

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| |
|--|
| Тема работы Разработка системы электронного документооборота в сети распределённого реестра (стартап) |
|--|

УДК 004.041:005.92:004.732

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------|
| 8И8Б | Костричин Андрей Алексеевич | | |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Токарева Ольга Сергеевна | К.Т.Н. | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|-----------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН ШБИП | Меньшикова Екатерина Валентиновна | к.ф.н. | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель ООД ШБИП | Мезенцева Ирина Леонидовна | - | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Цапко Ирина Валериевна | К.Т.Н. | | |

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

| Код компетенции | Наименование компетенции |
|---|--|
| Универсальные компетенции | |
| УК(У)-1 | Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач |
| УК(У)-2 | Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| УК(У)-3 | Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде |
| УК(У)-4 | Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(-ых) языке(-ах) |
| УК(У)-5 | Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах |
| УК(У)-6 | Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни |
| УК(У)-7 | Способен поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности |
| УК(У)-8 | Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов |
| УК(У)-9 | Способен проявлять предприимчивость в практической деятельности, в т.ч. в рамках разработки коммерчески перспективного продукта на основе научно-технической идеи |
| УК(У)-10 | Способен принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности |
| УК(У)-11 | Способен формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению |
| Общепрофессиональные компетенции | |
| ОПК(У)-1 | Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности |
| ОПК(У)-2 | Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного |

| | |
|-------------------------------------|---|
| | производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности |
| ОПК(У)-3 | Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности |
| ОПК(У)-4 | Способен участвовать в разработке технической документации, связанной с профессиональной деятельностью с использованием стандартов, норм и правил |
| ОПК(У)-5 | Способен устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем |
| ОПК(У)-6 | Способен разрабатывать алгоритмы и программы, пригодные для практического применения в области информационных систем и технологий |
| ОПК(У)-7 | Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем |
| ОПК(У)-8 | Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем |
| Профессиональные компетенции | |
| ПК(У)-1 | Способен разрабатывать требования и проектировать программное обеспечение |
| ПК(У)-2 | Способен выполнять работы, связанные со сбором, обработкой и подготовкой картографической информации |
| ПК(У)-3 | Способен выполнять анализ и интерпретацию данных ДЗЗ |
| ПК(У)-4 | Способен выполнять работы и управление работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы |
| ПК(У)-5 | Способен разрабатывать графический дизайн интерфейса |
| ПК(У)-6 | Способен разрабатывать базы данных ИС |
| ПК(У)-7 | Способность обеспечивать безопасность информации в автоматизированных системах |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ _____ Цапко И.В.
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|---------------------|
| Бакалаврской работы |
|---------------------|

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

| Группа | ФИО |
|--------|-----------------------------|
| 8И8Б | Костричин Андрей Алексеевич |

Тема работы:

| | |
|--|-------------------------|
| Разработка системы электронного документооборота в сети распределённого реестра (стартап) | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | № 34-65/с от 03.02.2022 |

| | |
|--|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 06.06.2022 |
|--|------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|---|--|
| <p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p> | <p>Разработка системы электронного документооборота в сети распределённого реестра</p> |
|---|--|

| | |
|--|---|
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> - Анализ предметной области - Проектирование и программная реализация системы - Финансовый менеджмент - Социальная ответственность |
|--|---|

| | |
|--|---|
| <p>Перечень графического материала</p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p> | <p>Архитектура системы *.jpeg Диаграмма классов сервиса авторизации *.jpeg Диаграмма классов сервиса документов *.jpeg Диаграмма классов смарт-контрактов *.jpeg Презентация в формате *.pptx</p> |
|--|---|

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

| Раздел | Консультант |
|---|-----------------------------------|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Меньшикова Екатерина Валентиновна |
| Социальная ответственность | Мезенцева Ирина Леонидовна |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику | 21.02.2022 |
|---|------------|

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|------------------------|---------|------------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Токарева О.С. | к.т.н. | | 21.02.2022 |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------------|
| 8И8Б | Костричин Андрей Алексеевич | | 21.02.2022 |

