

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт компьютерных и инженерных наук  
Кафедра информационных и управляющих систем  
Направление подготовки 09.04.04 – Программная инженерия  
Направленность (профиль) образовательной программы Управление разработкой программного обеспечения

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**

на тему: Автоматизация процесса составления технического задания при проведении государственных закупок

Исполнитель

студент группы 2105-ом

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

С.В Соколенко

Руководитель

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

С.Г. Самохвалова

Руководитель научной  
магистерской программы,  
профессор, доктор техн.  
наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

И.Е. Ерёмин

Нормоконтроль

доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

Т.А. Галаган

Рецензент

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

А.А. Тодосейчук

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Институт компьютерных и инженерных наук  
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 г.

### ЗАДАНИЕ

К магистерской диссертации студента группы 2105-ом Соколенко Сергея Валерьевича

1. Тема магистерской диссертации: Автоматизация процесса составления технического задания при проведении государственных закупок

(Утверждено приказом от 06.03.2024 № 632-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы (проекта): 10.06.2024 г.

3. Исходные данные к магистерской диссертации: отчёт по преддипломной практике

4. Содержание магистерской диссертации (перечень подлежащих разработке вопросов): описание предметной области, обоснование необходимости разработки и определение требований, техническое задание, обзор возможностей профильного программного обеспечения, инфологическое, логическое и физическое проектирование базы данных, практическая реализация информационной системы

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.): техническое задание

6. Рецензент магистерской диссертации: Тодосейчук Александр Александрович

7. Дата выдачи задания: 29.01.2024 г.

8. Руководитель выпускной квалификационной работы: Самохвалова Светлана Геннадьевна, канд. техн. наук, доцент

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

9. Задание принял к исполнению (29.01.2024): \_\_\_\_\_ Соколенко С.В.

## РЕФЕРАТ

Магистерская диссертация содержит 91 с., 57 рисунков, 15 таблиц, 47 источников.

ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЗАКУПКИ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ВЕБ-ТЕХНОЛОГИИ, ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ.

В магистерской диссертации проанализировано отечественное программное обеспечение, на основе которого разработана информационная система для автоматизации процесса составления технического задания при проведении государственных закупок.

Цель выпускной квалификационной работы – оптимизация процесса составления технического задания предмета закупки при проведении процедуры государственных закупок.

Научная новизна основных результатов работы состоит в теоретическом обосновании, практической реализации и внедрении информационной системы для автоматизации процесса составления технического задания при проведении государственных закупок, использующей анализ данных и элементы машинного обучения.

Практической значимостью информационной системы является рациональная организация рабочего процесса специалистов по государственным закупкам.

Основные результаты проведенного исследования опубликованы в трёх работах, среди которых, один тезис докладов на научной конференции, две журнальных статьи.

## СОДЕРЖАНИЕ

Определения, обозначения, сокращения	7
Введение	8
1 Описание предметной области	10
1.1 Характеристика ГБУ ЦИТ АО «Центр информационных технологий Амурской области» и его деятельности	12
1.2 Существующие решения	16
1.2.1 ASZak	17
1.2.2 Мои закупки	18
1.2.3 АЦК «Госзаказ»	20
1.2.4 Сравнительный анализ	21
2 Предлагаемый алгоритм компьютеризированного решения задачи	22
2.1 Предлагаемый алгоритм компьютеризированного решения задачи	22
2.1.1 Стадии по созданию информационных систем	22
2.1.2 Выбор и обоснование стратегии автоматизации задачи	25
2.1.3 Обоснование способа приобретения ИС для автоматизации комплекса задач	27
2.1.4 Обоснование проектных решений по архитектуре информационной системы	29
2.1.5 Автономная архитектура	29
2.1.6 Централизованная архитектура	29
2.1.7 Распределённая архитектура	31
2.1.8 Обоснование проектных решений по информационному обеспечению	37
2.2 Обзор возможностей профильного программного обеспечения	42
2.2.1 Основные критерии выбора программного обеспечения	42
2.2.2 Основные критерии выбора операционной системы	42
2.2.3 Основные критерии выбора языка программирования	45
2.2.4 Основные критерии выбора системы управления базой данных	47
2.2.5 Основные критерии выбора веб-сервера	51

3 Программная реализация предлагаемого алгоритма решения задачи	54
3.1 Основные этапы практической разработки программного продукта	54
3.1.1 Состав работ по созданию информационной системы	54
3.1.2 Модель жизненного цикла программного обеспечения	56
3.1.3 Функциональные требования	58
3.1.4 Диаграмма прецедентов	59
3.1.5 Диаграмма последовательности	61
3.1.6 Диаграмма компонентов	62
3.1.7 Диаграмма классов	62
3.1.8 Организация входных и выходных данных	63
3.1.9 ER-модель данных	65
3.1.10 Структурная схема пакета (дерево вызова процедур и программ)	67
3.1.11 Системные требования	68
3.2 Практическая реализация информационной системы	70
Заключение	82
Библиографический список	83
Приложение А	88

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

- АИС – автоматизированная информационная система
- АО – Амурская область
- АРМ – автоматизированное рабочее место
- АСУ – автоматизированная система управления
- БД – база данных
- ГБУ – государственное бюджетное учреждение
- ГОСТ – государственный стандарт
- ИСО – международная организация по стандартизации
- ИТ – информационные технологии
- КТРУ – каталог товаров, работ и услуг
- МЭК – всемирная организация по стандартизации
- НПА – нормативно-правовой акт
- ОКЕИ – общероссийский классификатор единиц измерения
- ОКПД2 – общероссийский классификатор продукции по видам экономической деятельности
- СУБД – система управления базами данных
- ТЗ – техническое задание
- ФЗ – федеральный закон
- ЦИТ – центр информационных технологий
- ASGI (Asynchronous Server Gateway Interface) – асинхронный интерфейс для маршрутизации запросов
- CRUD (create, read, update, delete) – базовые функции создания, чтения, модификации и удаления при работе с базами данных
- GIN (Generalized Inverted Index) – обобщенный обратный индекс
- GiST (Generalized Search Tree) – обобщенное поисковое дерево

## ВВЕДЕНИЕ

Каждый год практически у любого бюджетного учреждения возникает необходимость приобретения вычислительной или организационной техники.

Актуальность задачи можно выразить следующими пунктами:

- постоянная необходимость приобретения техники;
- специалисты по закупки не обладают компетенцией в сфере ИТ;
- отсутствие квалифицированных ИТ-специалистов, либо их нежелание (неумение) составлять качественные технические задания.

Все эти причины в комплексе очень часто приводят к неудовлетворительным результатам.

В рамках выполнения магистерской диссертации планируется всесторонне изучить аспекты осуществления процесса осуществления государственных закупок.

Можно выделить два важных аспекта проведения государственных закупок:

- высокая степень зарегулированности данного процесса – большое количество нормативно-правовых актов, применяемых при осуществлении процедуры;
- постоянные преобразования в самом процессе – регулярные внесения изменений в нормативно-правовые акты, обеспечивающие процесс.

Целью магистерской диссертации является цифровая трансформация – процесс применения цифровых технологий для изменения бизнес-моделей, операционных процессов, продуктов и услуг с целью улучшения эффективности, конкурентоспособности и создания новых возможностей для развития. Цифровая трансформация направлена на ускорение роста бизнеса и повышение эффективности деятельности организаций, включая не только коммерческие предприятия, но и учебные учреждения, такие как университеты. Уровень цифровой зрелости организации является ключевым показателем успешности ее цифровой трансформации.



В данный момент, несмотря на использование вычислительной техники, процесс составления технического задания требует большого количества затрачиваемых человеко-часов и внимательности, но при монотонной работе концентрация неизбежно снижается, что может привести к ошибке. Кроме того, с учетом вышесказанного, можно сделать вывод недостаточно уровне цифровой зрелости организации.

Для достижения поставленной цели в рамках магистерской диссертации решаются следующие основные задачи:

анализ современного состояния проблемы;

разработка алгоритмического и программного обеспечения информационной системы.

Научная новизна основных результатов работы состоит в теоретическом обосновании, практической реализации и внедрении информационной системы для автоматизации процесса составления технического задания при проведении государственных закупок, использующей анализ данных и элементы машинного обучения.

Практическая значимость разработанной информационной системы заключается в рациональной организации работы сотрудников, осуществляющих государственные закупки, а также в кроссплатформенности и возможности расширения её функциональности.

Тестирование и апробация информационной системы управления базами данных осуществлялись на базе государственного бюджетного учреждения «Центр информационных технологий Амурской области».

Основные результаты проведенного исследования опубликованы в трёх работах, среди которых, один тезис докладов на научных конференциях, две журнальные статьи.

## 1 ОПИСАНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

Государственные закупки – это система размещения заказов на поставку товаров, выполнение работ или оказание услуг для муниципальных или государственных нужд. Понятие государственных закупок было введено Федеральным законом № 94-ФЗ от 21 июля 2005 года «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд».

На данный момент правила проведения государственных закупок определяются Федеральным законом № 44-ФЗ от 05 апреля 2013 года «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд». Такая контрактная система предполагает отбор поставщиков товаров и услуг с применением конкурентных способов, что позволяет получить государству самые выгодные условия для поставок и снизить коррупционную составляющую в сфере государственных закупок.

Кроме основного нормативно-правового акта процесс государственных закупок регламентируют не менее пятнадцати законодательных актов федерального уровня, а также несколько постановлений и приказов регионального уровня, среди которых обязательно необходимо выделить:

Постановление Правительства Российской Федерации № 145 от 08 февраля 2017 года «Об утверждении Правил формирования и ведения в единой информационной системе в сфере закупок каталога товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд и Правил использования каталога товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»;

Постановление Правительства Амурской области от 05 февраля 2016 года «Об утверждении Порядка взаимодействия заказчиков с уполномоченным органом по определению поставщиков (подрядчиков, исполнителей) для нужд области»;

приказ министерства цифрового развития и связи Амурской области № 55 от 15 июля 2021 года «О согласовании основных позиций контракта с уполномоченными лицами».

Размещение заказа может осуществляться двумя способами: путем проведения торгов (конкурентные) и без проведения торгов (неконкурентные закупки).

Для проведения закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных разработок каталог товаров, работ и услуг (далее – КТРУ) – систематизированный перечень общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (далее – ОКПД2).

В позицию КТРУ включается следующая информация:

уникальный 21-разрядный код каталога, который формируется на основе ОКПД2;

наименование товара, работы, услуги (данное наименование не является торговым наименованием, не содержит указание на конкретного производителя и (или) место происхождения товара);

единица измерения количества товара, объема выполняемой работы, оказываемой услуги согласно Общероссийскому классификатору единиц измерения ОК 015-94 (ОКЕИ);

информация, содержащая описание товара, работы, услуги;

справочная информация: коды, соответствующие данным товарам, работам, услугам согласно российским и международным системам классификации, каталогизации, стандартизации (при наличии);

информация о типовых контрактах, типовых условиях контрактов, подлежащих применению при закупке товаров, работ, услуг (при наличии);

дата включения в каталог соответствующей позиции;

дата начала обязательного применения соответствующей позиции каталога. Такая дата устанавливается по истечении 30 календарных дней со дня включения позиции в каталог, если не установлено иное;

дата окончания применения позиции каталога (при необходимости);

дополнительная информация о конкретных товарах, работах, услугах, в том числе информация о характеристиках таких товаров, их производителях, торговых наименованиях и т.д.

Основным инструментом для составления технического задания является КТРУ, за рамки которого выходить нельзя.

### 1.1 Характеристика ГБУ ЦИТ АО «Центр информационных технологий Амурской области» и его деятельности

На рисунке 1 представлена организационная структура государственного бюджетного учреждения Амурской области «Центр информационных технологий Амурской области» (далее – ГБУ ЦИТ АО). Организационную структуру можно охарактеризовать как линейно-функциональную:

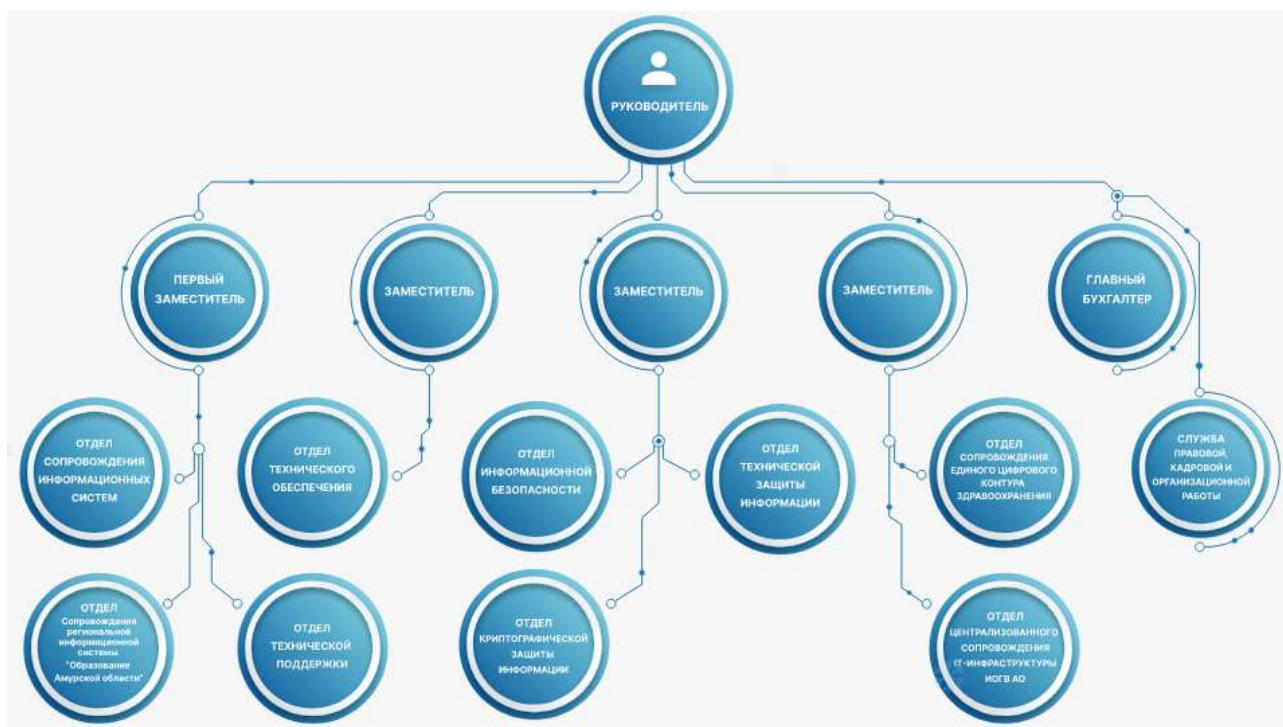


Рисунок 1 – Организационная структура ГБУ ЦИТ АО

Линейно-функциональная структура управления сочетает в себе преимущества как линейной, так и функциональной структур. Организация с совмещенным типом управления более эффективно использует свои ресурсы, имеет улучшенную систему координации между отделами. У предприятия получается контролировать работу всех подразделений, отдельных сотрудников. Работники

также получают выгоду: появляется возможность улучшить собственные компетенции и подняться по карьерной лестнице.

Юридический адрес государственного бюджетного учреждения Амурской области «Центр информационных технологий Амурской области» – 675000, Амурская область, город Благовещенск, улица Ленина, дом 135. Особенностью данной организации является то, что она является одной из крупнейших аккредитованных компаний в Амурской области, ведущих свою деятельность в сфере ИТ.

История организации началась 28 апреля 2010 года, когда согласно Постановлению губернатора Амурской области от 05.02.2010 № 32 «О создании ГБУ Амурской области «Центр информационных технологий Амурской области» было зарегистрировано государственное бюджетное учреждение Амурской области «Центр информационных технологий Амурской области». После нескольких реорганизаций учреждение приобрело свой нынешний вид.

ГБУ ЦИТ АО осуществляет свое функционирование в соответствии с многочисленными нормативно-правовыми актами (НПА), основными являются:

Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;

Федеральный закон от 27 июля 2006 г. № 152-ФЗ «О персональных данных»;

Федеральный закон от 03 ноября 2006 г. № 174-ФЗ «Об автономных учреждениях».

Целью создания учреждения является выполнение следующих задач: проведения организационно-технических работ по информационному сопровождению и обеспечению бесперебойного функционирования официальных государственных областных информационных систем, централизованное обслуживание единой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры исполнительных органов государственной власти Амурской области, проведение работ, оказание услуг в области технической защиты информации. Основной деятельностью Учреждения признается деятельность, непосредственно направленная на

достижение указанных целей. Основные виды деятельности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные виды деятельности

ОКВЭД	Наименование вида деятельности
61.10	Деятельность в области связи на базе проводных технологий
61.30	Деятельность в области спутниковой связи
62.01	Разработка компьютерного программного обеспечения
62.02	Деятельность консультативная и работы в области компьютерных технологий
62.03	Деятельность по управлению компьютерным оборудованием
62.09	Деятельность, связанная с использованием вычислительной техники и информационных технологий, прочая
63.11	Деятельность по обработке данных, предоставление услуг по размещению информации и связанная с этим деятельность
63.12	Деятельность web-порталов
63.99	Деятельность информационных служб прочая, не включенная в другие группировки
74.90.9	Деятельность в области защиты информации
74.90.92	Деятельность по разработке информационных и телекоммуникационных систем, защищенных с использованием средств защиты информации
74.90.99	Деятельность в области защиты информации прочая
95.11	Ремонт компьютеров и периферийного компьютерного оборудования
95.12	Ремонт коммуникационного оборудования

Государственное задание для Учреждения формируется и утверждается Отраслевым органом в порядке, определенном Правительством Амурской области, в соответствии с видами деятельности, отнесенными к основной деятельности. Учреждение осуществляет в соответствии с государственным заданием и (или) обязательствами перед страховщиком по обязательному социальному страхованию деятельность, связанную с выполнением работ, оказанием услуг, относящихся к его основным видам деятельности.

Финансовое обеспечение выполнения государственного задания осуществляется с учетом расходов на содержание недвижимого имущества и особо ценного движимого имущества, закрепленного за Учреждением Уполномоченным органом или приобретенного Учреждением за счет средств, выделенных ему Отраслевым органом на приобретение такого имущества, расходов на уплату

налогов, в качестве объекта налогообложения по которым признается соответствующее имущество, в том числе земельные участки.

Вопросы согласования закупок возложены на отдел централизованного сопровождения ИТ-инфраструктуры приказом министерства цифрового развития и связи Амурской области № 55 от 15 июля 2021 года «О согласовании основных позиций контракта с уполномоченными лицами».

Количество рассмотренных технических заданий от организаций представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Количество рассмотренных технических заданий

Год	Количество технических заданий
2021	29
2022	136
2023	122

Как следует из приведенной таблицы, после стремительного роста обращений в 2022-м году, в 2023-м году количество запросов стабилизировалось, и закрепились на некотором определённом уровне.

Процесс разработки и согласования технического задания для приобретения компьютерной и организационной техники приводится на рисунке 2.



Рисунок 2 – Этапы разработки и согласования технического задания

Исходя из приведенной схемы следует, что при возникновении потребности в приобретении техники, при составлении технического задания заказчик ориентируется на нормативно-правовые акты, а затем направляет в уполномоченную организацию для проверки на соответствие указанных характеристик объекту закупки.

В свою очередь уполномоченная организация выполняет проверку технического задания, и в случае его несоответствия направляет мотивированный отказ заказчику с указанием ошибок, допущенных при его составлении.

После этого заказчик должен внести устранить допущенные неточности, и снова направить исправленное техническое задание на проверку в уполномоченную организацию. Как можно заметить из блок-схемы, данный процесс корректировки может продолжаться достаточно большое количество итераций.

В том случае, когда техническое задание составлено корректно и к нему нет никаких замечаний, заказчику выдается положительное заключение, и он переходит к следующему этапу.

Исходя из представленного алгоритма и учитывая тот момент, что весь процесс обмена документами проходит только через государственную информационную систему «Система электронного документооборота Правительства Амурской области», становится очевидно, что данная функция является ресурсоёмкой в части затрачиваемого времени, а также не является профильной как для отдела, так и для организации в целом, поэтому было принято решение автоматизировать данную процедуру с целью:

повышения качества составляемых технических заданий;

снижения временных затрат на согласование технических заданий.

## **1.2 Существующие решения**

Автоматизированная система управления (сокращённо АСУ) – комплекс аппаратных и программных средств, а также персонала, предназначенный для управления различными процессами в рамках технологического процесса, производства, предприятия. Термин «автоматизированная», в отличие от термина



«автоматическая», подчёркивает сохранение за человеком-оператором некоторых функций, либо наиболее общего, целеполагающего характера, либо не поддающихся автоматизации.

Автоматизированное рабочее место (АРМ) – программно-технический комплекс АС, предназначенный для автоматизации деятельности определенного вида. АРМ объединяет программно-аппаратные средства, обеспечивающие взаимодействие человека с компьютером, предоставляет возможность ввода информации (через клавиатуру, компьютерную мышь, сканер и пр.) и её вывод на экран монитора, принтер, графопостроитель, звуковую карту – динамики или иные устройства вывода. Как правило, АРМ является частью АСУ.

Рассмотрим существующие на рынке программные продукты, наиболее подходящие для автоматизации поставленной задачи в ГБУ ЦИТ АО.

### 1.2.1. ASZak

Автоматизированная система «ASZak» – система, которая формирует закупочную документацию в соответствии с Федеральным законом № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» и с учетом десятков подзаконных актов, автоматически, за считанные минуты.

Интерфейс автоматизированной системы приводится на рисунке 3.

