиогр.: 6 назв.

48. Терещенко П.В. Утилизация твердых бытовых отходов // Докл. ТСХА. Вып.275. - М.: Изд-во МСХА, 2003. - С.574-576.

49. Федеральный закон от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» в редакции от 23 июля 2013 года № 226-ФЗ. URL: <https://base.garant.ru/12115550/> (дата обращения: 3 июня 2019 года).

50. Федеральный закон от 10 января 2002 года № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» в редакции от 24 ноября 2014 года № 361-ФЗ. URL: <https://base.garant.ru/12125350/> (дата обращения: 3 июня 2019 года).

51. Федеральный закон от 24 июня 1998 года № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» в редакции от 30 декабря 2008 года. № 309-ФЗ. URL: <https://base.garant.ru/12112084/> (дата обращения: 3 июня 2019 года). 24. Федеральный закон от 16 сентября 2003 года № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (последняя редакция от 14 октября 2014 года) № 307-ФЗ. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70562192/> (дата обращения: 3 июня 2019 года).

52. Федеральный закон от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» в редакции от 23 июня 2014 года № 160-ФЗ. URL: <https://base.garant.ru/57502702/> (дата обращения: 3 июня 2019 года).

53. Шубов Л. Я., Федоров Л. Г., Залепухин Р. В. Аналитическая, экологоэкономическая и технологическая оценка промышленных методов переработки твердых бытовых отходов мегаполиса // Научные и технические аспекты окружающей среды / ВИНТИ. 1998. № 3. – С. 20–55

54. Юдинцева Е. В., Гулякин И. В. Агрохимия радиоактивных изотопов стронция и цезия. –М.: Атомиздат, 1968. – 427 с.

55. Юскевич Н. Н. Исследование применения биотоплива из городского мусора при механизированной биотермической подготовке: Автореф. дисс...канд. с.-х. наук / Академия коммунального хозяйства. – М., 1966. – 19 с.

56. Юфит С. С. Мусоросжигательные заводы - помойка на небе. Промышленные полигоны - конец мусорному кризису.: Лекции. – Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2017. – 85 с.

57. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures.

58. Business Process Management: The Third Wave.

59. Business Process Management: Practical Guidelines.

60. «Business Process Innovation and Management» by David A. Garvin.

61. Business Process Reengineering.

62. «Journal of Environmental Management».

63. «The Goal» by Eliyahu M. Goldratt.
64. The Intelligent Enterprise.
65. The Phoenix Project: A Novel about IT, DevOps, and Helping Your Business Win.
66. The Toyota Way.
67. «Journal of Environmental Management.

Продолжение Приложения А

Таблица А.1 Отходообразователи

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор отходообразователя
name	нет	varchar(255)	наименование отходообразователя
address	нет	varchar(500)	адрес отходообразователя
lat	нет	float8	широта
lng	нет	float8	долгота
inn	нет	int8	ИНН
kpp	нет	int8	КПП
garbage_geo_object_id	нет	int8	местоположение отходообразователя
garbage_operator_id	нет	int8	оператор
attribute_normative	нет	varchar(255)	атрибут расчета норматива
cadastral_number	нет	int4	кадастровый номер участка
calc_type_id	нет	int8	расчет образования отходов (по нормативу, по договору)
count_registered	нет	int4	количество прописанных
count_unit	нет	int4	количество расчетных единиц
email	нет	varchar(100)	почта
end_date	нет	date	дата закрытия
garbage_business_type_id	нет	int8	отношение к субъектам предпринимательства(малое, среднее, не относится)
garbage_okved_type_id	нет	int8	вид деятельности по ОКВЕД
head_name	нет	varchar(255)	ФИО контактного лица
legal_address	нет	varchar(500)	юридический адрес
ogrn	нет	int8	ОГРН
okpo	нет	int8	ОКПО
phone	нет	varchar(100)	телефон
short_name	нет	varchar(100)	короткое наименование
garbage_year_id	нет	int8	год
garbage_status_id	нет	int8	статус отходообразователя (действующий, запланированный, не действующий)
garbage_type_id	да	int8	тип (юридические лица, медицинские учреждения, административные здания, учреждения, конторы)

Таблица А.2 Тип Отходообразователи

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор типа отходообразователя
name	да	varchar(255)	наименование типа отходообразователя (медицинские учреждения, многоквартирные дома, предприятия бытового обслуживания населения, юридические лица, индивидуальное домовладение)