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа – Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии
 Уровень образования – Бакалавриат
 Отделение школы (НОЦ) – Отделение информационных технологий
 Период выполнения – весенний семестр 2021/2022 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

(бакалаврская работа, дипломный проект/работа, магистерская диссертация)

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы: 06.06.2022

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|---|------------------------------------|
| | Основная часть: 11.04.2022 – Анализ предметной области 24.04.2022 – Проектирование системы 23.05.2022 – Программная реализация | 75 |
| | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 15 |
| | Социальная ответственность | 10 |

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|------------------------|---------|------------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Токарева О.С. | К.Т.Н. | | 21.02.2022 |

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|------------|------------------------|---------|------------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Цапко И.В. | К.Т.Н. | | 21.02.2022 |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

| | |
|---------------|-----------------------------|
| Группа | ФИО |
| 8И8Б | Костричин Андрей Алексеевич |

| | | | |
|---------------------|--------------|------------------------------|---|
| Школа | ИШИТР | Отделение школы (НОЦ) | ОАР |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 09.03.02 «Информационные системы и технологии» |

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

| | |
|---|---|
| 1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | Бюджет – 282531 руб. Затраты на заработную плату – 178552 руб. Прочие расходы – 1818 руб. |
| 2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i> | Тариф на электроэнергию 5,8 кВт/ч |
| 3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i> | Налог во внебюджетные фонды 27,1 Районный коэффициент – 1,3 Накладные расходы – 16% |

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

| | |
|---|---|
| 1. <i>Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)</i> | Оценка потенциальных потребителей исследования, SWOT – анализ, |
| 2. <i>Формирование плана и бюджета инженерного проекта (ИП)</i> | Планирование этапов работ, определение трудоемкости и построение календарного графика, формирование бюджета. |
| 3. <i>Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИП и потенциальных рисков</i> | Оценка сравнительной эффективности исследования. Интегральный показатель ресурсоэффективности – 1 Интегральный показатель эффективности – 4.2 |

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

| |
|---|
| 1. Оценка конкурентоспособности НИИ |
| 2. Матрица SWOT |
| 3. График разработки |
| 4. Бюджет НИИ |
| 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИИ |

| | |
|---|------------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 25.04.2022 |
|---|------------|

Задание выдал консультант:

| | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
| Доцент ОСГН ШБИП | Меньшикова Екатерина Валентиновна | к.ф.н. | | 25.04.2022 |

Задание принял к исполнению студент:

| | | | |
|---------------|-----------------------------|----------------|-------------|
| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
| 8И8Б | Костричин Андрей Алексеевич | | 25.04.2022 |

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| | | | |
|----------------------------|--------------|----------------------------------|--|
| Группа | | ФИО | |
| 8И8Б | | Костричин Андрей Алексеевич | |
| Школа | ИШИТР | Отделение (НОЦ) | Отделение информационных технологий |
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 09.03.02 Информационные системы и технологии |

Тема ВКР:

| | |
|---|---|
| Разработка системы электронного документооборота в сети распределённого реестра (стартап) | |
| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: | |
| <p>Введение</p> <ul style="list-style-type: none"> – Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения. – Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации | <p><i>Объект исследования:</i> система электронного документооборота в корпоративных сетях.</p> <p><i>Область применения:</i> организации, использующие веб-приложение для работы с сотрудниками и клиентами предприятия.</p> <p><i>Рабочая зона:</i> офис</p> <p><i>Размеры помещения (климатическая зона*)</i> 6*8 м.</p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны:</i> рабочий стол, стул, персональный компьютер.</p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне:</i> Разработка и проектирование системы электронного документооборота.</p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке: | |
| <p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при разработке проектного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. | <p>ГОСТ 12.2.032-78 Рабочее место при выполнении работ сидя;</p> <p>ГОСТ 21889-76 Система "Человек-машина". Кресло человека-оператора;</p> <p>ТК РФ Статья 173. Гарантии и компенсации работникам, совмещающим работу с получением высшего образования по программам бакалавриата, программам специалитета или программам магистратуры, и работникам, поступающим на обучение по указанным образовательным программам;</p> |
| <p>2. Производственная безопасность при разработке проектного решения</p> <ul style="list-style-type: none"> – Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов | <p>Вредные производственные факторы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Повышенный уровень шума; 2. Отклонение или недостаток необходимого искусственного освещения; 3. Монотонность труда, вызывающая монотонию; 4. Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении. <p>Опасные факторы:</p> |