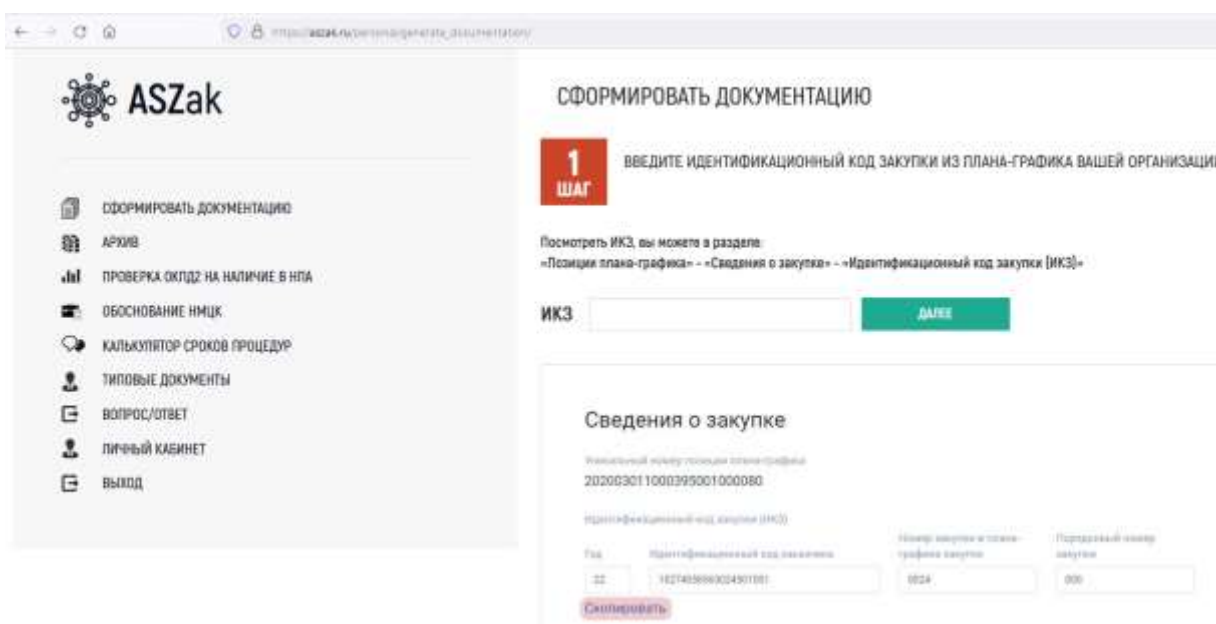


Рисунок 3 – Автоматизированная система «ASZak»

С помощью данной системы можно значительно повысить производительность труда специалистов по закупкам за счет повышения скорости составления конкурсной документации, а рост производительности труда приводит к сокращению затрат на содержание сотрудников.

Основными функциями данной системы являются:

проверка доступности единой информационной системы в сфере закупок;

подключение к подсистеме формирования закупочной документации;

подключение к плану-графику на 2024 год;

поиск закупочной процедуры;

получение информации о наименовании объекта закупки;

получение информации о начальной (максимальной) цене контракта;

получение информации о наименовании товара, работы, услуги по ОКПД2;

получение информации об идентификационном коде закупки;

выполнение проверка целостности полученных данных.

Однако данное программное решение не всегда работает корректно на начальном этапе, а также не полностью выполняет решение поставленной задачи, а именно составление технического задания.



Рисунок 4 – Ошибка при работе с системой

На рисунке 4 отображается ошибка при попытке выполнить проверку существующей закупки, как следствие требуется обращение в техническую поддержку для решения возникшей проблемы.

#### 1.2.2. Мои закупки

Автоматизированная система «Мои Закупки» в отличии от автоматизированной системы «ASZak» предлагает конечному пользователю с одной стороны

существенно меньший функционал в части сопровождения процесса размещения самой закупки, а с другой стороны в данной системе гораздо шире возможности выбора готового технического задания.

На рисунке 5 приводится интерфейс автоматизированной системы «Мои закупки».

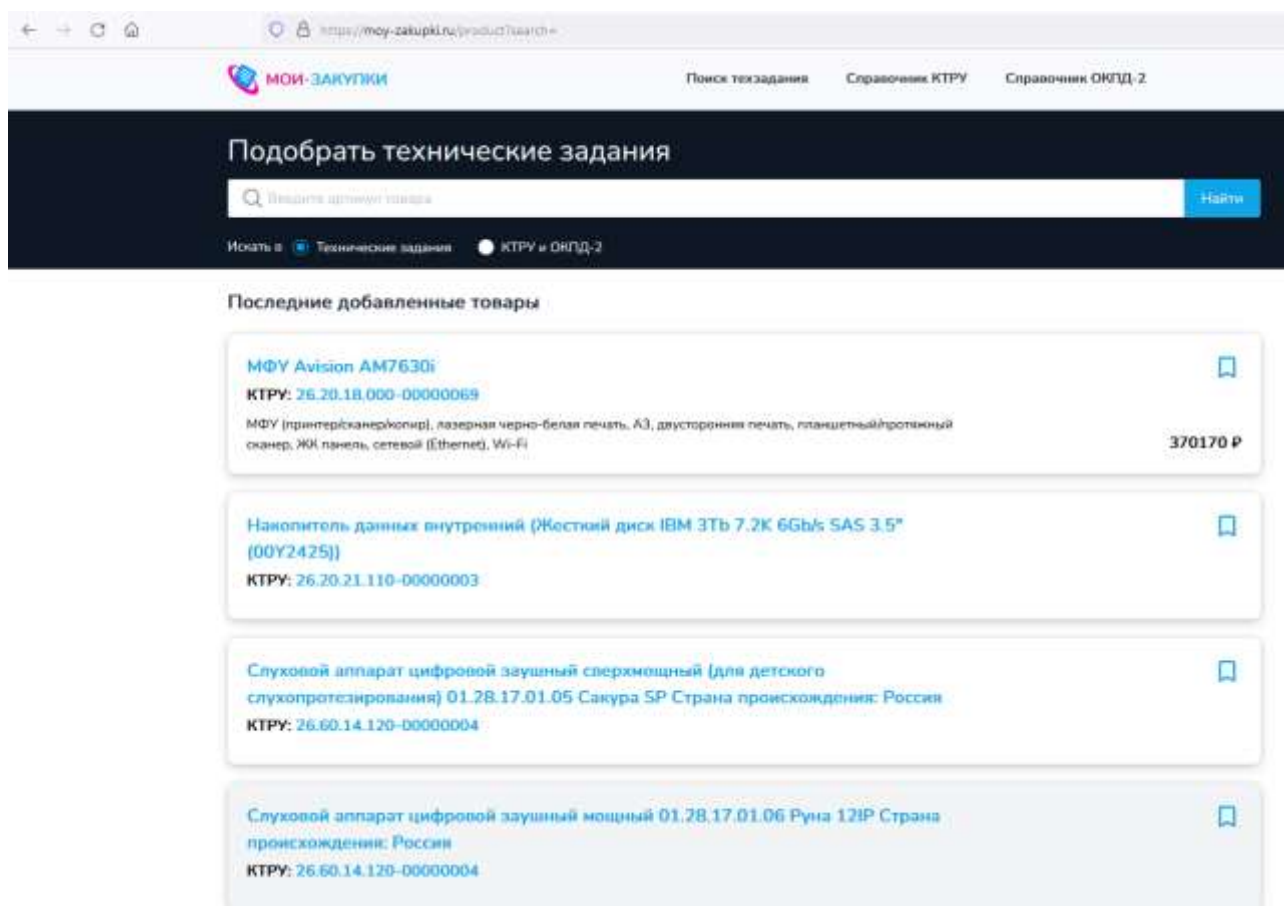


Рисунок 5 – Автоматизированная система «ASZak»

Данная система позволяет специалистам по закупкам, не обладающим компетенциями в сфере IT, найти готовое техническое задание на необходимый к закупке предмет.

Основными функциями данной системы являются:

поиск технического задания;

поиск по КТРУ и ОКПД2.

С точки зрения решения поставленной задачи является наиболее близкой по содержанию и наполнению.

### 1.2.3. АЦК «Госзаказ»

Система «АЦК-Госзаказ» («АЦК-Муниципальный заказ») предназначена для организации, контроля и анализа закупочного процесса: от планирования потребностей и процедур определения поставщика до исполнения контрактов, заключённых по их итогам. На рисунке 6 приводится интерфейс автоматизированной системы «АЦК-Госзаказ»

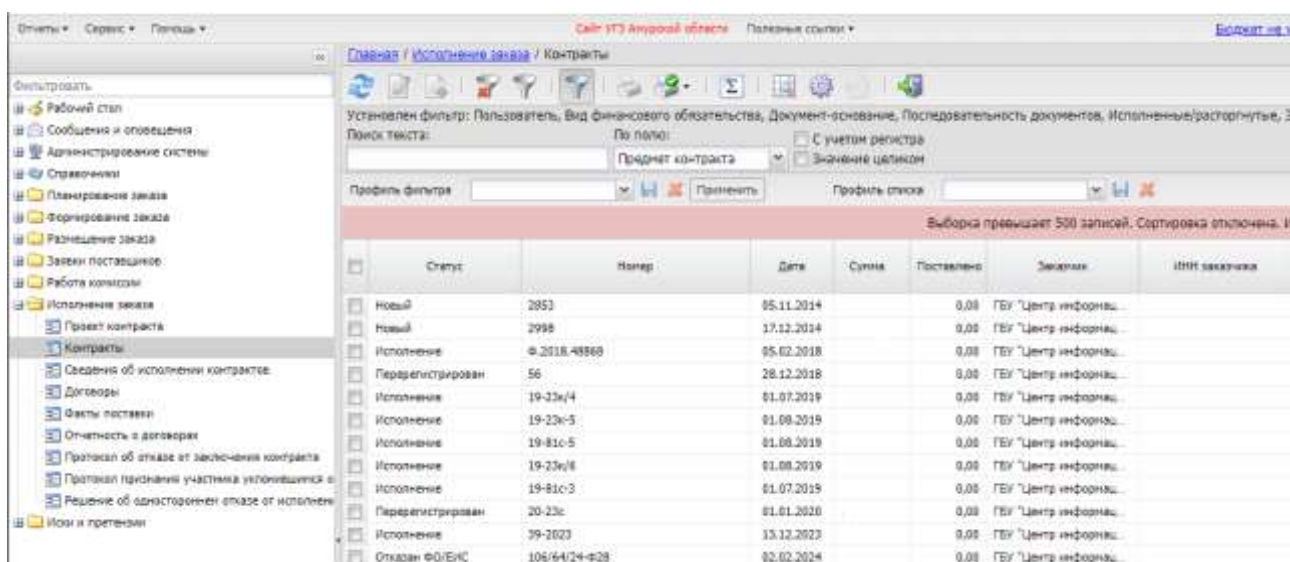


Рисунок 6 – Автоматизированная система «АЦК-Госзаказ»

Программный продукт позволяет в режиме реального времени просматривать и анализировать наглядно отображаемую информацию о планировании, формировании, проведении процедур и исполнении контрактов и принимать эффективные управленческие решения.

Основными функциями данной системы являются:

- проверка доступности единой информационной системы в сфере закупок;
- подключение к подсистеме формирования закупочной документации;
- подключение к плану-графику на 2024 год;
- поиск закупочной процедуры;
- получение информации о наименовании объекта закупки;
- получение информации о начальной (максимальной) цене контракта;
- получение информации о наименовании товара, работы, услуги по ОКПД2;
- получение информации об идентификационном коде закупки;

выполнение проверка целостности полученных данных.

Данное программное решение, как и «ASZak», не полностью выполняет решение поставленной задачи.

#### 1.2.4. Сравнительный анализ

В рассматриваемом нами случае необходимо разработать небольшую АИС по составлению технических заданий, то есть выполнить автоматизацию небольшого участка деятельности предприятия, поэтому приобретение готового решения может привести к значительным финансовым потерям. Как следствие, было принято решение о самостоятельной разработке.

Различия между существующими решениями и планируемой разработкой под названием приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнение программных решений

Характеристика	ASZak	Мои Закупки	АЦК «Госзаказ»	Планируемая разработка
Тип клиента	Веб-клиент	Веб-клиент	Веб-клиент	Веб-клиент
Составление технического задания	Нет	Да	Нет	Да
Стоимость, рублей	39 000	15 600	по запросу	12 500

Ключевым критерием при сравнении этих систем является их стоимость, а с учётом того, что участников процесса государственных закупок достаточно много, возрастает нагрузка на областной бюджет.

Также важно отметить, что процесс закупок чаще всего носит нерегулярный характер, поэтому модель лицензирования по подписке, используемая перечисленными системами, не является приемлемой для участников бюджетного процесса.

## 2 АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### 2.1 Предлагаемый алгоритм компьютеризированного решения задачи

#### 2.1.1 Стадии по созданию информационных систем

Современное общество использует вычислительную технику для решения самых разных задач. Если среди разнообразного программного обеспечения не-обходимое решение отсутствует (или не способно решить поставленную задачу полностью), чаще всего разрабатывается новый программный продукт.

Основной стандарт, определяющий последовательность работ по созданию автоматизированных систем, – это ГОСТ Р 59793–2021 «Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания» (принят взамен ГОСТ 34.601–90). Данным стандартом определено 8 стадий создания автоматизированных систем, но, по сложившейся практике выполнения проектов, стадии объединяются, и работы выполняются в несколько этапов, перечисленных в Таблице 1.

Таблица 4 – Стадии работ по созданию системы

Стадия по ГОСТ Р 59793–2021	Стадия (этап работ) на практике	Содержание работ
1. Формирование требований к АС	0. Предпроектный этап	Заказчик самостоятельно определяет требования пользователя к системе и размещает заказ на закупку
3. Разработка концепции АС	1. Обследование	Привлеченный исполнитель обследует инфраструктуру Заказчика и нормативную документацию, определяет угрозы безопасности информации, подготавливает Отчет об обследовании, Модель угроз, согласование которой может продолжаться в течение последующих стадий проекта
3. Техническое задание	2. Техническое задание	Выполняется разработка и утверждение Технического задания на создание системы

4. Эскизный проект	3. Технорабочее проектирование	Выполняется разработка и утверждение комплекта документации технического проекта, рабочего проекта на систему и комплекта организационно-распорядительной документации
5. Технический проект		
6. Рабочая документация		
7. Ввод в действие	4. Ввод в действие	Выполняются пуско-наладочные работы, подготовка персонала, проводятся испытания системы и, при необходимости, аттестация системы по требованиям безопасности информации
8. Сопровождение АС	5. Эксплуатация и сопровождение	Выполняются работы в соответствии с гарантийными обязательствами и послегарантийное обслуживание. Стадия работ продолжается до вывода системы из эксплуатации

На основании данных, приведённых в таблице 1, чтобы разработать алгоритм компьютеризированного решения задачи необходимо выполнить корректную постановку задачи. Для этого нам необходимо определить термины предметной области:

закупка товара, работы, услуги для обеспечения государственных или муниципальных нужд – совокупность действий, осуществляемых в установленном настоящим Федеральным законом порядке заказчиком и направленных на обеспечение государственных или муниципальных нужд;

государственный заказчик – государственный орган (в том числе орган государственной власти), Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом», Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос», публично-правовая компания «Единый заказчик в сфере строительства», орган управления государственным внебюджетным фондом либо государственное казенное учреждение, действующие от имени Российской Федерации или

субъекта Российской Федерации, уполномоченные принимать бюджетные обязательства в соответствии с бюджетным законодательством Российской Федерации от имени Российской Федерации или субъекта Российской Федерации и осуществляющие закупки;

муниципальный заказчик – муниципальный орган или муниципальное казенное учреждение, действующие от имени муниципального образования, уполномоченные принимать бюджетные обязательства в соответствии с бюджетным законодательством Российской Федерации от имени муниципального образования и осуществляющие закупки;

заказчик – государственный или муниципальный заказчик либо в соответствии с частями 1 и 2.1 статьи 15 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» бюджетное учреждение, государственное, муниципальное унитарные предприятия, осуществляющие закупки;

предмет контракта – товары, работы или услуги, которые приобретаются заказчиками посредством закупочной процедуры. Указание предмета закупки с его техническими, качественными и функциональными характеристиками – обязательный пункт при составлении извещения о закупке;

единая информационная система в сфере закупок – совокупность информации, указанной в части 3 статьи 4 Федерального закона от 05.04.2013 № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» и содержащейся в базах данных, информационных технологий и технических средств, обеспечивающих формирование, обработку, хранение такой информации, а также ее предоставление с использованием официального сайта единой информационной системы в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

На основании перечисленных терминов можно заметить, что количество заказчиков, участвующих в процессе государственных закупок, достаточно велико, что в свою очередь упрощает выбор архитектуры планируемой разработки.



### 2.1.2 Выбор и обоснование стратегии автоматизации задачи

При планировании задачи можно выделить несколько этапов. На первом этапе необходимо выполнить анализ стратегии развития оказываемой услуги.

Для того, чтобы идти в ногу со временем и не выглядеть архаично, необходимо внедрять новейшие разработки в области информационных технологий. Можно выполнить поиск различных поставщиков информационных услуг и технологий, которые обеспечат наилучшее соответствие той или иной задаче.

Альтернативой данному подходу является покупка готовых комплексных решений и их использование. В свою очередь результатом данного подхода является то, что разработчики АИС разрабатывают базовую систему, которая конфигурируется под специфику учреждения. Организация будет динамично развиваться при правильно слаженной работе всех отделов.

Следующим этапом требуется найти и обработать все аналитические данные, собранные из различных источников информации.

После этого проводится анализ выбранного метода решения задачи, и полученные результаты направляются руководителю учреждения. Необходимо отметить, что на данном этапе возможно скорректировать ход работы.

Программное обеспечение должно быть удобным в использовании (эргономичным) и обеспечивать функции получения, обработки, анализа, сохранения и печати данных.

Возможны два пути автоматизации: оптимизация существующего программного обеспечения (если оно есть) под задачи предприятия либо выполнение перестройки бизнес-процессов и выполнение автоматизации модернизированной структуры. Решение по автоматизации зависит от долгосрочности перспектив развития заказчика и его экономических возможностей.

Потенциальные способы автоматизации приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Варианты способов автоматизации

Способ	Описание
Бессистемный	Включает в себя автоматизированные участки, мало связанные (или не связанные вообще) друг с другом. Данный тип автоматизации решает оперативные задачи и обычно не отражается в бизнес-планах компании

По участкам	Включает в себя процесс автоматизации отдельных функциональных областей
По направлениям	Различие от предыдущего способа заключается в том, что необходимо задействовать все функциональные подразделения, деятельность которых связана с автоматизацией
Полная	Включает в себя автоматизацию полностью всех бизнес-процессов компании

Преимуществами хаотичной стратегии являются экономия времени и средств на построение системы. Среди недостатков стоит выделить сложность последующей модернизации, что может сделать использование системы экономически невыгодным.

Преимуществами автоматизации по участкам является возможность автоматизировать те задачи, которые приносят наибольший экономический эффект. Данный вариант применяется на производственных участках.

Несомненным плюсом автоматизации по направлениям является возможность пошагового выполнения работ в подразделениях и в итоге полная автоматизация поставленной задачи.

Преимущество полной автоматизации – выполнение работ на всем предприятии, возможность полной унификации. Недостаток данного способа – потребность в значительных финансовых и временных ресурсах, а также очень точная стратегия.

С учетом вышеизложенной информации, наиболее оптимальным способом для решения поставленной задачи будет автоматизация по участкам

Разработка и внедрение системы автоматизации деятельности какого-либо отдела предприятия должна осуществляться следующим образом:

- выполнение предпроектного аудита;
- поиск и обоснование оптимального решения;
- разработка технического задания;
- написание программного кода;
- выполнение тестирования программного продукта;
- передача проекта заказчику.

### 2.1.3 Обоснование способа приобретения ИС для автоматизации комплекса задач

Существует четыре основных способа приобретения ИС, описание которых приведено в таблице 6.

Таблица 6 – Способы приобретения ИС

Вариант приобретения	Описание
Разработка (самостоятельная и заказная)	Возможность создания гибкой системы управления, с возможностью масштабирования и модификации в любой момент времени. Требуется значительных временных и финансовых затрат на разработку и поддержку.
Приобретение	Необходимость поиска решения, полностью соответствующее бизнес-модели. Это представляет определенную сложность, поскольку разработчики ИС стремятся удовлетворить все потребности потенциальных покупателей, и, в результате, системы становятся перегруженными лишним функционалом, за который приходится нести дополнительные расходы.
Покупка с последующей доработкой	Оптимальный вариант, если требуется небольшой объем доработки.
Аренда	Возможность использования инновационных разработок лидеров рынка, имеющих передовые технологии. Обеспечивает гибкость компании в случае изменения ситуации на рынке.

ГБУ ЦИТ АО является аккредитованной министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации ИТ-организацией, что подтверждает высокий уровень квалификации сотрудников, таким образом, разработка ИС будет выполняться собственными силами. Автоматизации подвергнется одно небольшое (а также непрофильное) направление деятельности ГБУ ЦИТ АО, а выполнение комплекса работ по проектированию, разработке и введению в эксплуатацию программного продукта не вызовет затруднений у имеющихся сотрудников.

Разрабатываемая информационная система будет спроектирована с учётом всех особенностей работы заказчика, отражая его требования в техническом задании. Более того, необходимо предусмотреть возможность быстрого изменения

функциональности в соответствии с потребностями заказчика.

#### 2.1.4 Обоснование проектных решений по архитектуре информационной системы

Ориентируясь на тенденции последних лет разработки программного обеспечения, можно сделать вывод, что при выборе архитектуры информационной системы необходимо учитывать потребности бизнеса, а не субъективные предпочтения разработчиков.

Информационная система – совокупность взаимосвязанных компонентов, включающих в себя данные, программное обеспечение, аппаратное обеспечение, процедуры и людей, предназначенных для сбора, хранения, обработки, передачи и использования информации в рамках определенных целей и задач.

Архитектура информационных систем – это структурное описание компонентов, их взаимосвязей и принципов организации, которое определяет общую форму и функцию информационной системы.

Принимая во внимание принцип декомпозиции, информационные системы проектируют с учётом разделения функционального назначения их компонентов, тем самым создают многоуровневое представление.

При практической реализации такого подхода выделяют три основные функциональные группы информационных систем, схематически приведённые на рисунке 7.



Рисунок 7 – Компоненты информационной системы

Отвечая за интерфейс пользователя, компонент представления обеспечивает возможность взаимодействия, включая нажатие кнопок, перемещение мыши и отображение результатов.