Продолжение Приложения А

Таблица А.3 - Адреса (местоположение) объектов

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор объекта
name	да	varchar(120)	наименование объекта
atu_id	да	int8	муниципальное образование
address	да	varchar(256)	адрес
coords	да	jsonb	координаты
created_at	да	timestamptz	дата и время создания
fias_id	да	varchar(256)	фиас
updated_at	нет	timestampz	дата и время обновления
lng	нет	float8	широта
lat	нет	float8	долгота
okato	нет	int8	ОКАТО
population	нет	int4	население
geo_object_type_id	нет	int8	тип объекта (юридические лица, медицинские учреждения, административные здания, учреждения, конторы)
deleted_at	нет	timestampz	дата и время удаления
geo_status_id	нет	int8	статус объекта (активный, запланированный, не используется)

Таблица А.4 - Транспортировщик - оператор

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор оператора
name	да	varchar(255)	наименование оператора
short_name	нет	varchar(100)	короткое наименование
lat	нет	float8	широта
lng	нет	float8	долгота
inn	нет	int8	ИНН
ogrn	нет	varchar(20)	ОГРН
kpp	нет	int8	КПП
okpo	нет	int8	ОКПО
okved	нет	int4	ОКВЕД
operator_geo_object_id	нет	int8	объект
operator_business_type_id	нет	int8	отношение к субъектам предпринимательства (малое, среднее, не относится)
close_date	нет	date	дата закрытия
fact_address	нет	varchar(500)	фактический адрес
legal_address	нет	varchar(500)	юридический адрес
operator_okved_type_id	да	int8	вид деятельности по ОКВЕД (растениеводство и животноводство, охота и представление соответствия, лесоводство и лесозаготовки, рыболовство и рыболовство, добыча угля, добыча сырой нефти и природного газа)

Продолжение Приложения А

Продолжение Таблицы А.4

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
other_information	нет	varchar(255)	иная информация
operator_status_id	нет	int8	статус (действующий, не действующий)
operator_license_business_id	нет	int8	лицензия
operator_type_id	нет	int8	тип объекта(юридические лица, медицинские учреждения, административные здания, учреждения, конторы)

Таблица А.5 - Отношение к субъектам предпринимательства

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор отношения к субъектам предпринимательства
name	да	varchar(255)	наименование отношения к субъектам предпринимательства (малое, среднее не относится)

Таблица А.6 - Вид деятельности по ОКВЕД

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор вида деятельности по ОКВЕД
name	да	varchar(255)	наименование вида деятельности по ОКВЕД (растениеводство и животноводство, охота и представление соответствия, лесоводство и лесозаготовки, рыболовство и рыболовство, добыча угля, добыча сырой нефти и природного газа, добыча металлических руд, добыча прочих полезных ископаемых)

Таблица А.7 - расчет образования отходов

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	int8	идентификатор расчета образования отходов
name	да	varchar(255)	наименование расчета образования отходов (по нормативу, по договору)

Продолжение Приложения А

Таблица А.8 - год

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	int8	идентификатор года
name	да	varchar(255)	год (2018,2019,2020 и т.д)

Таблица А.9 - Статус

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	int8	идентификатор статус
name	да	varchar(255)	наименование статуса(действующий, запланированный, не действующий)

Таблица А.10 - Типы объектов

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор типа
name	да	varchar(255)	наименование типа
created_at	да	timestampz	дата и время создания
deleted_at	нет	timestampz	дата и время удаления
icon	нет	varchar(100)	иконка объекта
parent_id	нет	int2	родитель типа
picture	нет	varchar(100)	картинка объекта
updated_at	да	timestampz	дата и время обновления

Таблица А.11 - Типы операторов

Наименование поля	NOT NULL	Тип данных	Описание
id	да	bigserial	идентификатор типа оператора
name	да	varchar(255)	наименование типа оператора (региональные операторы, транспортировщики)

Приложение Б

Программа и методика предварительных испытаний подсистема «Надзор»