| | |
|---|--|
| | <p>1. Производственный факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действием которого попадает работающий.</p> <p>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</p> <p>1. Устройства автоматического отключения, предохранительные устройства электросети.</p> |
| 3. Экологическая безопасность при разработке проектного решения | Воздействие на литосферу: отходы при поломке предметов вычислительной техники и оргтехники, бытовой мусор |
| 4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при разработке проектного решения | <p>Возможные ЧС: Пожар; Обрушение здания; Авария на коммунальных системах;</p> <p>Наиболее типичная ЧС: Возгорание вычислительной техники из-за перегрузки</p> |
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | |

Задание выдал консультант:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|---------|------------|
| Старший преподаватель | Мезенцева Ирина Леонидовна | - | | 25.04.2022 |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|-----------------------------|---------|------------|
| 8И8Б | Костричин Андрей Алексеевич | | 25.04.2022 |

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 80 с., 27 рис., 21 табл., 18 источников.

Ключевые слова: информационная система, веб-приложение, блокчейн, распределённый реестр, система электронного документооборота.

Объектом исследования является система электронного документооборота в сети распределённого реестра в корпоративных сетях.

Цель работы: разработка системы электронного документооборота, позволяющей упростить процессы учета документов и их идентификацию.

Разработана система электронного документооборота, состоящая из нескольких микросервисов. Система позволяет зарегистрироваться и авторизоваться пользователю, а также даёт возможность загружать документы в сеть.

Система планируется к внедрению в организацию в финансовом секторе.

Область применения: корпоративные системы, использующие документооборот.

В будущем будет возможность добавлять больше организаций и добавится возможность большего манипулирования документами, например, подписание документов цифровой подписью, передача документов из одной сети в другую, интеграция с другими видами систем, например, в финансовой сфере для ускорения платежей.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

СЭД – Система электронного документооборота.

ИС – Информационная система.

СУБД – Система управления базой данных.

БД – База данных.

ПК – Персональный компьютер.

CA – Certificate Authority (центр сертификатов).

JWT – Json web token.

VM – Виртуальная машина.

MB – Message broker.

EVM – Ethereum virtual machine.

IPFS – Interplanetary file system

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 15 |
| 1 Анализ предметной области | 16 |
| 1.1 Требование к системе | 18 |
| 1.1.1 Идентификация требований | 18 |
| 1.1.2 Требование к системе в целом..... | 19 |
| 1.1.3 Требование к функционированию системы..... | 19 |
| 1.1.4 Требования к защите информации от несанкционированного доступа | 19 |
| 1.1.5 Требования к сохранности информации при авариях | 19 |
| 1.1.6 Требования к патентной частоте | 19 |
| 1.1.7 Требование к работе с сетью | 20 |
| 1.1.8 Требования к загрузке документов | 20 |
| 1.1.9 Требование к просмотру документа | 20 |
| 1.1.10 Требование на передачу прав владения документом..... | 20 |
| 1.1.11 Требования к пользователям и их функциональным возможностям | 20 |
| 1.1.12 Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы..... | 21 |
| 2 Проектирование и разработка системы | 22 |
| 2.1 Сценарии использования..... | 22 |
| 2.2 Обоснование выбранных технологий | 26 |
| 2.3 Проектирование корпоративной сети | 28 |
| 2.4 Проектирование системы | 29 |
| 2.4.1 Архитектура системы | 29 |
| 2.4.2 База данных системы..... | 31 |
| 3 Программная реализация информационной системы электронного документооборота | 36 |
| 3.1 Диаграмма классов приложения..... | 36 |
| 3.2 Диаграмма классов смарт-контрактов | 40 |
| 3.3 Настройка центра сертификации и однорангового узла организации ... | 41 |
| 3.4 Развёртывание цепочки кода | 41 |