Внутри прикладного компонента (бизнес-логики), реализованы правила и алгоритмы, необходимые для обработки данных, а также управление реакцией

системы на действия пользователя или внутренние события, включая обработку данных.

Компонент управления ресурсами отвечает за хранение, выбор, изменение и удаление данных, связанных с выполнением информационной системой конкретной задачи.

Принято выделять три типа платформенных архитектур, схематически приведённых на рисунке 8.



Рисунок 8 – Платформенные архитектуры

#### 2.1.5 Автономная архитектура

Автономная архитектура предполагает, что все функциональные компоненты системы размещаются на одном физическом устройстве, таком как компьютер, и не имеют связей с внешней средой. Примерами такого программного обеспечения являются системные утилиты, текстовые редакторы и ряд корпоративных программ. Как правило, при разработке корпоративных информационных систем необходимо исключить наличие отдельных несвязанных узлов или модулей, однако невозможно исключить такие элементы полностью в связи с определенными требованиями к безопасности или надежности.

#### 2.1.6 Централизованная архитектура

Данный тип архитектуры был широко распространён на раннем этапе развития вычислительной техники (70-е годы прошлого века), но не теряет актуальность в настоящий момент. В основе данной архитектуры находятся два основных элемента – мейнфрейм (от англ. mainframe – большой универсальный высокопроизводительный, отказоустойчивый сервер со значительными ресурсами ввода-вывода, большим объёмом оперативной и внешней памяти) и терминаль-

ная станция. Выполнение всех задач происходит на мейнфрейме, который включает в себя прикладной компонент и компонент управления ресурсами, а пользователь в свою очередь работает в терминале, включающем в себя компонент представления.

В отличие от мейнфрейма, терминал является исключительно устройством ввода-вывода и не имеет иных функциональных возможностей. Принцип построения централизованной архитектуры показан на рисунке 9.

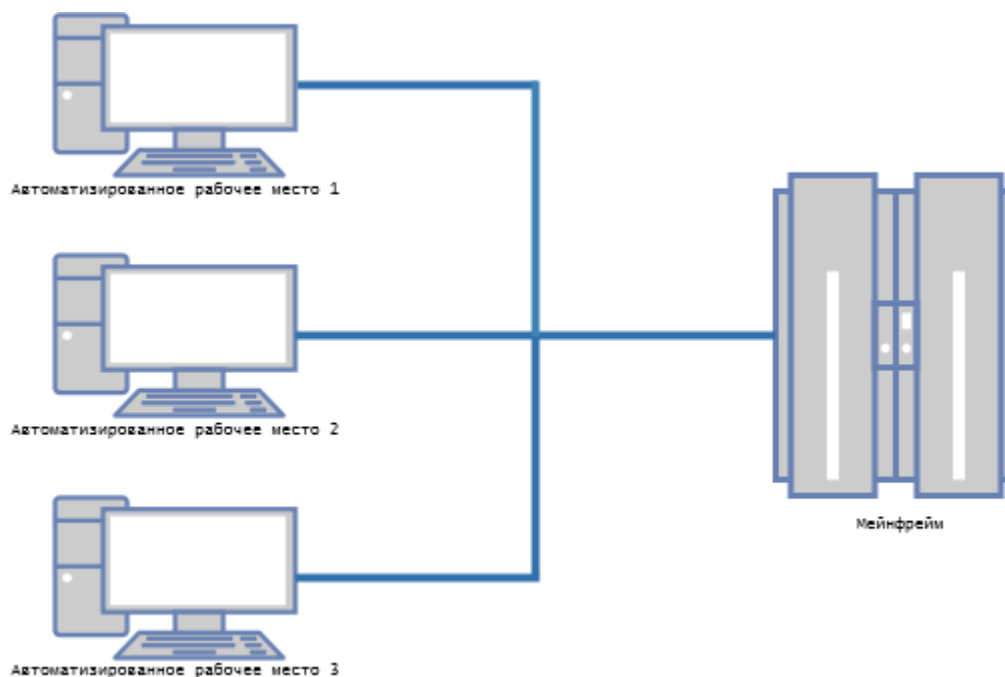


Рисунок 9 – Принцип построения централизованной архитектуры

Преимуществами централизованной архитектуры являются:

практически не требуется администрирование рабочих мест сотрудников;

в связи с централизацией вычислительных ресурсов достигается простота сопровождения и эксплуатации системы.

Недостатки такой архитектуры включают в себя:

состояние главного узла (мейнфрейма) напрямую определяет функционирование такой системы в целом;

монолитность доступных ресурсов и программных средств не позволяет изменять их под требования конкретных пользователей.

С развитием информационных технологий недостатки централизованной архитектуры были устранены при помощи технологии виртуализации, благодаря

которым появляется возможность выделения каждой подсистеме необходимого количества ресурсов и установки требуемого программного обеспечения.

Кроме того, при помощи технологии виртуализации возможно построить практически любую архитектуру, имея в распоряжении только ресурсы мейн-фрейма.

### 2.1.7 Распределённая архитектура

Стремительное развитие аппаратных и программных средств в свою очередь потребовало развития архитектур информационных систем, и следующим этапом этого развития стала распределённая архитектура. Её основное отличие заключается в распределении функциональных компонент информационной системы в зависимости от типа поставленных целей и задач по существующим узлам. В рамках распределённой архитектуры обычно выделяют следующие основные характеристики:

- возможность взаимного использования как аппаратных, так и программных ресурсов;

- открытость – способность расширять разнообразие и количество ресурсов;

- параллельность – предполагается возможность одновременного выполнения нескольких процессов на различных узлах системы, при этом обеспечивая их взаимодействие;

- масштабируемость – расширение функциональности и методов системы без изменения ее базовой архитектуры;

- отказоустойчивость – обеспечение полной или частичной работоспособности информационной путем дублирования информации и компонентов аппаратного и программного обеспечения.

К недостаткам распределённых систем относятся следующие элементы:

- сложная инфраструктурная схема;

- сложность обеспечения и поддержания требуемого уровня безопасности;

- для управления необходимо большое количество усилий;

- при внесении изменений в архитектуру вероятны непредсказуемые реакция.

Все эти недостатки в первую очередь связаны со сложной структурой, разнообразным оборудованием и сложной системой управления доступом. Если не учесть эти факторы, то поведение разработанной информационной системы будет далеко от ожидаемых параметров.

Актуальные типы распределённых архитектур отображены на рисунке 10.

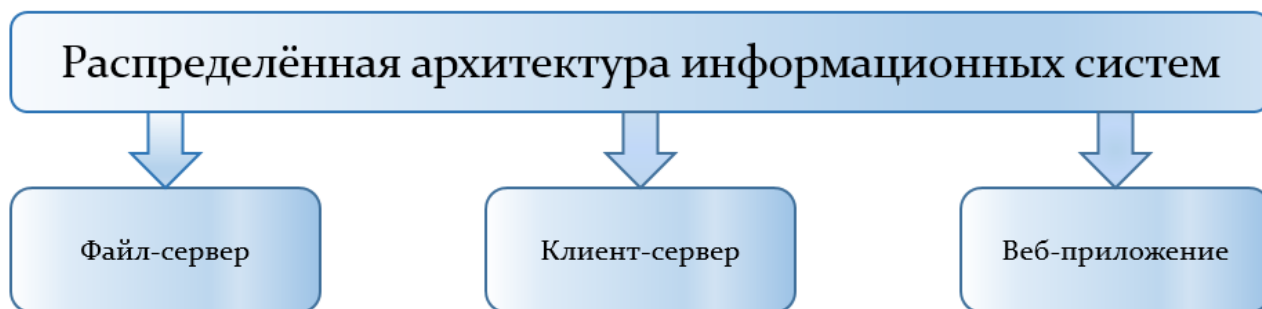


Рисунок 10 – Типы распределённых архитектур

Построение файл-серверной архитектуры решается за счёт организации сетевого ресурса, на котором выполняется обработка и хранение данных, который чаще всего называют «файловым сервером». Данный тип архитектуры характеризуется расположением всех функциональных компонент системы на компьютере пользователя, который называется «клиентом», а данные для обработки располагаются на сервере.

Несомненные преимущества такой организации доступа заключаются в следующем:

- работа с данными, расположенными на сервере, осуществляется в многопользовательском режиме;

- доступ к общим данным реализован посредством централизованного администрирования прав;

- низкие затраты на построение, и как следствие – высокая скорость разработки информационной системы.

К отрицательным сторонам файл-серверной архитектуры относят:

- доступ к общим данным реализуется последовательно, что в свою очередь не гарантирует их целостность;

- чаще всего низкая производительность такой архитектуры, наблюдается



прямая зависимость от объёма вычислительных ресурсов как со стороны клиента, так и со стороны сервера;

слабая масштабируемость.

Стандартный принцип построения файл-серверной архитектуры приводится на рисунке 11.

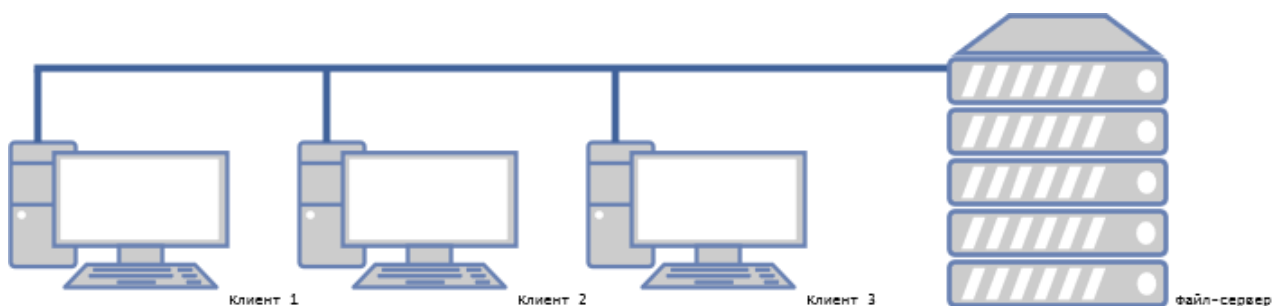


Рисунок 11 – Принцип построения файл-серверной архитектуры

Отличие клиент-серверной архитектуры от файл-серверной заключается в отказе от физической схемы данных и переход к их управлению за счёт построения взаимодействия на уровне логической схемы. Таким образом, сервер функционирует как поставщик услуг, а клиенты – выступают в роли получателей. Схематическое построение архитектуры клиент-сервер приведено на рисунке 12.

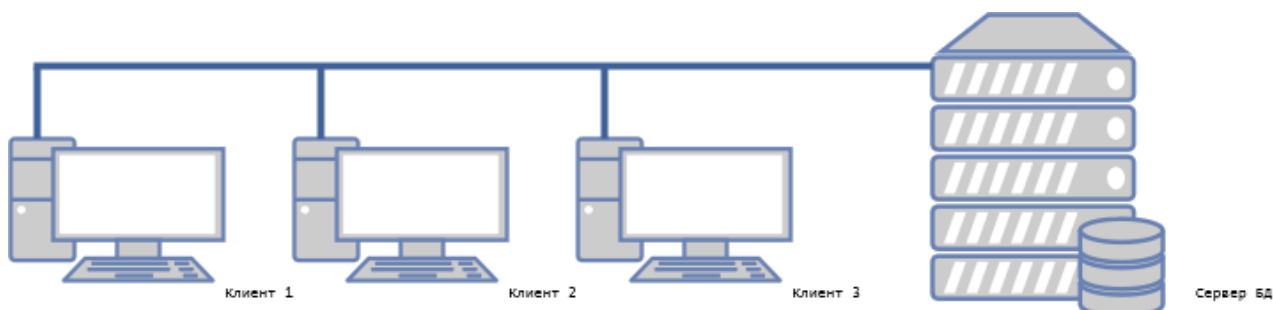


Рисунок 12 – Архитектура клиент-сервер

Данную архитектурную модель также называют двухзвенной или двухуровневой архитектурой (от англ. two-tier – двухуровневый).

Преимущества такой архитектуры включают в себя:

поддерживается полноценная многопользовательская работа;

обеспечивается целостность обрабатываемых данных;

доступ к ресурсам сервера реализуется при помощи механизмов управления правами.

Среди недостатков данной архитектуры выделяют:

отказ серверного оборудования может вызвать простой всей системы;  
требуется высококвалифицированные специалисты;  
высокие затраты на приобретение аппаратного и программного обеспечения.

Логическим развитием двухуровневой архитектуры является трёхуровневая архитектура. Это достигается за счёт того, что часть общих приложений переносят на отдельный сервер приложений, что в свою очередь снижает системные требования к производительности клиентского оборудования.

Если клиентское оборудование обладает низкой вычислительной мощностью – то их называют «тонкими клиентами», соответственно «толстые клиенты» обладают более высокой производительностью. Несомненным преимуществом при использовании многозвенной архитектуры с выделенным сервером приложений является возможность использования мобильных устройств. Схема организации многозвенной архитектуры показана на рисунке 13.

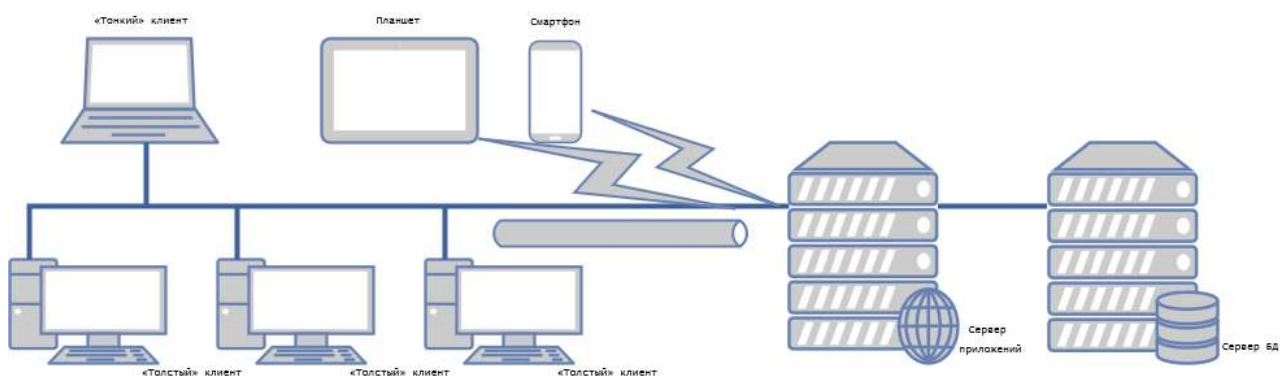


Рисунок 13 – Схема организации многозвенной архитектуры

Многослойные клиент-серверные архитектуры продолжают концепцию разделения приложений на уровни пользовательского интерфейса, компонентов обработки и данных. Звенья взаимодействуют в соответствии с выстроенной логикой приложения. В большинстве бизнес-приложений распределенная обработка аналогична многозвенной архитектуре клиент-сервер, что в свою очередь называют вертикальным типом распределения. Ключевая черта вертикального распределения достигается за счёт размещения логически различных компонентов на разных устройствах.

Современные архитектуры используют горизонтальное масштабирование (распределение) для разделения функций между клиентами и серверами. В рамках данного распределения клиент или сервер содержит физически разделённые компоненты одного логического модуля, функционирующего независимо, что позволяет выравнивать нагрузки.

К положительным сторонам данной архитектуры можно отнести:

возможность использования «тонкого клиента»;

выполнение передачи минимально необходимого для работоспособности набора данных между клиентской программой и сервером приложения передается – лишь аргументы функций и возвращаемые от них значения, что позволяет максимально эффективно использовать каналы связи;

администратор информационной системы может запустить один или несколько серверов приложения на одной или нескольких серверах, что в свою очередь позволяет эффективно и безопасно использовать доступные вычислительные мощности;

несмотря на большие объёмы информации, которые проходят между сервером и приложений, это компенсируется низкой стоимостью и высокой скоростью трафика (так как это трафик локальной сети) между сервером приложений и системой управления базой данных. Если запустить сервер приложений и базу данных на одном хосте, то сетевой трафик автоматически стремится к нулю;

по сравнению с двухзвенной архитектурой на сервере происходит снижение нагрузки, что в свою очередь приводит к повышению скорости работы всей системы;

увеличение функциональности и обновление программного обеспечения требует меньше ресурсов.

Один из главных недостатков многозвенной архитектуры заключается в: администрирование и обслуживание серверной части требует значительных расходов.

Архитектура веб-приложений обычно построена на принципах предоставления определенного сервиса, доступного как из локальной вычислительной

сети, так и в сети информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», через специальное приложение.

Главной характеристикой современного общества является глубокое проникновение информационных и интернет-технологий, а также широчайшая информатизация общества. Благодаря интернет-технологиям стираются границы окружающего нас мира, что в свою очередь приводит к стремительному преобразению образа жизни человека.

Веб-технологии – это совокупность технологий, применяемых для разработки, создания и обеспечения функционирования веб-сайтов и веб-приложений, направленных на решение задач пользователей с применением информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

Удобство веб-технологий как средства передачи информации заключается в их универсальном интерфейсе для взаимодействия человека с компьютером. Текстовые, визуальные элементы и ссылки в веб-интерфейсе понятны каждому, что делает его интуитивно понятным для пользователей. Простота веб-интерфейса способствует широкому использованию Интернета в качестве средства коммуникации.

Браузер – это приложение, обеспечивающее интерфейс между пользователем и веб-сайтам и отображающее различные типы контента. Браузер, пожалуй, единственное приложение, присутствующее на всех современных устройствах – компьютеры, ноутбуки, смартфоны, планшеты и множество других.

Браузеры – программы, которые запускаются на любых операционных системах, либо сами выступают в роли оболочки операционной системы: Microsoft Windows, iOS, macOS, Linux и Android. Наиболее популярные браузеры: Google Chrome, Firefox, Yandex Browser, Opera и конечно же Internet Explorer. Ключевое преимущество использования веб-технологий – кроссплатформенность (или межплатформенность) – способность программного продукта полноценно работать на разных платформах и операционных системах.

Учитывая вышесказанное, становится очевидным, что с учётом большого количества участников процесса государственных закупок, оптимальным реше-

нием с точки зрения выбора архитектуры информационной будет являться многозвенная архитектура.

#### 2.1.8 Обоснование проектных решений по информационному обеспечению

Информационное обеспечение представляет собой ключевой компонент информационной системы, объединяющий в себе единые стандарты классификации и кодирования информации, унифицированные системы документации, модели информационных потоков в организации, а также методы создания баз данных.

Выделяют два компонента информационного обеспечения состоит из двух компонент: внешняя часть, включающая в себя входящую и исходящую документацию, запросы от заказчиков, а также внутренние приказы и регламенты, и внутренняя часть, представленная шаблонами и формами для ввода данных на рабочих местах сотрудников или вывода итоговой информации, а также входными и выходными файлами и базами данных.

Для эффективной обработки информации необходимо преобразовать её в цифровой формат. Этот процесс начинается с классификации данных, а затем идет кодирование с применением соответствующих классификаторов.

Классификатор – это система или методология, используемая для организации данных или объектов по определенным критериям или категориям.

Существуют следующие виды классификаторов:

- международные;
- межгосударственные;
- межотраслевые;
- отраслевые;
- региональные;
- системные.

Система документации, используемая в процессе управления – важнейшая составляющая немашинного информационного обеспечения. Документ (от латинского *documentum* – «доказательство», «свидетельство») – это материальный

объект, являющийся носителем определенной информации и предназначенный для ее передачи во времени и пространстве.

Совокупность документов, объединенных по критериям их источника, предназначения, типа, области применения и стандартов форматирования называют системой документации.

Характеристики систем документации, применяемые в неавтоматизированных информационных системах, включают:

- большое количество форм документов;
- большой объем и сложность документации;
- избыточность и повторение информации в документах;
- избыточность и дублирование процессов обработки;
- сомнительную достоверность конечных выводов.

Ручной документооборот в таких системах может расходовать значительное количество рабочего времени сотрудников, однако его можно упростить, выполнив следующие действия:

- стандартизация и унификация формата документов;
- переход к электронному документообороту с отказом от бумажных носителей и использованием информационных технологий для обработки документов.

Для выполнения данной задачи необходимо получать входные данные через информационно-телекоммуникационные сети, поэтому данные должны следовать заранее согласованной структуре.

Описание экранных форм входит в состав внутримашинного информационного обеспечения. При разработке таких форм для ввода данных целесообразно применять стандартные, интуитивно понятные элементы. Это позволяет уменьшить трудозатраты при работе с данными в базе. Реализация данного подхода позволяет добиться уменьшения трудозатрат по работе с информацией, находящейся в базе данных.

Разработка экранных для документов с постоянной информацией должна производиться с учётом удобства восприятия конечным пользователем, повторяя устоявшуюся структуру.

Информационная база является ключевым компонентом внутримашинного информационного обеспечения.

Информационная база – это структурированное хранилище данных, используемое для их хранения, управления и обработки в информационных системах.

Информационная база может быть организована двумя способами:

в виде локальных файлов, которые поддерживаются функциональными пакетами прикладных программ;

в виде базы данных, управляемой универсальными программными средствами для загрузки, хранения, поиска и ведения данных, известными как системы управления базами данных.

Использование локальных файлов для хранения данных может привести к их дублированию в ИС, следствием чего становятся проблемы с согласованностью данных при выполнении различных операций.

Для решения поставленной задачи оптимально спроектировать информационную базу в виде интегрированного хранилища данных, что в свою очередь позволит объединить различные источники информации. Преимущества базы данных для хранения информации следующие:

актуальность информации относительно текущего состояния объекта;  
эффективность и скорость обработки данных при совместной работе;  
гарантия целостности хранимой информации.

База данных – структурированное хранилище связанных и именованных данных, управляемых специальной системой.

В свою очередь система управления базами данных – это набор программ, которые управляют структурой базы данных и обеспечивают управление доступом к данным, находящимся в этой базе.

Система управления базами данных выступает в роли посредника между пользователем и базой данных, представляя ему единое представление данных.

По технологии обработки данных выделяют следующие типы БД:

- централизованные – БД расположена в одном, отдельно взятом массиве памяти;
- распределенные БД – состоят из нескольких, возможно пересекающихся фрагментов, расположенных в различных массивах памяти.