Таблица Б.1 - Термины, определения, сокращения

АС	Автоматизированная система
АСКЗА	Автоматическая станция контроля загрязнения атмосферного воздуха
БД	База данных
ГИС ГМП	Государственная информационная система о государственных и муниципальных платежах
ТОР КНД	Государственная информационная система "Типовое облачное решение по автоматизации контрольной (надзорной) деятельности"
ГРР	Геолого-разведывательные работы
ЕРКНМ	Единый реестр контрольных (надзорных) мероприятий
ЗСО	Зона санитарной охраны
ИНН	Идентификационный номер налогоплательщика
СУБД	Система управления базами данных
ИС ФССП;	Автоматизированная информационная система Федеральной службы судебных приставов
КНМ	Контрольно-надзорное мероприятие
МВД РТ	Министерство внутренних дел РТ
ОГРН	Основной государственный регистрационный номер
ОКПИиПВ	Общероссийский классификатор полезных ископаемых и подземных вод
ОКПО	Общероссийский классификатор предприятий и организаций
ОПИ	Общераспространенные природные ископаемые. Под ОПИ в данном документе рассматриваются только твердые нерудные полезные ископаемые
СМЭВ	Единая система межведомственного электронного взаимодействия
РСМЭВ	Региональная система межведомственного электронного взаимодействия

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.1

СУБД	Система управления базами данных
ЕМСЭД	Единая межведомственная система электронного документооборота Республики Татарстан
ТПР	Технический проект
ТУ	Территориальное управление
УКЭП	Усиленная квалифицированная электронная подпись
ФИАС	Федеральная информационная адресная система
Система	Цифровая платформа области экологии и природопользования Республики Татарстан, создаваемая на основании настоящего государственного контракта
ЦЦТ РТ	Государственное казенное учреждение «Центр цифровой трансформации Республики Татарстан»
AD	Active Directory; службы каталогов для операционных систем семейства Windows Server
Контракт	Государственный контракт, частью которого является настоящее Техническое задание
ЧТЗ	Частное техническое задание

Таблица Б.2 - Перечень проверок для подтверждения реализации требований к функциям Подсистемы

Номер пункта ТЗ	Наименование проверки	Описание проверки
2.2.2	Проверка отчетности в подсистеме «Надзор»	Согласно п.1.1-1.6 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.1	Проверка общих требований к функциям подсистемы «Надзор»	Согласно п.2.1 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.2.	Проверка состава подсистемы «Надзор»	Согласно п.2.2 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.3.	Проверка верхнеуровневой диаграммы процесса подсистемы «Надзор»	Согласно п.2.3 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.4.	Проверка перечня интеграций с подсистемой «Надзор»	Согласно п.2.4 Таблицы 2 Методики проведения испытаний

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.2

4.2.3.5.1.	Проверка краткого описания модуля «Контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.1 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.2.	Проверка аннотации процессов модуля «Контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.2 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.3.	Проверка диаграммы процесса модуля «Контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.3 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.4.	Проверка описания ролей модуля «Контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.4-3.5 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.5	Проверка описания функций модуля «Контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.6-3.7 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.6	Проверка описания интеграции с модулем «Контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.8 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.7.1	Проверка реестра «Плановые контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.9 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.7.2	Проверка реестра «Внеплановые контрольные (надзорные) мероприятия»	Согласно п.3.10 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.7.3	Проверка реестра «Профилактические мероприятия»	Согласно п.3.11 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.5.7.4	Проверка реестра «Административные материалы»	Согласно п.3.12 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.6.1	Проверка краткого описания модуля «Контроль сроков добровольной оплаты штрафов»	Согласно п.4.1 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.6.2	Проверка аннотации процесса модуля «Контроль сроков добровольной оплаты штрафов»	Согласно п.4.2 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1

Продолжение Приложения Б

Продолжение Таблицы Б.2

4.2.3.6.3	Проверка диаграммы процесса модуля «Контроль сроков добровольной оплаты штрафов»	Согласно п.4.3 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.6.4	Проверка описания ролей модуля «Контроль сроков добровольной оплаты штрафов»	Согласно п.4.4 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.6.5	Проверка описания функций модуля «Контроль сроков добровольной оплаты штрафов»	Согласно п.4.5-4.20 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.6.7.1.	Проверка реестра «Наложённые и оплаченные штрафы»	Согласно п.4.21-4.23 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.7.1.	Проверка краткого описания модуля «Единое окно обращений граждан»	Согласно п.5.1 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.7.2.	Проверка аннотации процессов модуля «Единое окно обращений граждан»	Согласно п.5.2 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.7.4.	Проверка описания ролей модуля «Единое окно обращений граждан»	Согласно п.5.3 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1
4.2.3.7.5.	Проверка описания функций модуля «Единое окно обращений граждан»	Согласно п.5.5-5.10 Таблицы 2 Методики проведения испытаний Приложение 1