| | |
|--|----|
| 3.5 Модуль авторизации | 42 |
| 3.6 Модуль для работы с документами..... | 44 |
| 4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение... | 46 |
| 4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | 46 |
| 4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования | 46 |
| 4.2 Анализ конкурентных технических решений | 46 |
| 4.2.1 SWOT-анализ | 48 |
| 4.3 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований | 50 |
| 4.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию | 50 |
| 4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования | 50 |
| 4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ..... | 51 |
| 4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования..... | 53 |
| 4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ) | 55 |
| 4.5.1 Расчет материальных затрат НТИ..... | 56 |
| 4.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ..... | 57 |
| 4.5.3 Основная заработная плата исполнителя темы | 58 |
| 4.5.4 Расчет дополнительной заработной платы | 59 |
| 4.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды..... | 60 |
| 4.5.6 Накладные расходы | 61 |
| 4.5.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта | 62 |
| 4.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.. | 63 |
| 4.7 Вывод по разделу | 65 |
| 5 Социальная ответственность | 66 |
| 5.1 Введение..... | 66 |
| 5.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности | 67 |
| 5.2.1 Правовые нормы трудового законодательства..... | 67 |

| | |
|--|----|
| 5.2.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны | 67 |
| 5.3 Производственная безопасность | 69 |
| 5.3.1 Повышенный уровень шума | 70 |
| 5.3.2 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения | 71 |
| 5.3.3 Монотонность труда, вызывающих монотонию | 71 |
| 5.3.4 Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении | 72 |
| 5.3.5 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действием которого попадает работающий | 73 |
| 5.4 Экологическая безопасность..... | 74 |
| 5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях | 75 |
| 5.6 Вывод по разделу | 77 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 78 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 79 |

ВВЕДЕНИЕ

Прогресс не стоит на месте, появляются новые технологии, которые направлены на автоматизацию долгих процессов, связанных с разными сферами деятельности человека. Всё больше физических источников информации оцифровываются и попадают в сеть. Использование информационной системы, разработанной под определённую компанию и автоматизирующей определённые процессы означает упрощение ведения бизнеса, что в свою очередь приводит к повышению качества и скорости работы компании.

Целью данной работы является разработка системы электронного документооборота в сети распределённого реестра. Основными задачами, которые требуется решить для достижения цели является:

- Анализ предметной области
- Проектирование системы
- Настройка сети
- Разработка сервиса авторизации
- Разработка сервиса для работы с документами
- Разработка смарт-контракта

1 Анализ предметной области

Потребность использования системы электронного документооборота обусловлена следующими причинами:

- масштабный переход госорганов и хозяйствующих субъектов на электронный документооборот;
- рост объема документов, образующихся в деятельности организаций, и, соответственно, увеличение издержек на хранение и обработку бумажных документов;
- требования к оптимизации бизнес-процессов в целях сокращения времени и удешевления процедуры.

Положительный эффект от внедрения автоматизированной системы, поддающийся количественным подсчетам:

- экономия средств на (расходные материалы, оборудование, доставку информации в бумажном виде, хранение бумажных документов);
- Экономия рабочего времени сотрудников

Исходя из выше сказанного, система электронного документооборота способна уменьшить корпоративные расходы и упростить процессы работы с документами в рамках одной или нескольких организаций.

Однако, говоря про цифровизацию, не нужно забывать, что с ней возникают и проблемы, которые требуют отдельного рассмотрения. С появлением документов в электронном виде можно столкнуться с их подделкой, кражей или множественным копированием.

Для решения проблем, описанных выше, было найдено решение в построение системы электронного документооборота (СЭД) в сети распределённого реестра.

Сеть распределённого реестра (blockchain) – это защищенный от несанкционированного доступа цифровой реестр общего пользования, который ведет учет транзакций в публичной или закрытой одноранговой сети. Распределенный между всеми узлами сети реестр непрерывно записывает

историю операций с активами между одноранговыми узлами сети в виде блоков информации.