Для максимального сокращения материальных и нематериальных расходов на разработку информационной системы и программного обеспечения этой системы, а также для гарантии надежного хранения данных, было решено использовать централизованную организацию базы данных.

Для того, чтобы определить логическую структуру БД, необходимо рассмотреть логические модели данных для БД. На сегодняшний день существует множество логических моделей, среди которых наиболее используемыми являются:

- иерархическая;
- сетевая;
- реляционная.

Тип используемой базы данных зависит от модели данных, схематически это отображается на рисунке 14.

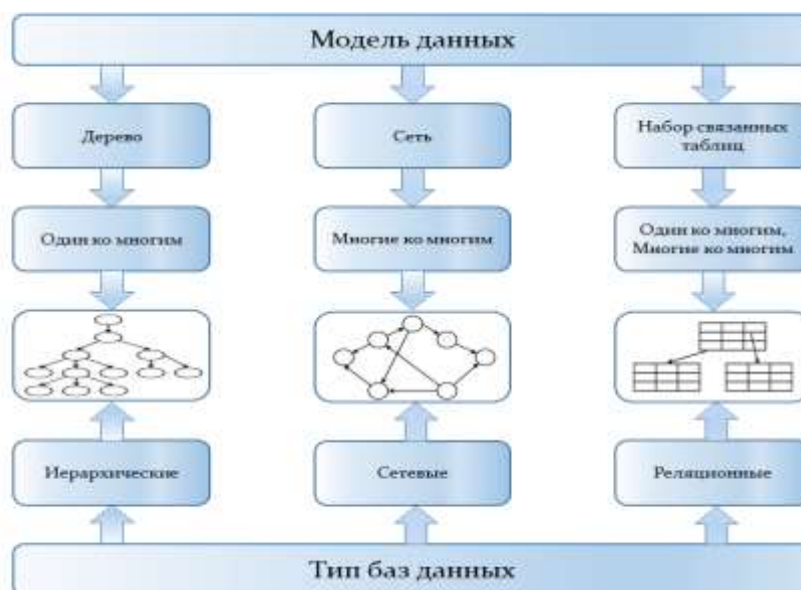


Рисунок 14 – Типы баз данных



Иерархическая модель данных формируется в виде древовидной структуры, где вершины являются таблицами. Характерной чертой является наличие единственного файла, выступающего входом в структуру. Файлы связаны отношениями соподчиненности, причем у файла может быть одна корневая вершина и несколько дочерних. Несмотря на высокую эффективность для описания многих процессов реального мира, существенным недостатком данной модели является низкая эффективность операций с БД. Основным типом отношений в данной модели является «один ко многим» (1:M).

Сетевая модель является эволюцией иерархической модели. Именно в данной модели данных появляются такие фундаментальные понятия, как запись и набор. Преимуществами сетевой модели является высокая производительность поиска, однако существенным недостатком является недостаточная гибкость как – очень часто изменения в БД приводят к изменению и в приложении. В сетевых моделях каждый файл может служить точкой входа и быть связанным с другими файлами через отношения «один к одному» (1:1), «многие ко многим» (M:M) и «один ко многим» (1:M).

Для устранения недостатков сетевой модели в Эдгаром Френсисом Коддом были заложены основы реляционной модели. В данной модели используются понятия отношений, атрибутов и доменов. Информация, используемая в БД, отображается в виде таблиц и отношений. Реляционная модель характеризуется наличием отношений 1:M и M:M. Наличие ключа у каждого отношения позволяет однозначно идентифицировать его. Основные преимущества – простота и удобство разработки, четкие и понятные правила проектирования. К недостаткам модели относится наличие большого количества связанных таблиц для отображения сложной предметной области.

В то же время, использование реляционной модели для организации данных облегчает процесс проектирования и реализации сложных баз данных.

Учитывая вышеизложенное, было решено использовать реляционную модель базы данных для реализации поставленной задачи.

## **2.2 Обзор возможностей профильного программного обеспечения**

### **2.2.1 Основные критерии выбора программного обеспечения**

В сложившейся на сегодняшний день ситуации, когда Россия отрезана от доступа к программным продуктам ведущих мировых разработчиков, как никогда остро встаёт вопрос технического и технологического суверенитета. На важность данного вопроса обращал внимание Владимир Владимирович Путин, что в свою очередь зафиксировано в Указе Президента Российской Федерации от 14.04.2022 № 203 «О Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по вопросам обеспечения технологического суверенитета государства в сфере развития критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».

В данный момент при решении вопроса как перевода существующих государственных информационных систем с зарубежного программного обеспечения, так и создания новых программных продуктов необходимо всесторонне изучить вопросы информационной безопасности, производительности и ресурсоемкости отечественных программных продуктов.

### **2.2.2 Основные критерии выбора операционной системы**

Прежде, чем провести обзор основных характеристик операционных систем, необходимо определить основные понятия:

дистрибутив операционной системы служит для распространения программного обеспечения, необходимого для первичной настройки системы. Включает в себя установочный скрипт, базовую версию системы и пакеты с файлами для остальных частей системы.;

репозиторий – централизованное онлайн хранилище, содержащее пакеты готовых к загрузке и последующей установке программ;

пакетный менеджер – инструмент управления, который позволяет удобно устанавливать, обновлять, удалять и управлять программными пакетами на компьютере или сервере;

формат пакета – стандартизированный способ организации и упаковки программного обеспечения (аналог исполняемого формата файла .exe или .msi в Windows);

окружение рабочего стола – это набор программных инструментов, который делает использование компьютера более удобным и эффективным, предоставляя доступ к основным функциям операционной системы и управление приложениями через графический интерфейс.

Основные виды дистрибутивов приводятся на рисунке 15.

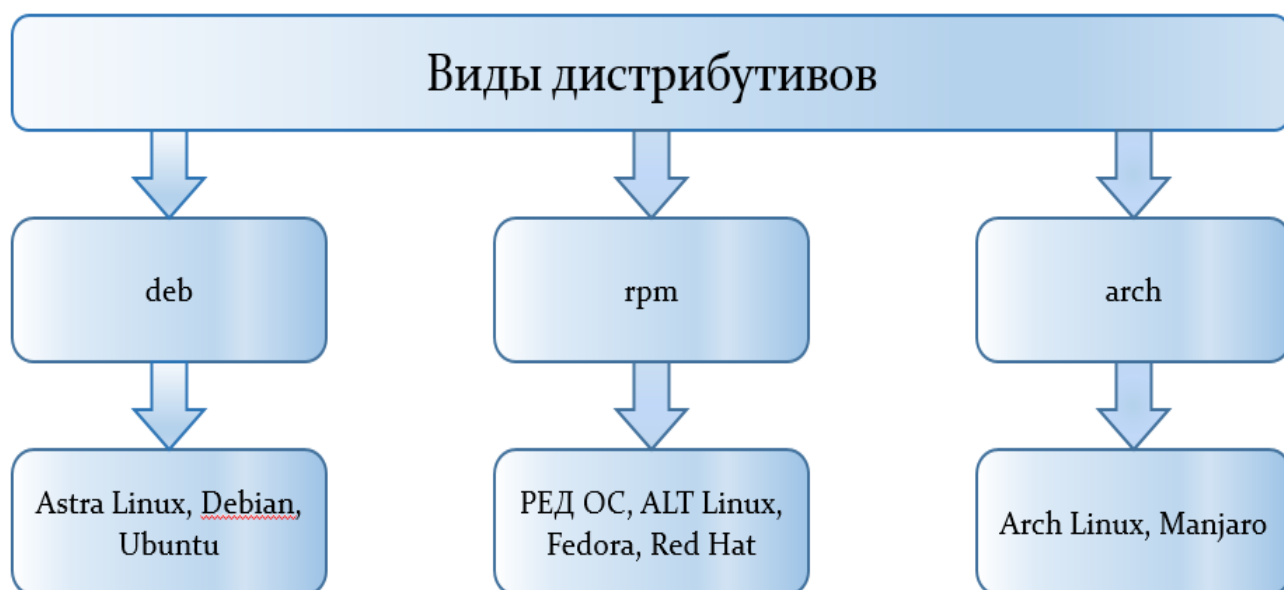


Рисунок 15 – Основные виды дистрибутивов Linux

В качестве замены для операционных систем семейства Debian и Ubuntu, использующих deb-пакеты, выступает отечественная операционная система Astra Linux, а в качестве замены для операционных систем семейства Red Hat Enterprise Linux, CentOS и Fedora, использующих rpm-пакеты, предлагается использовать РЕД ОС и ALT Linux.

Необходимо также отдельно отметить тот факт, что операционные системы семейства Microsoft Windows Server и СУБД Microsoft SQL заменяются любой из вышеперечисленных отечественных разработок.

Не менее важный вопрос при обсуждении дистрибутивов Linux актуальность программного обеспечения, доступного в репозиториях. Сравнение трёх наиболее распространённых операционных систем приводится в таблице 7.

Таблица 7 – Сравнение репозиториев отечественных систем

Пакет	РЕД ОС	Astra Linux	ALT Linux
kernel	6.1	6.1	6.1
glibc	2.28	2.24	2.32
postgresql	12.5 – 16.2	11.1	10.23 – 16.2
python3	3.8.2	3.73	3.9.18
nginx	1.25.4	1.18	1.24.0
openssh	8.9p1	7.4p1	7.9p1

В период с ноябрь 2021 года по июль 2022 года государственным бюджетным учреждением Амурской области «Центр информационных технологий Амурской области» проводилось тестирование российских операционных систем более чем по 40 параметрам, на основании лучшим решением была признана система «РЕД ОС».

Также важно отметить, что крупные разработчики не просто создают один продукт, а создают целую экосистему продуктов, которые предоставляют широкий спектр инструментов для конечного заказчика для выполнения комплексного перехода на отечественное программное обеспечение: операционные системы, СУБД, платформы виртуализации, инструменты централизованного управления ИТ-инфраструктурой и другие.

С точки зрения информационной безопасности российские программные продукты, которые могут быть использованы при разработке информационных систем, сертифицированы регуляторами в сфере информационной безопасности – Федеральной службой безопасности и Федеральной службой по техническому и экспортному контролю, что в свою очередь позволяет их применять для защиты:

- государственных информационных систем до I класса защищенности включительно;
- информационные системы для обработки персональных данных до I уровня защищенности включительно;

– компоненты критической информационной инфраструктуры до I категории значимости включительно;

– информационные системы общего пользования до II класса защищенности.

А если нужного программного продукта нет в портфолио, то разработчики операционных систем взаимодействуют с разработчиками прикладного программного обеспечения с целью подтверждения совместимости.

### 2.2.3 Основные критерии выбора языка программирования

У каждого языка программирования есть преимущества и недостатки, а также область применения и свой список связанных технологий. Поэтому нельзя однозначно сказать, что тот или иной язык программирования лучше или хуже для решения поставленной задачи, необходимо провести сравнительный анализ, на основании которого будет совершён выбор средства разработки.

Существует несколько способов оценки, одним из которых является популярность языка программирования – логично предположить, что чем больше людей пользуется средством разработки, тем больше у него сообщество, которое развивает и поддерживает данный программный продукт.

Основными рейтингами популярности языков программирования являются:

RedMonk – портал публикует рейтинг на основе популярности упоминаемых языков на GitHub и Stack Overflow;

RYPL – данный рейтинг популярности рассчитывается по количеству поисковых запросов обучающих материалов в поисковой системе Google;

ТЮВЕ – формирует индекс популярности языков программирования на основе поисковых запросов в поисковых системах Bing, Google и Yahoo.

Согласно этой статистике, популярность языков программирования приводится на рисунке 16.

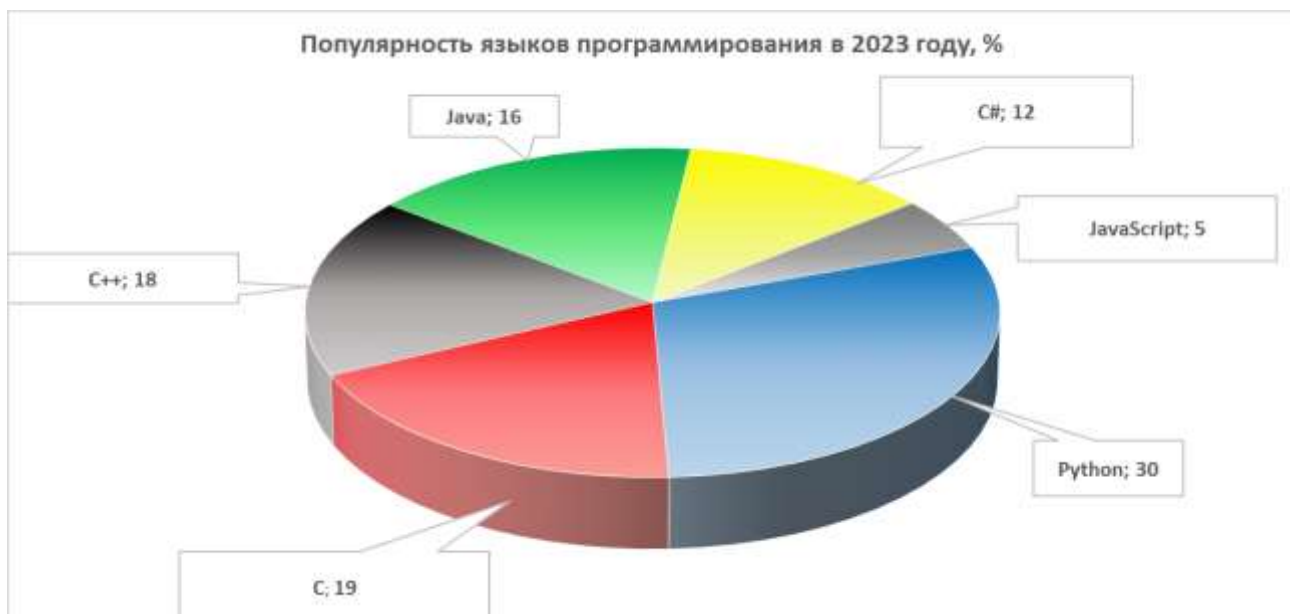


Рисунок 16 – Популярность языков программирования в 2023 году

Однако стоит отметить, что популярность языков программирования на коротком интервале времени ещё не повод выбрать его, потому что зачастую явление популярности может быть временным. Статистика по популярности языков в период с 2001 по 2024 год приводится на рисунке 17.



Рисунок 17 – Популярность языков программирования с 2001 по 2024 год

Из приведённой статистики можно заметить, что самыми популярными в последние пять лет являются следующие языки программирования – Python, C, C++, Java, C# и JavaScript. Самыми популярными для решения поставленной задачи являются Python и JavaScript, поэтому проведём сравнительный анализ именно двух этих языков, результаты сравнения приводятся в таблице 8.

Таблица 8 – Сравнение языков программирования

Критерий сравнения	JavaScript	Python
Типизация	Слабая типизация	Строгая типизация
Парадигмы программирования	Функциональная, императивная, объектно-ориентированная	Функциональная, императивная, объектно-ориентированная, процедурная
Наследование	На основе прототипов	На основе классов
Наличие веб-фреймворков	Angular, React, Vue.js	Django, Flask, Tornado
Сферы применения	Веб-разработка, разработка приложений	Разработка приложений, веб-разработка, машинное обучение, анализ данных
Сообщество	Много различных, отзывчивые	Много различных, отзывчивые
Простота изучения	Более сложный	Простота понимания и реализации

С одной стороны, современная веб-разработка практически невозможна без использования JavaScript, а с другой стороны, начиная работу с Python вы получаете инструмент, сфера применения которого гораздо шире, следовательно, для разработки информационной системы остановим свой выбор на языке программирования Python.

#### 2.2.4 Основные критерии выбора системы управления базой данных

В общем понимании, все системы управления базами данных ориентированы на обработку информации в базах данных. Однако выбор конкретной системы становится одним из ключевых и наиболее сложных этапов при разработке приложений баз данных. Важно учитывать, что выбранное решение должно удовлетворять не только текущие, но и будущие потребности учреждения. Важным вопросом является и финансовая сторона – необходимо учесть затраты на приобретение систему управления базой данных, разработку ПО и обучение персонала. Следовательно, внедряемая разработка должна принести учреждению реальную выгоду.

При проектировании информационной системы проще всего произвести оценку системы управления базами данных по некоторому набору критериев, ко-

торые в наибольшей степени удовлетворяют основным требованиям решаемой задачи. Альтернативой данному варианту является разработка нескольких решений на основе различных СУБД и последующий выбор наиболее подходящего из кандидатов. Но даже такой подход требует определения ряда критериев для выбора оптимального решения. К ним можно отнести:

- требования к аппаратным и программным ресурсам;
- простота реализации приложений;
- стоимость приобретения и эксплуатации ИС;
- затраты на обучение персонала;
- возможность интеграции с другими программными продуктами;
- сроки реализации информационной системы.

Кроме качественных характеристик стоит обращать внимание и на технические параметры, которых зачастую гораздо больше. К ним относятся следующие параметры:

- общие параметры (среда функционирования, системные требования, функциональные ограничения, параметры лицензирования и др.);
- условия выполнения операций с данными;
- поддерживаемые типы данных;
- возможность построения собственных функций и выполнения запросов;
- работа в многопользовательских средах;
- возможность использования различных инструментов разработки приложений;
- наличие функций импорта и экспорта данных.

Согласно статистике, которую ведут специализированные ресурсы, посвящённые базам данных, можно оценить распространённость той или иной СУБД, чтобы выполнить оценку востребованности программных продуктов. Сравнение популярности СУБД приводится на рисунке 18.



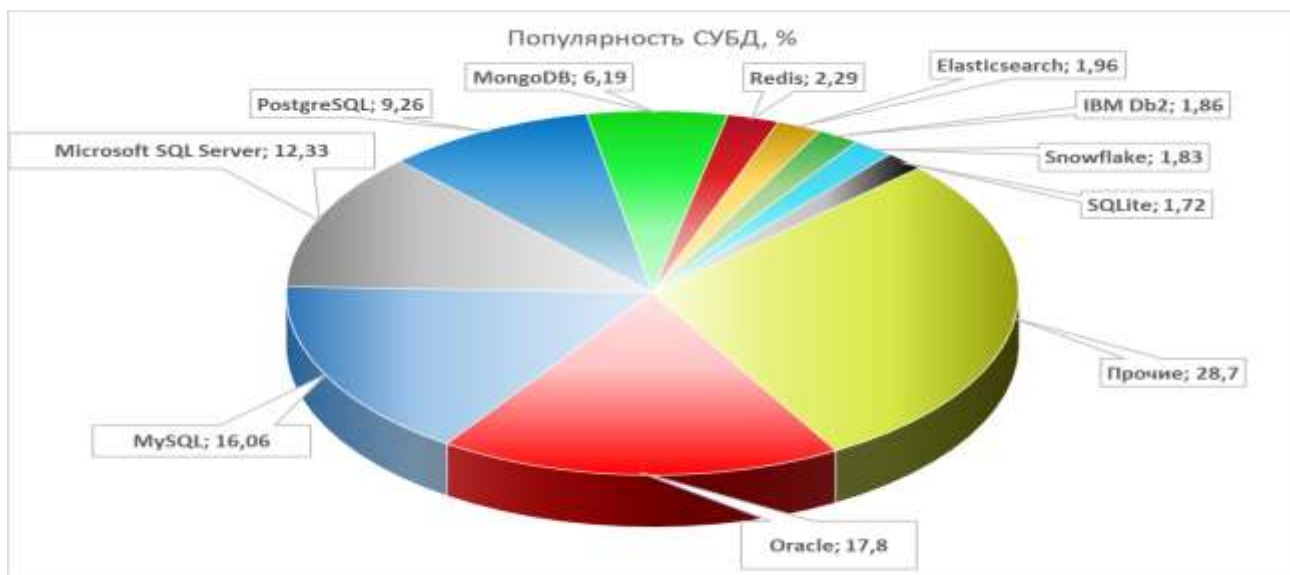


Рисунок 18 – Популярность СУБД

И если на мировом рынке СУБД пятёрку лидеров составляют продукты Oracle, MySQL и Microsoft SQL Server, то в российском сегменте положение дел на рынке кардинально отличается.

До февраля 2022 года лидером российского рынка являлись решения Oracle, Microsoft SQL Server и Postgres Professional, то по итогам года ситуация изменилась. Доля различных СУБД на российском рынке приводится на рисунке 19.

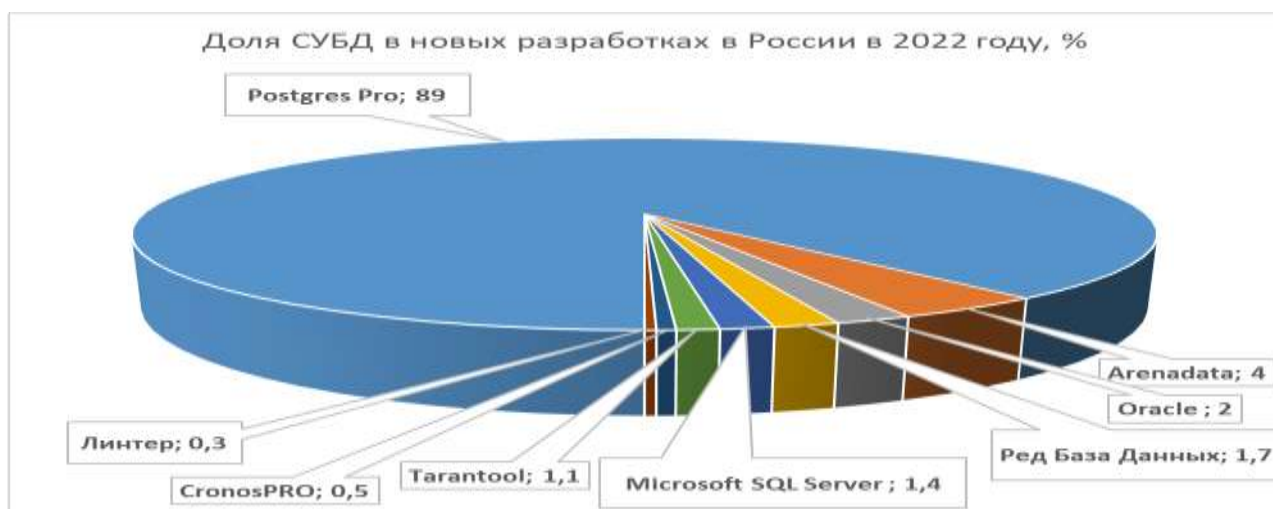


Рисунок 19 – Доля СУБД на российском рынке

Становится очевидным, что лидером СУБД среди разрабатываемых информационных систем является Postgres Professional, а из открытого программного обеспечения лидером является MySQL, поэтому выполним сравнение двух данных продуктов.

Основные критерии, на основании которых производился выбор СУБД для разработки ИС, приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнение критериев систем управления базами данных

Критерий сравнения	PostgreSQL	MySQL
Типы данных	Широкий спектр современных типов данных, включая массивы, hstore (хранилище типа “ключ-значение”) и JSONB (бинарный JSON)	Ограниченный набор типов данных и ориентирован на более простые веб-приложения
Поддержка геопространственных данных	Полная поддержка	Ограниченная поддержка
Индексирование	Используется тип индекса B-tree	Поддержка индексов B-tree, GiST и GIN
Репликация	Мульти-мастер репликация	Репликация master-slave (ведущий-ведомый)
Транзакции	Multi-Version Concurrency Control - многоверсионный контроль параллелизма)	Multi-Version Concurrency Control (Многоверсионный контроль параллелизма)
Хранимые процедуры	Процедуры, написанные на различных языках, включая PL/pgSQL, PL/Tcl, PL/Perl	В основном поддерживает хранимые процедуры, написанные на языке SQL.
Расширения	Более широкие возможности	Менее широкие возможности
Производительность	Высокая производительность операций записи, ниже производительность операций чтения	Высокая производительность операций чтения, ниже производительность операций записи
Масштабируемость	Вертикальная масштабируемость	Горизонтальная масштабируемость
Стоимость	Полностью бесплатна	Более сложная модель лицензирования

Это иностранные разработки (хоть и открытые), но хотелось бы отметить важный момент – при необходимости можно практически без проблем и смены

бизнес-процессов мигрировать с PostgreSQL на отечественную Postgres Pro (внесена в Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД). Для сравнения быстродействия выполнено тестирование продуктов «из коробки», как есть, без каких-либо специальных настроек, база данных содержала 500 тыс. записей. Сравнение быстродействия приводится на рисунке 20.



Рисунок 20 – Сравнение быстродействия СУБД

PostgreSQL и MySQL – это надежные реляционные системы управления базами данных с уникальными возможностями и ограничениями. Решение об использовании какой-либо из них должно основываться на конкретных требованиях проекта, таких как характер и объем данных, сложность запросов, а также потребности в производительности и масштабируемости.

### 2.2.5 Основные критерии выбора веб-сервера

По состоянию на сегодняшний день существует множество веб-серверов, которые можно использовать в зависимости от способа решения конкретной поставленной задачи. Есть как программные продукты с открытым кодом, так и закрытые решения, как кроссплатформенные, так и ориентированные под конкретную платформу.

Популярность программных решений приводится на рисунке 21.



Рисунок 21 – Распространённость веб-серверов

Очевидно, что в тройку самых распространённых веб-серверов входят кроссплатформенные Apache и Nginx, а также закрытое программное решение от компании Microsoft – Internet Information Services (IIS). В современных условиях продукт от компании Microsoft для построения информационной системы использовать не представляется возможным, поэтому необходимо сравнить открытые веб-серверы – Apache и Nginx, результаты которого приводятся в таблице 10.

Таблица 10 – Сравнение веб-серверов

Критерий сравнения	Apache	Nginx
Метод обработки соединений	Один клиент – один процесс (или поток)	Master-процесс и несколько дочерних процессов
Отдаваемый контент	Статический и динамический	По умолчанию только статический
Индексирование	Используется тип индекса B-tree	Поддержка индексов B-tree, GiST (Generalized Search Tree – обобщенное поисковое дерево) и GIN (Generalized Inverted Index – Обобщенный обратный индекс)
Работа с модулями	Модули подключаются динамически	Требуют сборки и не могут динамически загружаться
Интерпретация запросов	Интерпретирует запрос как физический ресурс в файловой системе или как URI	Работает в первую очередь с URI, транслируя их при необходимости в запросы к файловой системе
Работа с языками	Все хосты вынуждены работать с одной и той же версией php	Может использовать Python, PHP, Perl, Ruby, Go, JavaScript/Node.js и Java
Скорость работы	Отдает динамический контент немного быстрее	Отдает статический контент быстрее
Производительность	Высокий расход ресурсов при большом количестве запросов	Низкий расход ресурсов при большом количестве запросов

Это также иностранные разработки (хоть и открытые), но и в данном случае при необходимости можно без особых затруднений мигрировать с веб-сервера nginx (а ещё лучше сразу использовать при разработке) на отечественную

Angie (также внесен в Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД) – эффективный, мощный и масштабируемый веб-сервер, реализованный как форк nginx). Форк в контексте разработки программного обеспечения обозначает создание копии исходного кода проекта с целью независимого развития или создания альтернативной версии программы или проекта.

В заключение можно отметить, что российское программное обеспечение в данный момент очень стремительно развивается, и многие продукты достигли достаточно высокого уровня, и позволяют достаточно успешно заменять программные продукты западных технологических лидеров.

## 3 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПРЕДЛАГАЕМОГО АЛГОРИТМА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

### 3.1 Основные этапы практической разработки программного продукта

#### 3.1.1 Состав работ по созданию информационной системы

Как уже упоминалось ранее, ГОСТ Р 59793–2021 «Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания» регламентирует последовательность проведения работ по созданию автоматизированных систем.

Формирование требований к проектируемой ИС, выполняемое аналитической группой учреждения, схематично изображено на рисунке 22.



Рисунок 22 – Этапы формирования требований к ИС

Затем необходимо выполнить разработку вариантов концепции ИС, которая выполняется аналитической группой учреждения, приводится на рисунке 23.



Рисунок 23 – Концептуальная фаза

Далее, при выполнении формирования технического предложения аналитиками учреждения необходимо выполнить действия, изображенные на рисунке 24.



Рисунок 24 – Этап подготовки технического плана

Следующим этапом является техническое проектирование. Данный этап выполняется разработчиками и схематически отражен на рисунке 25.



Рисунок 25 – Этап технического проектирования

На этапе разработки ИС, также выполняемом разработчиками, проект проходит стадии, отражены на рисунке 26.



Рисунок 26 – Этап разработки ИС

Следующим шагом является ввод системы в эксплуатацию. Данную фазу осуществляют разработчики, ее содержание отражено на рисунке 27.



Рисунок 27 – Этап ввода в эксплуатацию

На основании описанной концепции необходимо разработать техническое задание (Приложение А), которое послужит основой для разработки.

### 3.1.2 Модель жизненного цикла программного обеспечения

Основным нормативно-правовым актом, регламентирующим разработку программного обеспечения, является ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010 – настоящий стандарт используется при приобретении систем, программных продуктов и услуг, при их поставке, разработке, применении по назначению, сопровождении и прекращении применения программных продуктов и программных компонентов системы как в самой организации, так и вне ее. Эти аспекты системного определения включаются в настоящий стандарт для обеспечения содержания понятий программных продуктов и услуг.

Жизненный цикл – развитие системы, продукта, услуги, проекта или других изготовленных человеком объектов, начиная со стадии разработки концепции и заканчивая прекращением применения.



Модель жизненного цикла – структура процессов и действий, связанных с жизненным циклом, организуемых в стадии, которые также служат в качестве общей ссылки для установления связей и взаимопонимания сторон.

Для разработки программного обеспечения рассмотрим методологии экстремального программирования (XP) и Kanban.

Ключевые принципы экстремального программирования заключаются в следующих пунктах:

простота – в экстремальном программировании основана на создании наиболее простого решения, которое эффективно решает текущую задачу. Команда фокусируется только на том, что требуется в настоящий момент, избегая излишней сложности и лишних функций, которые могут быть добавлены позже, если это необходимо;

коммуникация – в экстремальном программировании осуществляется не через документацию, а в прямом общении. Члены команды постоянно взаимодействуют друг с другом и с заказчиком;

обратная связь – осуществляется в трех направлениях: от системы во время непрерывного тестирования модулей, от заказчика, который является частью команды и помогает в разработке приемочных тестов, и от команды в процессе планирования относительно времени на разработку;

смелость – некоторые подходы экстремального программирования настолько новаторские, что требуют от разработчиков решительности и постоянного самоконтроля;

уважение – это отношение к команде и самому себе. Разработчики не вносят изменения, которые могут нарушить функционирование кода или замедлить работу других членов команды, кроме того все должны стремиться к высокому качеству кода и дизайна.

Основными принципами методологии канбан являются:

визуализация процесса – задачи разделяются на этапы и отображаются на доске;

организация доски – создание колонок, которые отражают текущий прогресс работы над задачей. Например, «надо сделать», «в работе», «готово»;

актуализация задач – регулярное обновление статусов, перемещение карточек между колонками на доске и определение приоритетов;

контроль процесса – при возникновении задержек в выполнении задач важно проанализировать причины и, при необходимости, перераспределить ресурсы или оказать помощь в их решении;

постоянное совершенствование системы – благодаря визуализации становятся очевидными проблемные моменты и задачи. Этот процесс позволяет вносить коррективы, устранять узкие места и улучшать работу системы.

В рамках выполнения магистерской работы следовать одной методологии достаточно сложно ввиду того, что все они в том или ином виде рассчитаны на группу разработчиков, или определенный трудовой коллектив. Учитывая, что разработка ведется единолично, то необходимо ориентироваться на определенное сочетание методологий.

Таким образом, на мой взгляд, оптимальным сочетанием будет сплав следующих принципов этих методологий:

простота и коммуникация от экстремального программирования, а также визуализация работы, систематизация доски и актуализация задач от канбан.

### 3.1.3 Функциональные требования

Функциональное требование – это заявление о том, как должна вести себя система. Он определяет, что система должна делать, чтобы удовлетворить потребности или ожидания пользователя. Функциональные требования можно рассматривать как функции, которые обнаруживает пользователь. Они отличаются от нефункциональных требований, которые определяют, как система должна работать внутри (например, производительность или безопасность). Схематически функциональные требования приводятся на рисунке 28.



Рисунок 28 – Функциональные требования

На основе данной схемы к разрабатываемой информационной системе можно выдвинуть следующие основные функциональные требования:

администратор и пользователь должен иметь возможность входа в систему, используя комбинацию имя пользователя и пароль – в данном случае функцией является «вход», а поведением «система должна позволять пользователю входить в систему, используя имя пользователя и пароль»;

администратор и пользователь должен иметь возможность сформировать техническое задание – в данном случае функция «сформировать», а поведение – «система должна сформировать техническое задание»;

администратор и пользователь должен иметь возможность выгрузить готовое техническое задание – в данном случае функция «выгрузить», а поведение – «система должна выгрузить техническое задание»;

администратор должен иметь возможность актуализации базы данных технических заданий, соответственно функцией будет «актуализация», поведение – «система должна актуализировать»;

администратор должен иметь возможность просмотра действий пользователей, соответственно функцией будет «просмотр», поведение – «система должна давать возможность просмотра событий».

#### 3.1.4 Диаграмма прецедентов

UML (от англ. – Unified Modeling Language), как следует из названия – унифицированный язык моделирования для описания, визуализации и документирования объектно-ориентированных систем в процессе их анализа и проектирования. UML представляет собой набор соглашений, которые предназначены для облегчения процесса моделирования и обмена информацией в проектной группе.

Язык UML предоставляет стандартный способ написания проектной документации на системы, включая концептуальные аспекты, такие как бизнес-процессы и функции системы, а также конкретные аспекты, такие как выражения языков программирования, схемы баз данных и повторно используемые компоненты ПО.

Основу UML представляют диаграммы, которые различаются по типам и предназначены для моделирования различных аспектов разработки.

На основании выдвинутых функциональных требований выполним построение диаграммы прецедентов. Диаграмма прецедентов позволяет выполнить описание функциональности и поведения, позволяющее заказчику, конечному пользователю и разработчику совместно обсуждать проектируемую или существующую систему. Кроме того, диаграмма прецедентов отображает множество прецедентов и действующих лиц, а также отношения между ними.

Прецедент – это не зависящее от реализации высокоуровневое представление того, что пользователь ожидает от системы, т.е. описание функциональности системы.

Диаграмма прецедентов функциональных требований, предъявляемых к информационной система, приводится на рисунке 29.

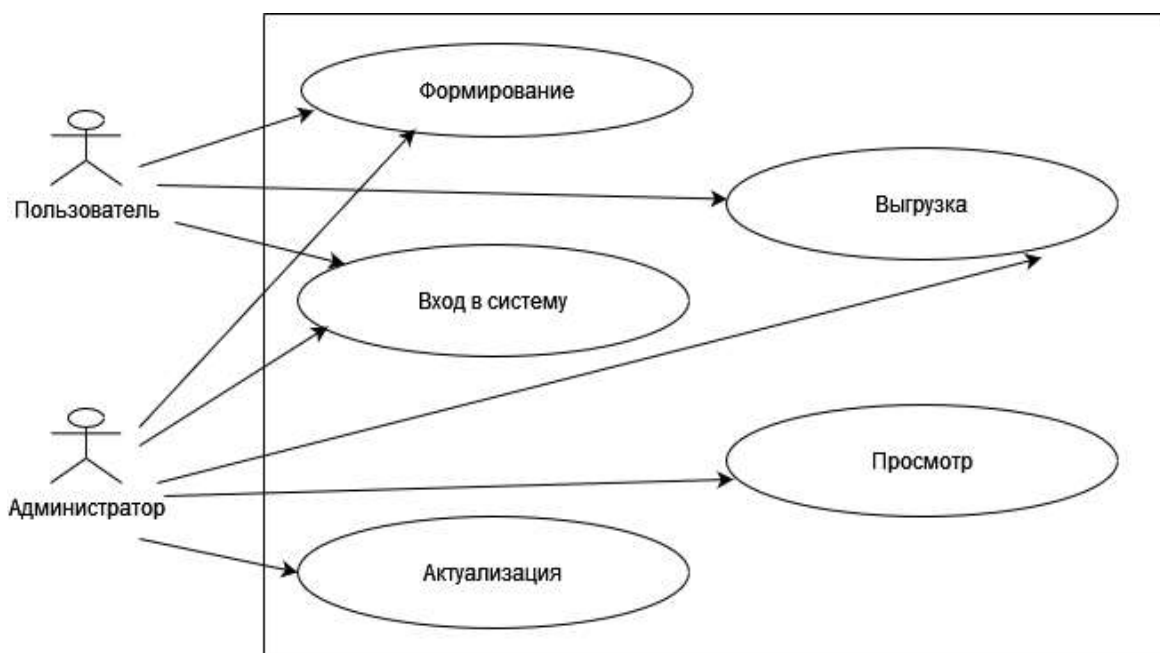


Рисунок 29 – Диаграмма прецедентов

### 3.1.5 Диаграмма последовательности

Диаграмма последовательности – такой тип диаграмм, в которой на единой временной оси отображается жизненный цикл объекта и поведение нескольких объектов информационной системы в рамках прецедента.

Выполним построение диаграммы последовательности для операций авторизации и запроса технического задания. Процедура прохождения авторизации, выполненная с помощью диаграммы последовательности, приводится на рисунке 30.

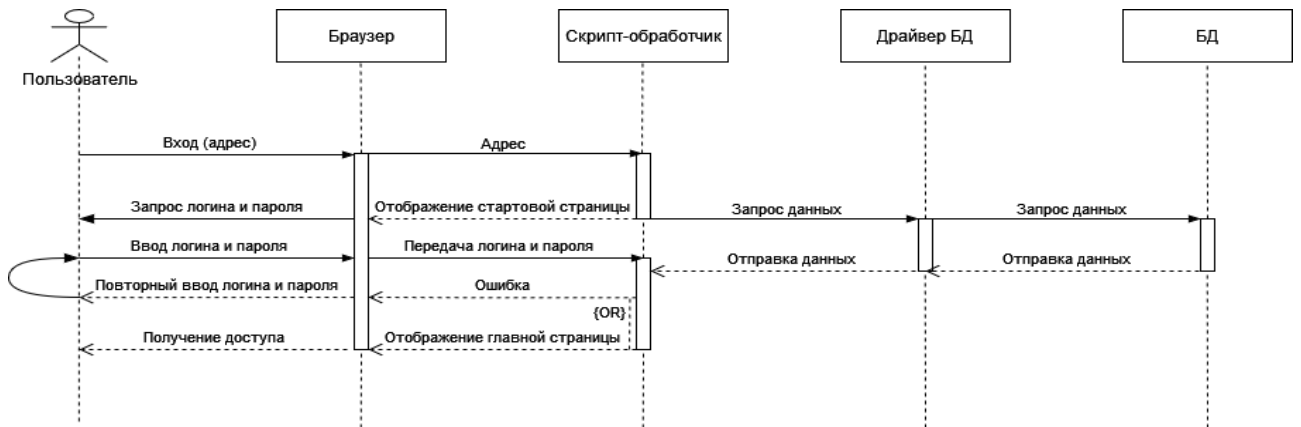


Рисунок 30 – Диаграмма последовательности для процедуры авторизации

Пользователь обращается к информационной системе через браузер, вводя адрес в поисковую строку. Происходит отображение стартовой страницы с формой ввода, на которой пользователь должен ввести логин и пароль, в случае неверной комбинации будет выдаваться ошибка.

Процесс запроса технического задания, построенный с помощью диаграммы последовательности, приводится на рисунке 31.

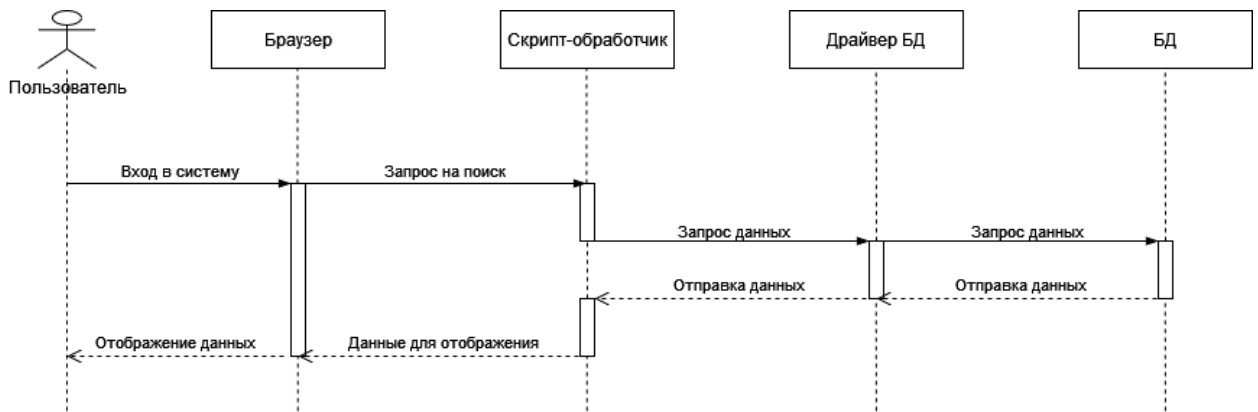


Рисунок 31 – Диаграмма последовательности для операции запроса технического задания

### 3.1.6 Диаграмма компонентов

Диаграмму компонентов необходимо разработать для построения концептуальной и физической схем составных частей разрабатываемой информационной системы, так как с её помощью можно выполнить описание высокоуровневое представление о компонентах системы. Кроме того, будет спроектировано отношение множества компонентов и зависимостей между ними.

Компонент – физически существующая часть системы, которая обеспечивает реализацию классов и отношений, а также функционального поведения моделируемой программной системы.

На рисунке 32 приводится диаграмма компонентов информационной системы. С помощью штриховой линии отображена зависимость использующего компонента от используемого.

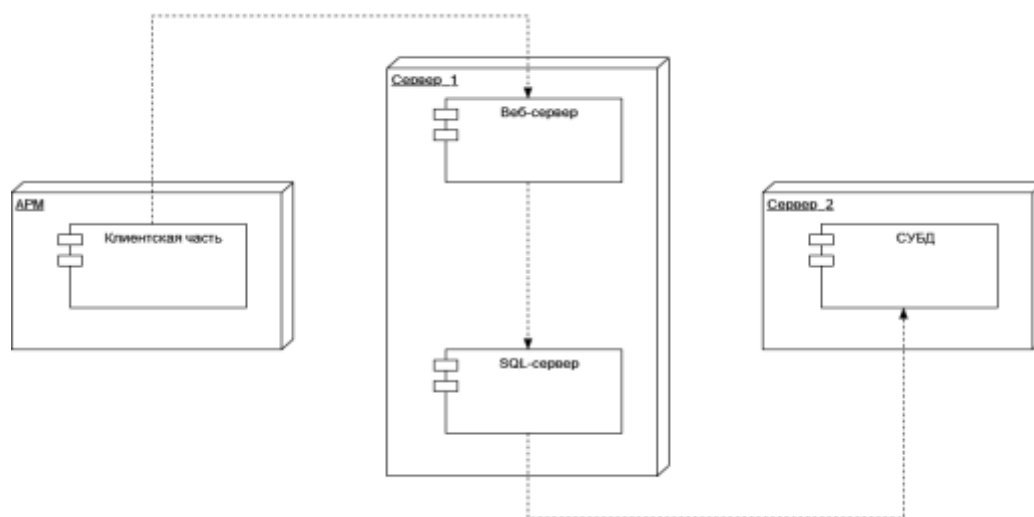


Рисунок 32 – Диаграмма компонентов

На рисунке 22 с помощью штриховой линии отображена зависимость использующего компонента от используемого.

### 3.1.7 Диаграмма классов

Применение диаграммы классов помогает описать статическую структуру программной системы, используя терминологию классов объектно-ориентированного программирования. Диаграмма классов представляет собой основную логическую модель системы, разрабатываемой в рамках проекта.

На рисунке 33 изображена простая модель классов, связанная с поиском технического задания и получением готового результат.

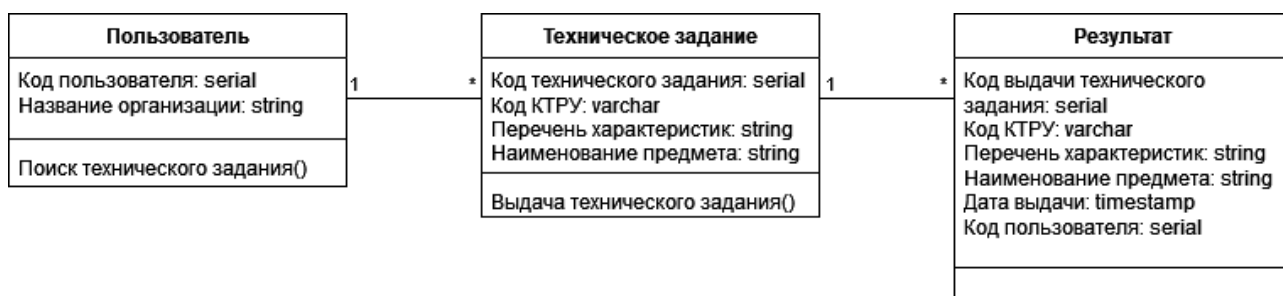


Рисунок 33 – Диаграмма классов

Ассоциации представляют собой связи между экземплярами классов – пользователь выполняет поиск необходимой номенклатуры, выдается готовое техническое задание и совершённый запрос на техническое задание записывается в базу данных.

### 3.1.8 Организация входных и выходных данных

Автоматизированный режим поступления исходных данных в систему должен соответствовать требованиям профильных нормативно-правовых актов Российской Федерации.

Входными данными для системы будут являться:

КТРУ;

создание технического задания предмета закупки (создание записи о пред в базе данных, а именно):

порядковый номер предмета закупки;

полная дата внесения предмета закупки;

учетные данные внесшего запись в базу данных.

В таблице 11 приводится перечень первичных показателей и источники получения документа.

Таблица 11 – Характеристики входных документов

Наименование документа	Источник	Первичные показатели
КТРУ	Нормативно-правовые акты	Код товара, работы или услуги, номер версии позиции и наименование позиции КТРУ
Учетные данные	Управление государственного заказа	ФИО, должность

В разработанной ИС используются справочники, данные о них приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Список используемых справочников

Наименование справочника	Ответственный за ведение	Средний объем справочника в записях	Средняя частота актуализации
Пользователи	Администратор	Согласно численности персонала	По мере изменения численности
КТРУ	Администратор	Согласно требованиям НПА	По мере изменения НПА
Техническое задание	Администратор	Согласно объему предметов закупки	По мере изменения НПА

Выходными данными соответственно будут являться:

техническое задание – необходимо для описания предмета закупки;

полная дата формирования технического задания – необходимо однозначно идентифицировать дату и время формирования, чтобы вести логирование действий пользователей;

формирование бланка с техническим заданием – необходимо для дальнейшей процедуры государственных закупок.

Описание выходных документов приводится в таблице 13.

Таблица 13 – Описание выходных документов

Наименование документа	Реквизиты	Таблицы, на основании которых создается	Частота формирования	Способ доставки
Техническое задание	Код КТРУ; наименование позиции КТРУ; дата формирования	Пользователи; КТРУ; техническое задание	По запросу	Экранная форма
Результат формирования технического задания	Код КТРУ; наименование позиции КТРУ; пользователь; дата формирования	Пользователи; КТРУ; техническое задание	По запросу	Экранная форма
Бланк с техническим заданием	Пользователь; КТРУ; техническое задание	Пользователи; КТРУ; техническое задание	По запросу	Экранная форма; печатная форма



### 3.1.9 ER-модель данных

Так, как процедура проведения государственных закупок жёстко регламентирована, то при проектировании базы данных необходимо руководствоваться методическими материалами, расположенными на официальном сайте единой информационной системы в сфере закупок 44 ФЗ и 223 ФЗ.

На рисунке 34 приводится ER-модель данных, которой необходимо придерживаться при описании предмета закупки.

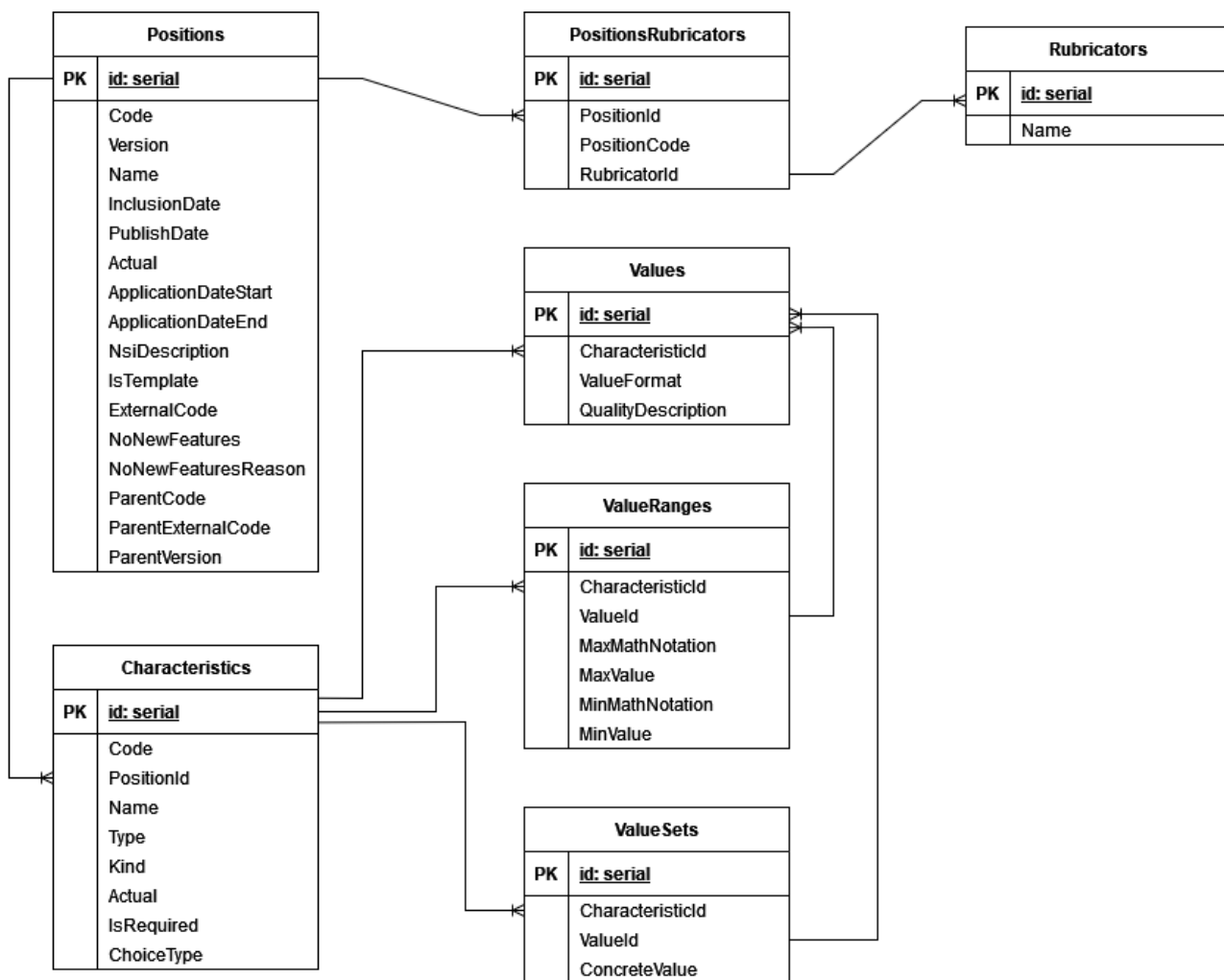


Рисунок 34 – ER-модель данных КТРУ

На основании данной ER-модели можно схематически построить связь ER-модели для хранения характеристик КТРУ с ER-моделью для хранения характеристик предмета государственной закупки. Данная связь приводится на рисунке 35.

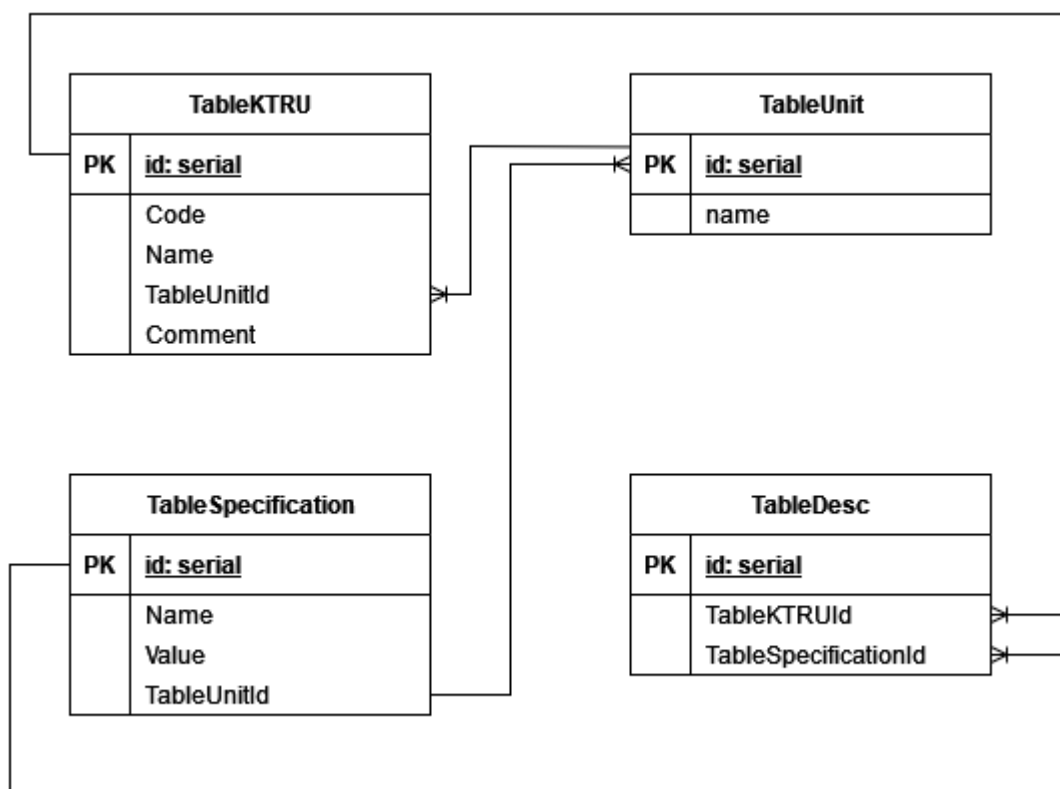


Рисунок 35 – Связь ER-моделей

Также необходимо отметить тот факт, что характеристики КТРУ не являются чем-то постоянным, и периодически меняются, о чём происходит уведомление от официального сайта единой информационной системы в сфере закупок, а сами изменения размещаются на официальном сайте Единой информационной системы в сфере закупок по адресу [ftp://ftp.zakupki.gov.ru/fcs\\_nsi/nsiKTRU/](ftp://ftp.zakupki.gov.ru/fcs_nsi/nsiKTRU/).

В связи с этим необходимо реализовать программный модуль, который будет осуществлять синтаксический анализ изменений, и уведомлять о них администратора.

Назначение таблиц базы данных, согласно построенной ER-модели приводится в таблице 14.

Таблица 14 – Назначение таблиц баз данных

Наименование таблицы	Назначение
Positions	Хранит основную информацию о позициях КТРУ
Characteristics	Хранит информацию о характеристиках позиций КТРУ
Values	Хранит информацию о значениях характеристик

ValueRanges	Хранит информацию о диапазонах значений характеристик
ValueSets	Хранит информацию о наборах значений характеристик
Rubricators	Хранит информацию о рубриках КТРУ
PositionsRubricators	Хранит информацию о связи позиций КТРУ с рубриками

### 3.1.10 Структурная схема пакета (дерево вызова процедур и программ)

Внутреннее строение системы следующее:

операционная система на базе российского программного обеспечения РЕД ОС;

система управления базой данных PostgreSQL;

веб-сервер nginx;

язык программирования Python и его фреймворк Django.

Фреймворк (англ. framework – каркас, структура) – готовый набор инструментов, который помогает выполнить разработку программного продукта быстрее.

Внутренняя структура информационной системы построена по принципу CRUD (от англ. Create Read Update Delete – создание, чтение, обновление и удаление данных). В рамках данного подхода всё общение с логикой приложения строится на основе реализации базовых операций создания данных, чтения данных, обновления данных и удаления данных.

Структура взаимодействия компонентов информационной системы приводится на рисунке 36.

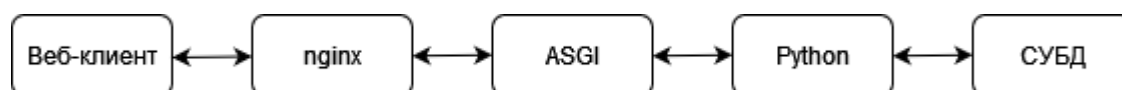


Рисунок 36 – Структура взаимодействия информационной системы

Структура взаимодействия схематически выглядит следующим образом:

веб-клиент обращается к веб-серверу, в роли которого выступает nginx;

веб-сервер обращается с помощью клиент-серверного протокола взаимодействия (ASGI) к приложению;

приложение (Python) обращается к СУБД.

Обобщённый алгоритм работы информационной системы показан на рисунке 37.

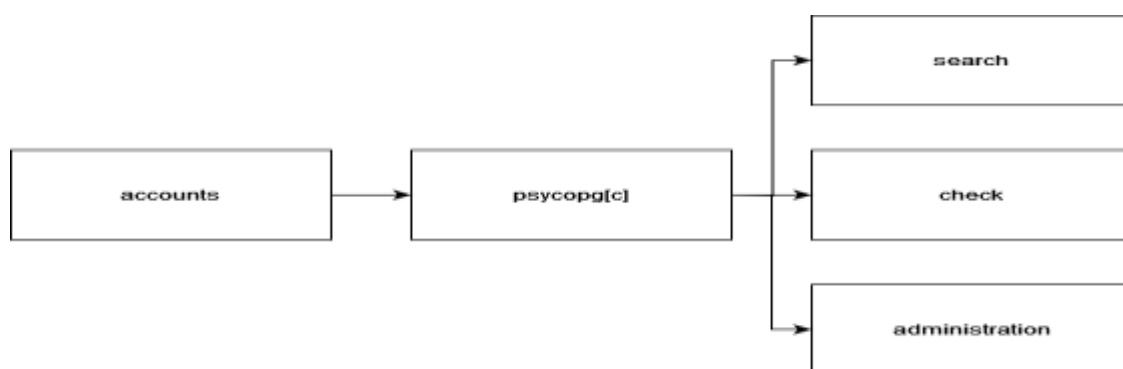


Рисунок 37 – Обобщенный алгоритм работы информационной системы

Алгоритм состоит из 4 основных элементов:

accounts – главная страница, на которой расположена форма авторизации;

psycopg – модуль для подключения к базе данных, в случае успеха проверки учётных данных происходит перенаправление к странице с выбором варианта модулей search, check и administration, в случае неверных данных – выводится сообщение об ошибке;

search – модуль, который отвечает за выполнение поиска данных и вывод найденной информации;

check – модуль, отвечающий за проверку технического задания и выдающий результат;

administration – административная часть, необходимая для работы администратора системы.

### 3.1.11 Системные требования

Прежде чем приступить к программной реализации предлагаемого алгоритма решения задачи, необходимо определить системные требования.

Исходные данные планируемой разработки можно сформулировать следующим образом:

– веб-сайт типа «визитка»;

– веб-сервис, работающий по протоколу http/https, взаимодействующий с базой данных;

– база данных SQL.

Пользователями системы будут являться целевая аудитория – небольшой процент от сотрудников бюджетных учреждений (специалист по закупке и специалист в области информационных технологий. Согласно информации, размещённой на официальном сайте для размещения информации об учреждениях (<https://bus.gov.ru/>), в Амурской области находится:

общее количество муниципальных учреждений в субъекте Российской Федерации (бюджетных, автономных, казенных) – 827;

общее количество государственных учреждений в собственности субъекта Российской Федерации (бюджетных, автономных, казенных) – 208;

общее количество органов исполнительной власти – 28.

Почасовая нагрузка на систему будет распределяться следующим образом:

пик нагрузки с 8 до 18 часов местного времени;

снижение нагрузки с 18 до 20 часов;

отсутствие нагрузки (либо нагрузка, которой можно пренебречь) с 20 до 8 часов.

Для системы, описание которой приводится выше, итоговый результат приводится в таблице 15.

Таблица 15 – Расчётная нагрузка на систему

Целевая численность пользователей	Не менее 2126 человек
Пиковая нагрузка	Не менее 2126 человек
Частота обновления клиентом информации на сервере	1 раз в 15 минут
Количество обращений к базе данных в минуту	140
Количество обращений к базе данных в секунду (транзакций)	2
Количество одновременных TCP сессий	Не менее 2126
Максимальное количество сессий на сервере	Не менее 3000
Транзакций на 1 сервер баз данных в секунду	Не менее 600

На основании приведённых требований можно получить следующие значения:

количество принимающих серверов балансировщиков и приложений определим по формуле:

$$K_{\text{сп}} = \frac{K_c}{K_{\text{сmax}}}, \quad (1)$$

где  $K_c$  – количество одновременных ТСР сессий;

$K_{\text{сmax}}$  – максимальное количество сессий на сервере.

Следовательно, для нашей информационной системы будет достаточно использовать один веб-сервер.

Для определения количества серверов баз данных для записи используем следующую формулу:

$$K_{\text{сбд}} = \frac{K_T}{K_{\text{Tmax}}}, \quad (2)$$

где  $K_T$  – количество обращений к базе данных в секунду (транзакций);

$K_{\text{Tmax}}$  – количество транзакций на 1 сервере баз данных в секунду.

Используя данные из таблицы 13 и выполнив их подстановку в формулу (1) получаем, что для построения информационной системы вполне достаточно одного сервера балансировщика. Повторив операцию подстановки данных из таблицы 13 в формулу (2) мы приходим к выводу, что для разрабатываемой системы будет достаточно одного сервера для системы управления базой данных.

На основании приведённых расчётов можно сделать выводы, что система не будет высоконагруженной, для ее функционирования потребуются минимальные аппаратные требования:

процессор, совместимый с архитектурой X86-64, не менее 2 ядер и с поддержкой технологий виртуализации;

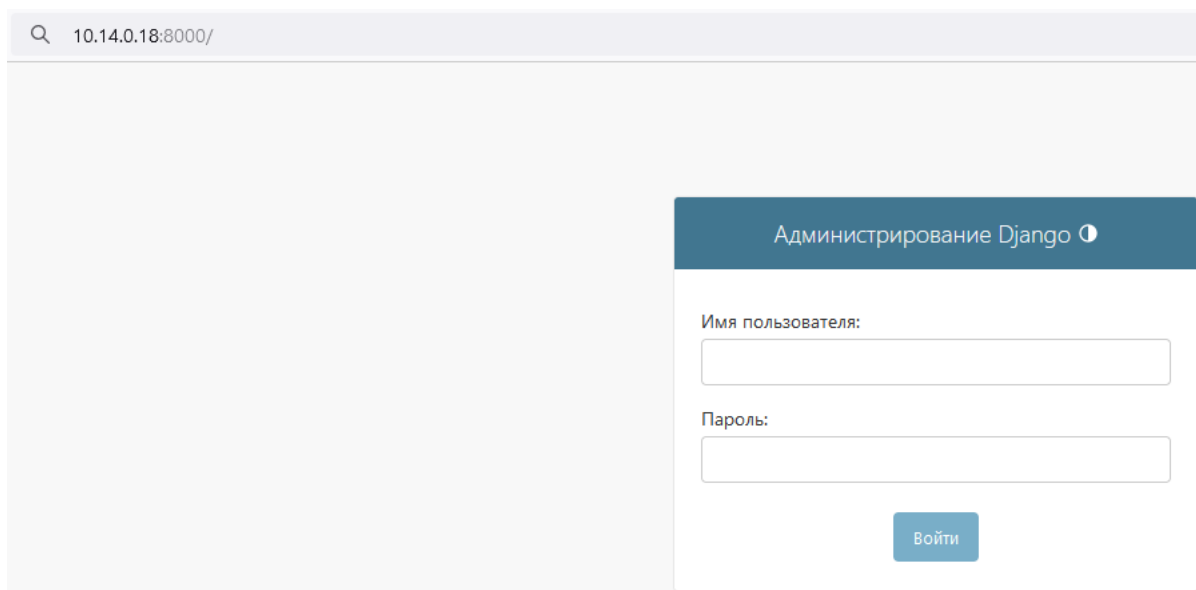
ОЗУ: не менее 2 Гб;

ПЗУ: не менее 35 Гб;

скорость сетевого соединения: не менее 1 Гбит/с для функционирования системы, не менее 10 Мбит/с для клиентских подключений.

## 3.2 Практическая реализация информационной системы

Работа с системой начинается с экранной формы входа в систему, в которой специалисту требуется ввести свои учетные данные. На время выполнения тестирования в центре обработки данных была развёрнута машина с минимально необходимыми техническими характеристиками, чтобы обеспечить тестирование максимально большим количеством сотрудников, а также с помощью инструментов гипервизора отслеживать утилизацию ресурсов в режиме реального времени. Кроме того, были выполнены настройки сервера, чтобы разделить точки входа в систему управления базой данных и основным интерфейсом тестирования – <http://10.14.0.18:8000/> для информационной системы и <http://10.14.0.18/pgAdmin4/login?next%2Fpgadmin4%2f> для базы данных. Экранная форма входа отображена на рисунке 38.



The image shows a web browser window with the address bar containing '10.14.0.18:8000/'. The main content area displays a login form for Django administration. The form has a dark blue header with the text 'Администрирование Django' and a small circular icon. Below the header, there are two input fields: 'Имя пользователя:' and 'Пароль:'. At the bottom of the form is a blue button labeled 'Войти'.

Рисунок 38 – Форма входа в систему

В случае если логин или пароль неверный, система выдаст соответствующее сообщение об этом пользователю, пример сообщения отображен на рисунке 39.

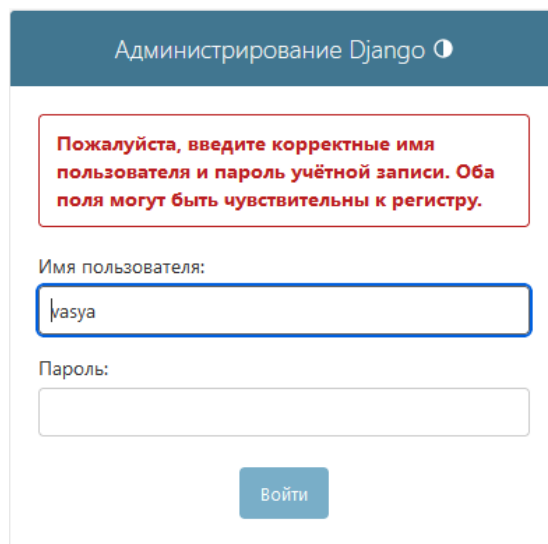


Рисунок 39 – Сообщение об ошибке

В случае корректного ввода учетных данных пользователь переводится на главную экранную форму, в которой он может выполнять доступные для его роли действия – в нашем случае это «Результаты тестирования» и «Учетные записи». Пример главной экранной формы приводится на рисунке 40.

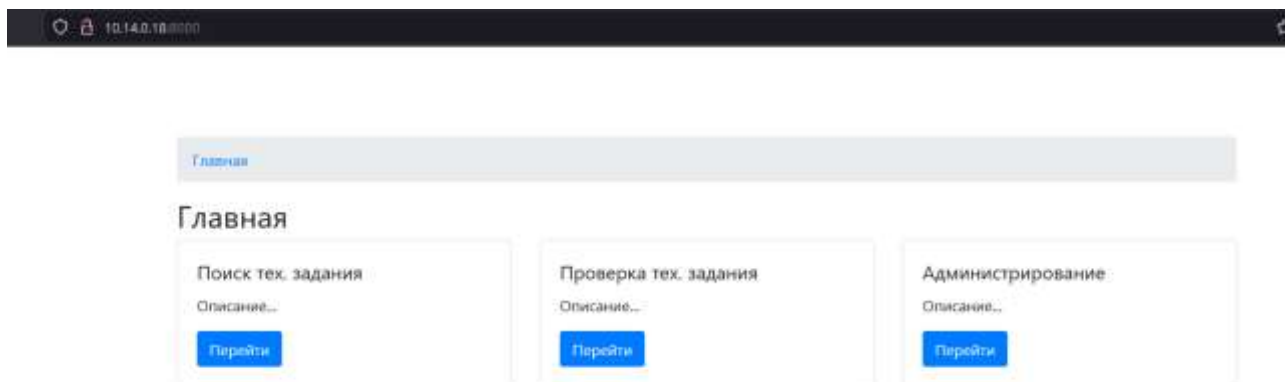


Рисунок 40 – Главная экранная форма

Для того, чтобы начать поиск технического задания, сотруднику организации необходимо выбрать соответствующее меню, после чего откроется форма прохождения тестирования.

В окне администратора системы доступны опции «Поиск тех. задания», «Проверка тех. задания» и «Администрирование» для просмотра действий, выполненных другими учётными записями, а также операций с учётными записями (создание, редактирование и удаление).



После выбора меню «Перейти» для пользователя появляется новая экранная форма, на которой присутствует окно поиска, опция, опция «Постановление 878» и опция «Начать».

Пример данного события приводится на рисунке 41.



Рисунок 41 – Форма поиска технического задания

Для начала поиска технического задания пользователю необходимо ввести текст в строку поиска, а затем нажать кнопку «Найти». В случае необходимости поиска номенклатуры, которая попадает под действие Постановления Правительства Российской Федерации от 10 июля 2019 года № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 года № 925 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации», пользователю необходимо активировать опцию «Постановление 878», и нажать кнопку «Найти». Заполнение строки поиска приводится на рисунке 42.



Рисунок 42 – Выполнение поиска информации

После нажатия кнопки «Найти» в случае, если данные содержатся в базе данных, информационная система выведет соответствующий результат. На рисунке 43 показан результат успешного поиска.

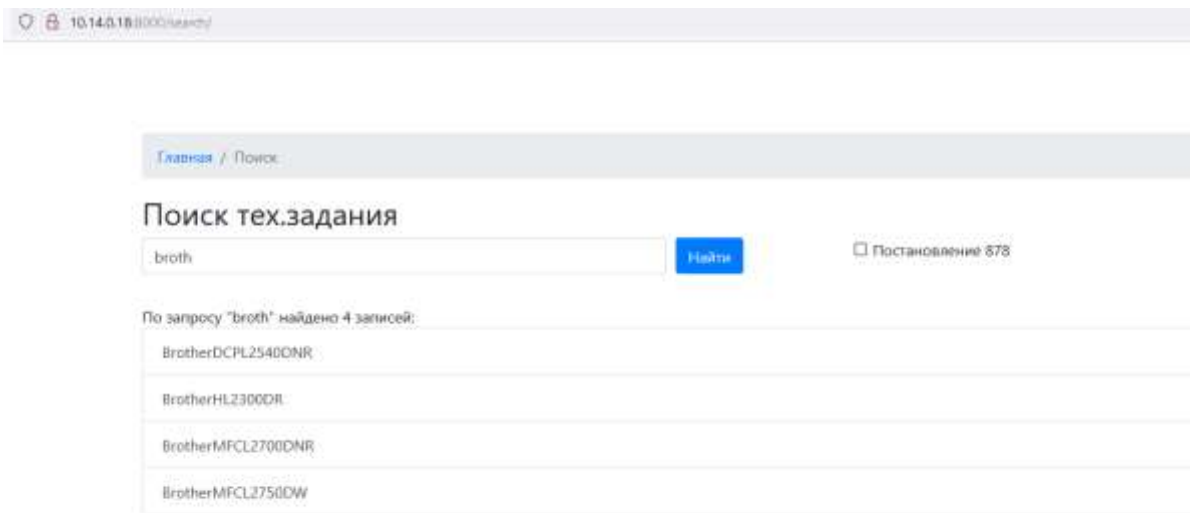


Рисунок 43 – Результат поиска информации

Если пользователя удовлетворяет поисковый результат, то достаточно выполнить нажатие на любую строку из результата поиска, если же результат не подходит – необходимо выполнить уточнение поискового запроса.

При нажатии на найденную номенклатуру пользователю становится доступна новая экранная форма – характеристики предмета закупки, соответствующие КТРУ. Результат выведения информации приводится на рисунке 44.

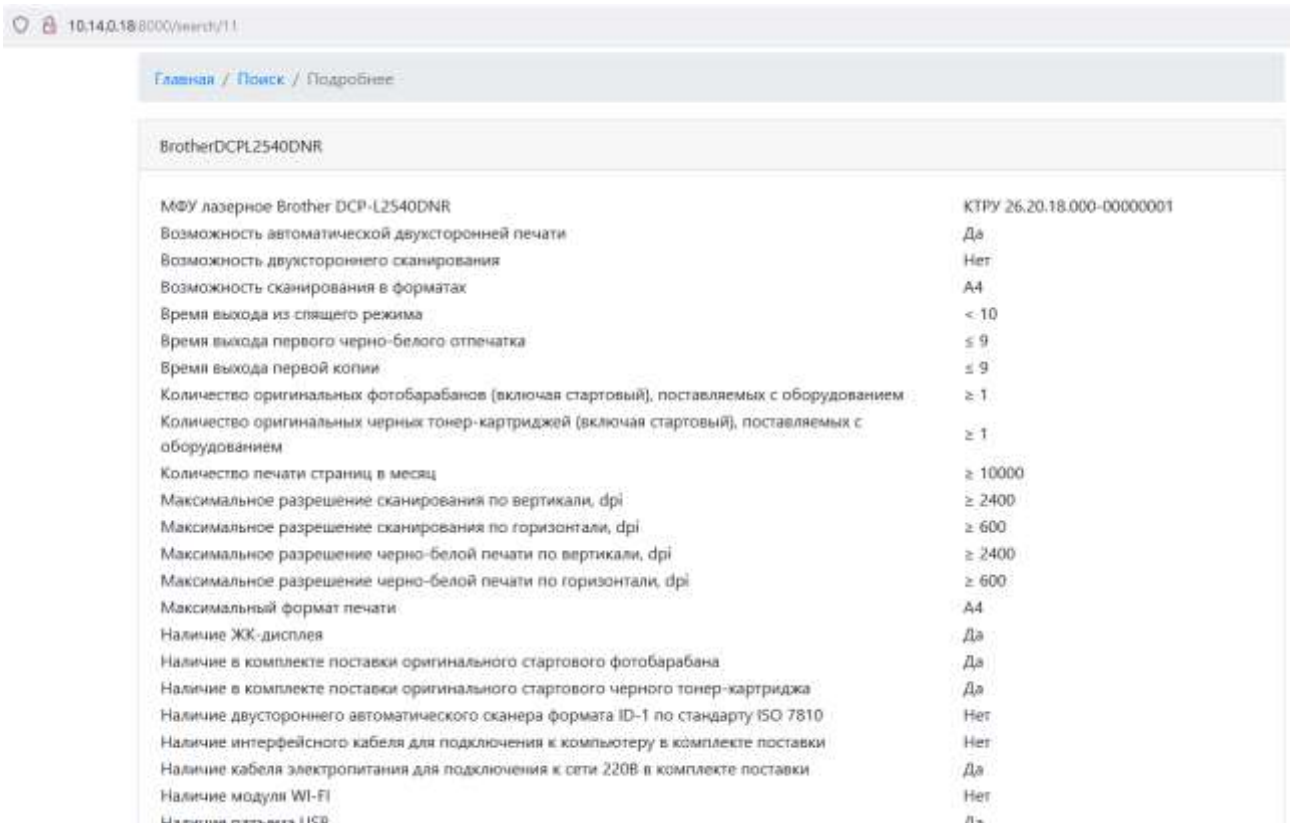


Рисунок 44 – Отображение характеристик предмета закупки

После того, как пользователь ознакомился с перечнем приведённых характеристик, ему доступны на выбор три действия: «Вернуться» – чтобы выполнить новый поиск, «подобрать аналог» – чтобы найти аналог предмета закупки (требуется по закону) и «сохранить ТЗ» – для того, чтобы экранную форму можно было сохранить в формате pdf. На рисунке 45 приводится элемент экранной формы с доступными действиями.



Рисунок 45 – Возможные действия пользователя

Если пользователю требуется подобрать аналог, он нажимает соответствующую кнопку, и информационная система выполнит поиск в базе данных на предмет наличия аналогов. Если схожие по характеристикам предметы закупки есть – система выдаст соответствующее сообщение, которое приводится на рисунке 46.

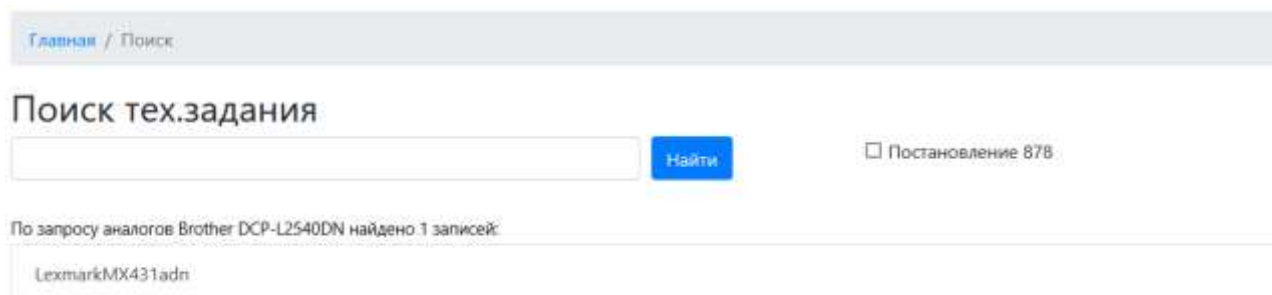


Рисунок 46 – Результат поиска аналога

Если пользователю достаточно технического задания без подбора аналогов, он нажимает кнопку «сохранить ТЗ», и информационная система выполнит подготовку печатной формы, после чего откроется новая вкладка с документами в формате pdf. Результат подготовки печатной формы приводится на рисунке 47.

МФУ лазерное Brother DCP-L2540DNR	КТРУ 26.20.18.000-00000001
Возможность автоматической двухсторонней печати	Да
Возможность двухстороннего сканирования	Нет
Возможность сканирования в форматах	A4
Время выхода из спящего режима	< 10
Время выхода первого черно-белого отпечатка	≤ 9
Время выхода первой копии	≤ 9
Количество оригинальных фотобарабанов (включая стартовый), поставляемых с оборудованием	≥ 1

Рисунок 47 – Печатная форма технического задания

Далее, при сохранении документа, откроется соответствующее диалоговое окно браузера, в котором пользователю остаётся выбрать только место сохранения файла. Важно отметить, что имя файла информационная система задаёт сама на основании названия предмета закупки. Диалоговое окно сохранения технического задания приводится на рисунке 48.

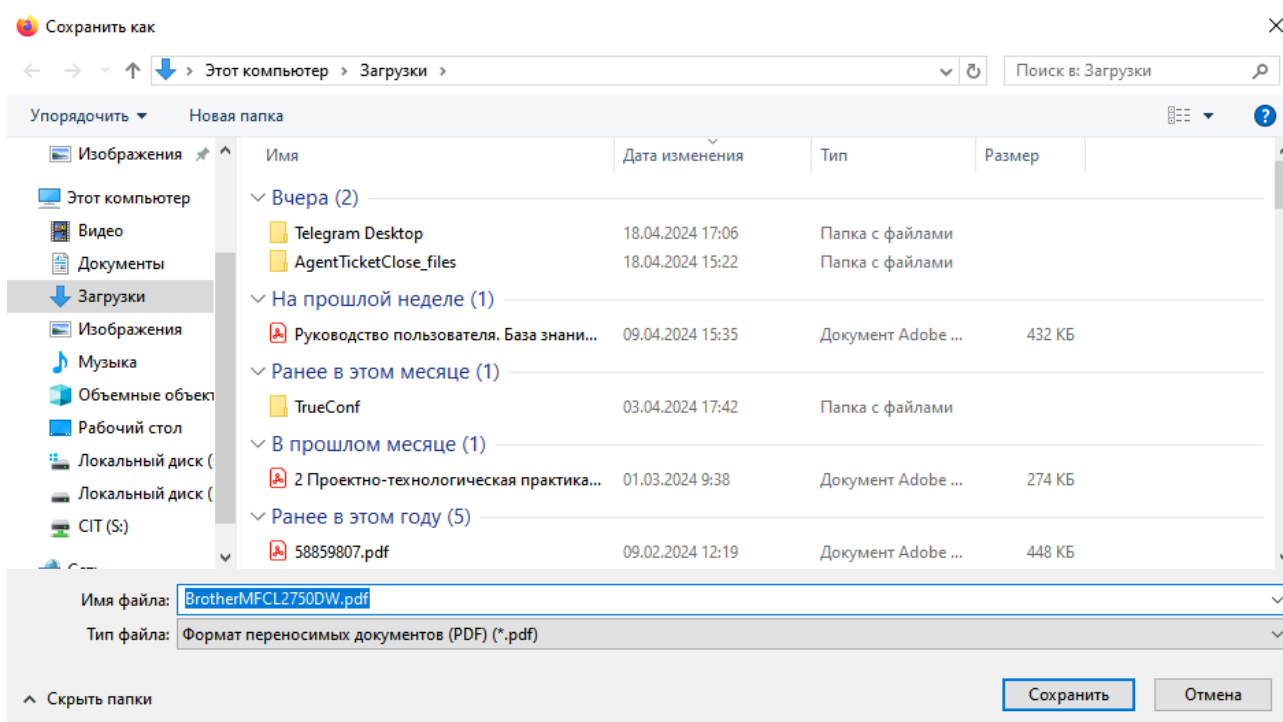


Рисунок 48 – Диалоговое окно сохранения

Если пользователю системы требуется выполнить проверку технического задания, ему необходимо выбрать меню «Проверка тех. Задания» на главной экранной форме, после чего ему будет доступна новая страница, на которой реализован функционал загрузки файла пользователя на проверку его соответствия

базе данных. Экранная форма загрузки технического задания приведена на рисунке 49.

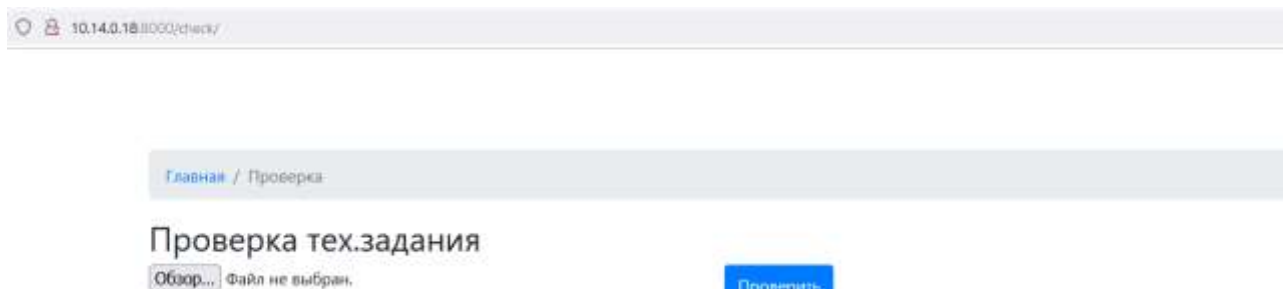


Рисунок 49 – Экранная форма проверки технического задания

Для начала загрузки документа пользователю необходимо выбрать кнопку «Обзор...», а затем нажать кнопку «Проверить», результат этого действия отображён на рисунке 50.

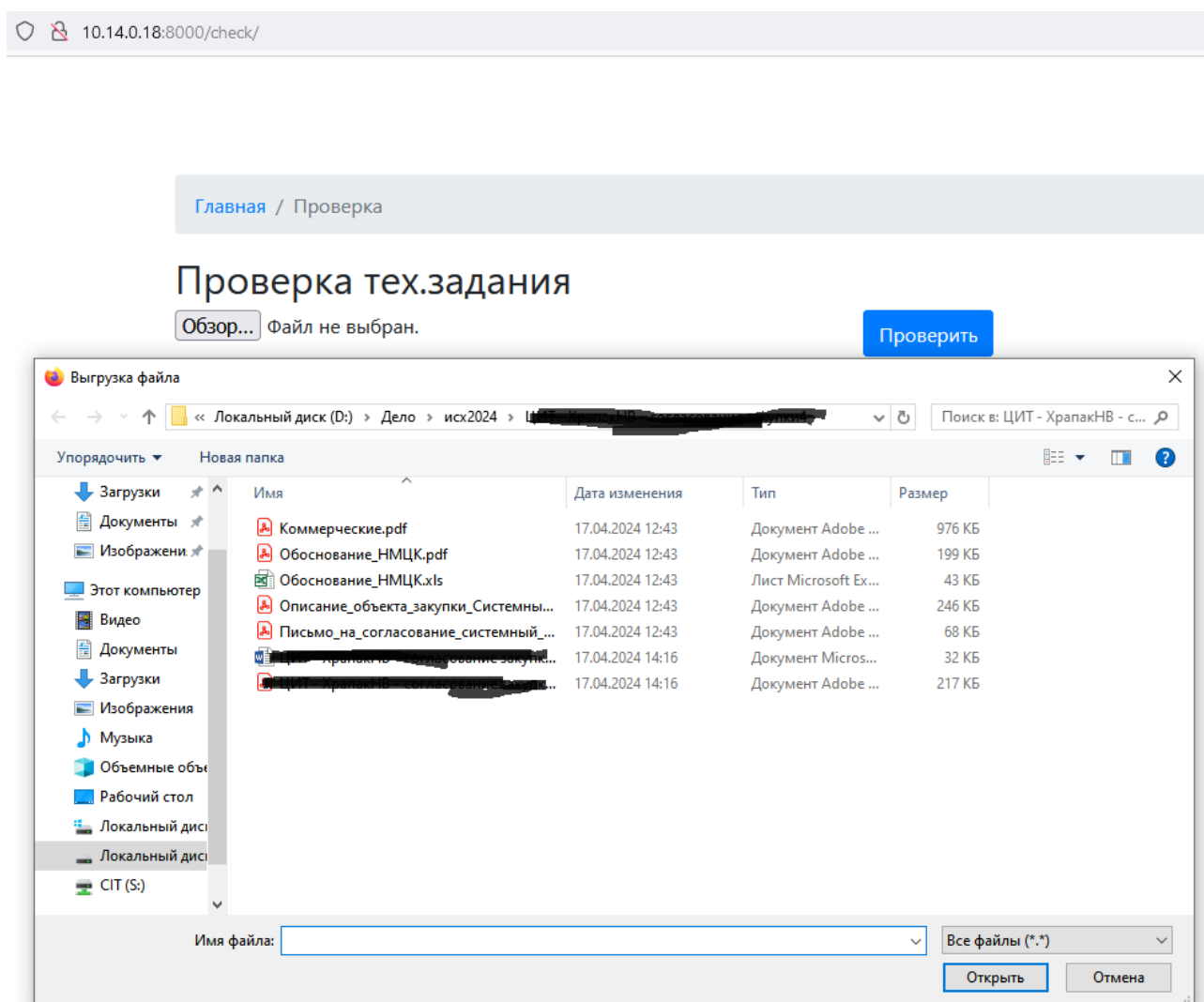


Рисунок 50 – Диалоговое окно загрузки файла для проверки

В результате выбора файла веб-страница уведомляет пользователя о его выборе, и в случае, если это файл для проверки, далее требуется нажать кнопку «Проверить». Если же файл был выбран ошибочно – пользователю необходимо снова выбрать меню «Обзор...» и повторить поиск нужного для проверки файла. Важно отметить, что на данный момент поддерживаются файлы со структурированными данными в следующих форматах: pdf, doc, xls, csv. В случае загрузки графических файлов пользователю будет выдавать сообщение о том, что техническое задание не соответствует. На рисунке 51 приводится подгруженный для проверки файл.

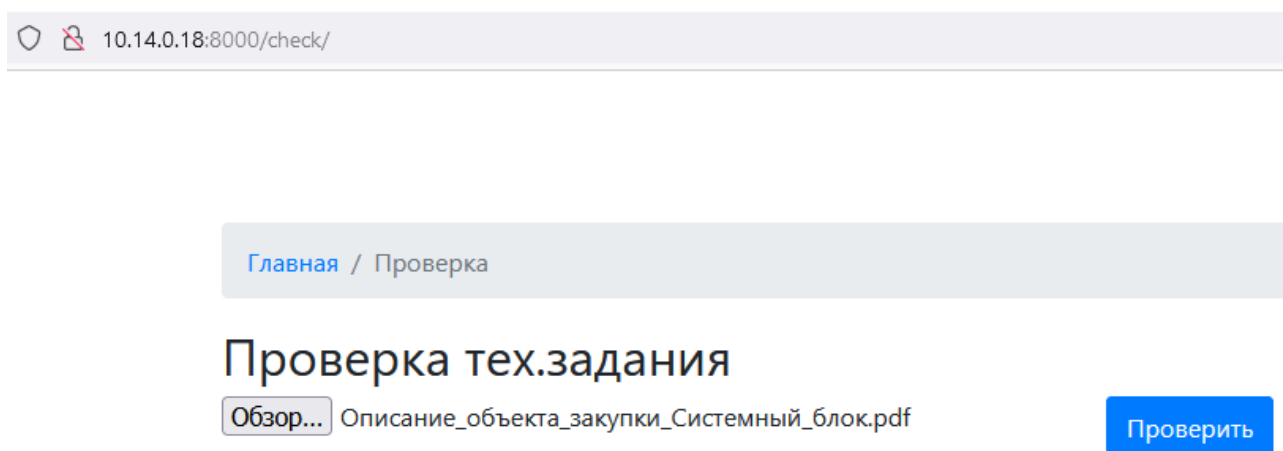


Рисунок 51 – Загрузка файла для проверки

После нажатия кнопки «Проверить» система анализирует файл и выдаёт сообщение «Ваше ТЗ соответствует» в случае, если техническое задание составлено верно, либо выдаёт сообщение о найденных несоответствиях с перечислением этих характеристик. Сообщение об успешной проверке приведено на рисунке 52.



Рисунок 52 – Сообщение об успешной проверке технического задания

В случае загрузки технического задания, содержащего неточности, информационная система выдаст сообщение, указывающее на допущенные ошибки, пример такого сообщения приводится на рисунке 53.



Рисунок 53 – Сообщение об ошибках в техническом задании

При выборе меню «Администрирование» администратор системы может создавать новые, редактировать или удалять уже созданные учётные записи. Экранная форма, доступная для работы с пользователями, приводится на рисунке 54.



Рисунок 54 – Административная часть

Далее, если администратору необходимо выполнить операции с пользователями, для это требуется выбрать меню «Пользователи». Если же требуется более тонкая настройка привилегий пользователей, включённых в ту или иную группу, потребуется выбрать меню «Группы». Функционал раздела «Пользователи» приводится на рисунке 55.



Рисунок 55 – Форма списка пользователей

Для создания нового пользователя необходимо использовать меню «+Добавить», либо «Добавить пользователя», после это будет доступна новая экранная форма, в которой администратор сможет создать новую учётную запись. Экранная форма создания пользователя приводится на рисунке 56.

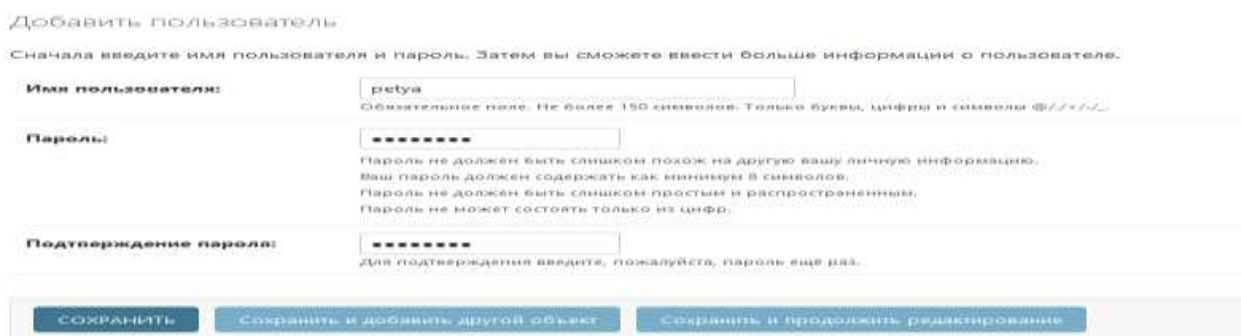


Рисунок 56 – Создание нового пользователя

Затем администратор информационной системы может просто сохранить нового пользователя нажатием кнопки «Сохранить», сохранить нового пользователя и добавить ещё одного пользователя, используя меню «Сохранить и добавить другой объект» или продолжить редактирование только что созданной учётной записи для внесения более подробных сведений. Пример такого события приведён на рисунке 57.



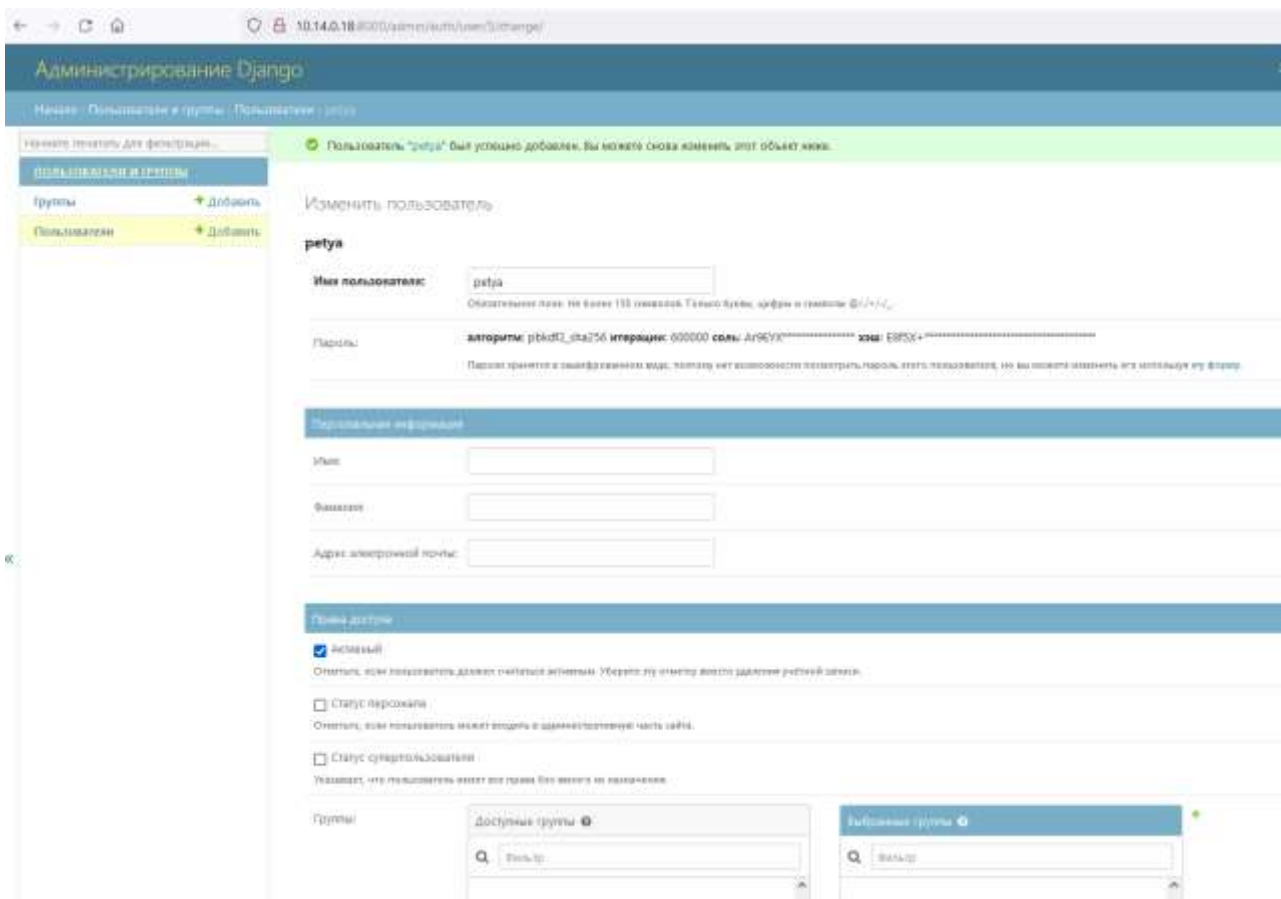


Рисунок 57 – Редактирование пользователя

В данной экранной форме можно внести данные о пользователе, сменить пароль, указать электронную почту и назначить права доступа. Стоит отметить тот факт, что с целью обеспечения безопасности информационной системы, пароли хранятся в зашифрованном виде, и, следовательно, их невозможно просмотреть.

На основании приведённых форм можно сделать вывод, что на основании поставленного технического задания система спроектирована корректно, однако требуется её доработка на основании полученных данных по результатам тестирования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе магистерской диссертации была разработана информационная система, автоматизирующая процесс составления технического задания при проведении государственных закупок.

В рамках магистерской диссертации удалось решить следующие задачи:

проведён аудит процесса проведения государственных закупок;

изучены нормативно-правовые акты, регламентирующие процесс разработки программного обеспечения;

выполнен анализ отечественного программного обеспечения с целью его применения при разработке информационных систем и обоснование его применения;

определены основные системные и функциональные требования к планируемой разработке;

разработаны экранная и печатная формы отображения технического задания;

разработан алгоритм поиска аналогов;

реализован модуль контроля версий КТРУ и уведомления об этом администратора;

выполнена попытка обучения нейросети с целью автоматизации процесса наполнения базы данных техническими заданиями.

Автоматизация процесса государственных закупок имеет большое практическое значение – снижение расходуемых человеко-часов, снижение трудозатрат и его упрощение должно оказало положительное влияние на освобождении человека от рутинной задачи, и высвобождении рабочего времени для решения других задач.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 АЦК-Госзаказ. Интернет-клиент – Версия 1.47.0.386 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://192.162.120.208/azk/login.jsp/>. – 31.01.2024.
- 2 Бизли, Д. Python. Книга рецептов / Д. Бизли, Б. К. Джонс. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 650 с.
- 3 Беляева, И. В. Архитектура информационных систем: учебное пособие / И. В. Беляева. – Ульяновск : УлГТУ, 2019. – 192 с.
- 4 Бриггс, Дж. Python для детей. Самоучитель по программированию / Джейсон Бриггс, – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2017. – 320 с.
- 5 Буч, Г. Язык UML. Руководство пользователя / Г. Буч, Д. Рамбо, И. Якобсон. – Москва : ДМК Пресс, 2008. – 496 с.
- 6 Васильев, А. Н. Программирование на Python в примерах и задачах / А. Н. Васильев. – Москва : Эксмо, 2021. – 619 с.
- 7 Гагарина, Л. Г. Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем / Л. Г. Гагарина. – Москва : Форум, 2021. – 384 с.
- 8 Галаган, Т.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Технология разработки программного обеспечения» для магистров направления подготовки 09.04.04 Программная инженерия. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2020. – 20 с.
- 9 Галимянов, А.Ф. Архитектура информационных систем / А. Ф. Галимянов, Ф. А. Галимянов. – Казань : Казан. ун-т, 2019. – 117 с.
- 10 Григорьев, Ю.А. Реляционные базы данных и системы NoSQL: учебное пособие / Ю.А. Григорьев, А.Д. Плутенко, О.Ю. Плужникова. – Благовещенск : Амурский гос. ун-т, 2018. – 424 с.
- 11 ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207-2010. «Информационная технология. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла программных средств».

12 ГОСТ Р ИСО/МЭК 25010-2015. «Информационные технологии. Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов».

13 ГОСТ Р 59793-2021. «Информационные технологии. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания».

14 Де Йонге, Д. NGINX. Книга рецептов. / Д. Де Йонге. – Москва: ДМК Пресс, 2020. – 176 с.

15 Дронов, В. А. Django 3.0. Практика создания веб-сайтов на Python / В. А. Дронов. – СПб : БХВ-Петербург, 2021 – 704 с.

16 Киргизова, Е.В. Web-технологии: от теории к практике: учеб. пособие / Е.В. Киргизова, А. В. Рубцов. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2018. – 160 с.

17 Кириллов, В.В. Введение в реляционные базы данных / В.В. Кириллов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. – 318 с.

18 Коцюба, И.Ю. Основы проектирования информационных систем. Учебное пособие / И.Ю. Коцюба, А.В. Чунаев, А.Н. Шиков. – СПб : Университет ИТМО, 2015. – 206 с.

19 Кулаков, К. И. Архитектура и фреймворки веб-приложений: учебное электронное пособие / К. А. Кулаков, В. М. Димитров. М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Петрозавод. гос. ун-т. – Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2020. – 61 с.

20 Кумагина, Е.А. Модели жизненного цикла и технологии проектирования программного обеспечения: учебно-методическое пособие / Е.А. Кумагина, Е.А. Неймарк. – Нижний Новгород : Изд-во ННГУ, 2016. – 41 с.

21 Курс: Технология разработки программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.amursu.ru/course/view.php?id=16164>. – 01.10.2023.

22 Любанович, Б. Простой Python. Современный стиль программирования. / Б. Любанович. – 2-е издание. – Санкт-Петербург : Питер, 2022. – 592 с.

23 Меле, А. Django 4 в примерах. Разрабатывайте мощные и надежные веб-приложения на Python с нуля. / Антонио Меле. – Москва : ДМК-Пресс, 2023. – 800 с.

24 Митчелл, Р. Современный скрапинг веб-сайтов с помощью Python / Райан Митчелл. – Санкт-Петербург : Питер, 2021. – 336 с.

25 Мои Закупки - Автоматизация работы с госзакупками [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moy-zakupki.ru/>. – 30.01.2024.

26 Моргунов, Е. П. PostgreSQL. Основы языка SQL: учебное пособие / Е. П. Моргунов. – СПб : БХВ-Петербург, 2018. – 336 с.

27 Перова, В.И. Разработка алгоритмов для решения задач на ЭВМ: Учебное пособие / В.И Перова, Т.А. Сабаева, Д.Т. Чекмарев. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 136 с.

28 Петрова, И.Р. Методология объектно-ориентированного моделирования. Язык UML / И.Р. Петрова, Р.Х. Фахртдинов, А.А.Сулейманова, И.О.Разживин, А.Г. Фазулзянов. – Казань : Казан. ун-т, 2018. – 79 с.

29 Постановления Правительства Российской Федерации от 10 июля 2019 года № 878 «О мерах стимулирования производства радиоэлектронной продукции на территории Российской Федерации при осуществлении закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, о внесении изменений в Постановление Правительства Российской Федерации от 16 сентября 2016 года № 925 и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».

30 Постановления Правительства Российской Федерации от 5 февраля 2019 года № 38 «Об утверждении Порядка взаимодействия заказчиков с уполномоченным органом по определению поставщиков (подрядчиков, исполнителей) для нужд области»

31 Ред ОС – Российская операционная система [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://redos.red-soft.ru/>. – 08.02.2024.

- 32 Рогов, Е. PostgreSQL 14 изнутри / Е. Рогов. – Москва : ДМК, 2022. – 660 с.
- 33 Рудакова, О.С. Реинжиниринг бизнес-процессов: Учебное пособие для студентов вузов / О.С. Рудакова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018. – 343 с.
- 34 Соколенко, С.В., Автоматизация процесса составления технического задания при проведении государственных закупок : статья / С.В. Соколенко, С. Г. Самохвалова. АмГУ, Молодёжь XXI века: шаг в будущее, 2023 г. – 2 с.
- 35 Соколенко, С.В. Особенности перехода на отечественное программное обеспечение – Вестник АмГУ. Серия «Естественные и экономические науки». – 2023. – Вып. 103. – С. 123–127
- 36 Соколенко, С.В. Различные аспекты перехода на отечественное программное обеспечение при разработке информационных систем / С.В. Соколенко, С. Г. Самохвалова. Международный научный журнал «Актуальные исследования» №49, 2023 г. – 4 с.
- 37 Тарасов, С. В. СУБД для программиста. Базы данных изнутри. / С. В. Тарасов. – М. : СОЛОН-Пресс, 2015. – 320 с.
- 38 Туманов, В.Е. Основы проектирования реляционных баз данных / В.Е. Туманов. – Москва : Интуит НОУ, 2016. – 503 с.
- 39 Федеральный закон № 44-ФЗ от 5 апреля 2013 года «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»
- 40 Федрова, Г. Н. Разработка, администрирование и защита баз данных / Г. Н. Федрова. – Москва : Академия, 2021. – 288 с.
- 41 Форсье, Дж. Django. Разработка веб-приложений на Python / Дж. Форсье, П. Биссекс, У Чан. – Санкт-Петербург : Символ-Плюс, 2018. – 456 с.
- 42 Шелудько, В. М. Основы программирования на языке высокого уровня Python: учебное пособие / В. М. Шелудько. – Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 146 с.
- 43 ASZak - автоматизация закупок по 44-ФЗ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://мой-zakupki.ru/>. – 29.01.2024.

44 DAMA-DMBOK: Свод знаний по управлению данными. Второе издание / Dama International [пер. с англ. Г. Агафонова]. – Москва : Олимп–Бизнес, 2020. – 828 с.

45 nginx: документация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nginx.org/ru/docs/>. – 22.02.2024.

46 PostgreSQL Tutorial – GeeksforGeeks [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.geeksforgeeks.org/postgresql-tutorial/?ref=shm>. – 02.03.2024.

47 TIOBE Index – TIOBE [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tiobe.com/tiobe-index/>. – 16.02.2024.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Техническое задание

#### 1. Наименование работы и область применения

Полное наименование программы: информационная система автоматизации закупок «Автоматизатор».

Условное обозначение: ИС «Автоматизатор».

Работа выполняется в рамках магистерской диссертации информационная система автоматизации закупок «Автоматизатор»

#### 2. Основание для разработки

Основанием для данной разработки служит заявка на разработку информационной подсистемы от ГБУ ЦИТ АО.

Исполнитель: магистрант института компьютерных и инженерных наук ФГБОУ ВО «Амурского государственного университета» специальности «Программная инженерия» Соколенко Сергей Валерьевич.

Соисполнители: нет.

#### 3. Назначение разработки

Создание информационной системы автоматизации закупок.

#### 4. Технически требования к информационной системе

##### 4.1 Требования к функциональным характеристикам

##### 4.1.1 Состав выполняемых функций

Разрабатываемая информационная система должна обеспечивать:

возможность входа в систему по уникальной для каждого пользователя комбинации логина и пароля;

возможность выбора необходимой функции при составлении технического задания;

выдачу готового технического задания;

возможность редактирования характеристик предмета закупки с целью приведения в соответствие с действующим законодательством в случае его изменения;

накопление данных о действиях пользователей.



## Продолжение Приложения А

### 4.1.2. Организация входных и выходных данных

Исходные данные в систему поступают как в ручном, так и в автоматизированном режиме в соответствии с профильными нормативно-правовыми актами Российской Федерации. Выходными данными является готовое техническое задание.

### 4.4. Требования к надежности

Основным требованием к надежности системы является её доступность в любой момент времени.

### 4.5. Условия эксплуатации и требования к составу и параметрам технических средств

Для работы информационной системы должен быть выделен администратор, который будет заниматься её поддержанием в актуальном состоянии, и программист, который будет решать возможные нештатные ситуации.

### 4.6. Требования к информационной и программной совместимости

Система должна быть кроссплатформенной и работать на любой известной на сегодняшний день операционной системе.

### 4.7. Требования к транспортировке и хранению. Программа поставляется на лазерном носителе информации

Программная документация поставляется в электронном и печатном виде.

### 4.8. Специальные требования

Программное обеспечение должно иметь дружественный интерфейс, рассчитанный на пользователя (в плане компьютерной грамотности) любой квалификации.

Язык программирования – по выбору исполнителя, должен обеспечивать возможность интеграции программного обеспечения с некоторыми видами периферийного оборудования. Программный код должен быть легко читаемым и содержать комментарии на основные модули и функции.

## 5. Требования к программной документации

## Продолжение Приложения А

Основными документами, регламентирующими разработку будущих программ, должны быть документы Единой Системы Программной Документации (ЕСПД): руководство пользователя, руководство администратора, описание применения.

### 6. Техничко-экономические показатели

Эффективность системы определяется достижением поставленной задачи в полном объёме.

### 7. Стадии и этапы разработки

Таблица 12 – Календарный план работ

Наименование этапа	Сроки этапа	Результат выполнения этапа
1 Изучение предметной области	01.09.2023 – 31.10.2023	Предложения по разработке программного обеспечения Проектирование системы. Выбор средства реализации. Разработка системы. Акт сдачи-приемки предложений по реализации системы.
2 Разработка программных модулей: СУБД, веб-интерфейс.	01.11.2023 – 29.02.2024	Завершенная информационная система. Внедрение системы.
3 Тестирование и отладка модуля.	01.03.2024 – 31.12.2023	Готовая система для формирования и проверки технического задания.
4. Внедрение автоматизированной системы.	01.04.2024 – 31.05.2024	Готовая система для формирования и проверки технического задания, развернутая в центре обработки данных. Программная документация. Акт сдачи-приёма работ.

## Продолжение Приложения А

### 8. Порядок контроля и приемки

После передачи Исполнителем программного продукта программы Заказчику, последний имеет право тестировать модуль в течение 30 дней. После тестирования Заказчик должен принять работу или в письменном виде изложить причину отказа от принятия. В случае обоснованного отказа Исполнитель обязуется доработать модуль.