На текущий момент существует большое множество сетей распределённого реестра, как публичных, так и частных. В большей степени они используются в финансовой сфере, но также в частных сетях их можно использовать для ограничения доступа к изменению информации, путём децентрализации. Одними из популярных публичных сетей распределённого реестра являются сети Ethereum и Bitcoin. Сеть Bitcoin обладает самым большим возрастом среди публичных сетей. Сеть Ethereum более молодая сеть, по сравнению с сетью Bitcoin, использующая в своей работе логику смарт-контрактов. Дающих большое количество возможностей для разработчиков в распределённой системе.

Система электронного документооборота будет создаваться для одной организации, но с возможностью дальнейшего расширения. Система не должна быть завязана на формате документов и должна иметь поддержку различных сертификатов.

1.1 Требование к системе

1.1.1 Идентификация требований

В данном документе формат идентификатора имеет вид

[A][ББ].[ВВ].[ГГ], где:

- А – префикс
- ББ, ВВ, ГГ – двузначное число от 0 до 99
- ББ – код первого уровня
- ВВ – код второго уровня
- ГГ – код третьего уровня

Таблица 1 – Формат идентификаторов

| Префикс | Тип требования |
|---------|--|
| St | Требование к системе в целом |
| Q | Требование к персоналу |
| P | Требование к информационной безопасности |
| F | Функциональное требование |
| S | Требование к пользовательскому функционалу |
| A | Архитектурное требование |

1.1.2 Требование к системе в целом

St 1 Информационная система должна быть реализована как самостоятельный программный компонент.

St 2 Для хранения данных должна использоваться база данных.

St 3 Система должна состоять из следующих уровней: уровень интерфейса пользователя, серверный уровень и уровень базы данных.

1.1.3 Требование к функционированию системы

St 4 Система должна работать непрерывно 24/7.

1.1.4 Требования к защите информации от несанкционированного доступа

1 Для защиты информации от несанкционированного доступа должна использоваться система авторизации и аутентификации пользователя.

2 Система авторизации и аутентификации должна быть уникальной, не использовать средства авторизации других сервисов (Google, Yandex, MailRu и т.п.).

1.1.5 Требования к сохранности информации при авариях

A 1 При возникновении сбоев или аварий должна обеспечиваться возможность восстановления информации.

A 2 Сохранность информации в базе данных должна обеспечиваться штатными средствами СУБД – резервным копированием.

A 3 Резервное копирование должно осуществляться не реже одного раза в сутки.

1.1.6 Требования к патентной частоте

C 1 В системе не должны использоваться компоненты (модули, библиотеки, фреймворки и т.д.), требующие приобретения каких-либо лицензий или каких-либо дополнительных оплат.

1.1.7 Требование к работе с сетью

S 1 Система должна позволять менять конфигурации сети

S 2 Система должна изменять конфигурации сети только при полном согласовании всех участников сети

1.1.8 Требования к загрузке документов

F 1 Система должна позволять пользователю загружать документ с сеть.

F 2 Система должна поддерживать только форматы pdf, png, jpeg.

F 3 Система должна поддерживать размер документа не больше 1 Мб.

1.1.9 Требование к просмотру документа

F 4 Система должна предоставлять доступ пользователю к его документам

1.1.10 Требование на передачу прав владения документом

F 5 Система должна давать возможность пользователю сменить владельца документа.

1.1.11 Требования к пользователям и их функциональным

возможностям

S 3 Информационная система должна обеспечивать ролевое разграничение прав следующим образом:

- пользователь;
- администратор.

S 4 Пользователь должен иметь следующие функции:

F 1 Добавлять документ в систему;

F 4 Получать документ в системе;

F 5 Передавать право владения документом в системе.

S 5 Для администратора должен быть предусмотрен механизм защиты информации.

1.1.12 Требования к численности и квалификации персонала системы и режиму его работы

Q 1 Для успешного функционирования системы достаточно одного администратора.

Q 2 Администратор системы должен обладать опытом работы и администрирования баз данных.

2 Проектирование и разработка системы

2.1 Сценарии использования

С системой может взаимодействовать только авторизованный пользователь. Система должна давать пользователю возможность:

- Авторизация в сети (рисунок 1);
- Загружать документ (рисунок 2);
- Передавать право собственности на документ (рисунок 3);
- Просматривать документов (рисунок 4).

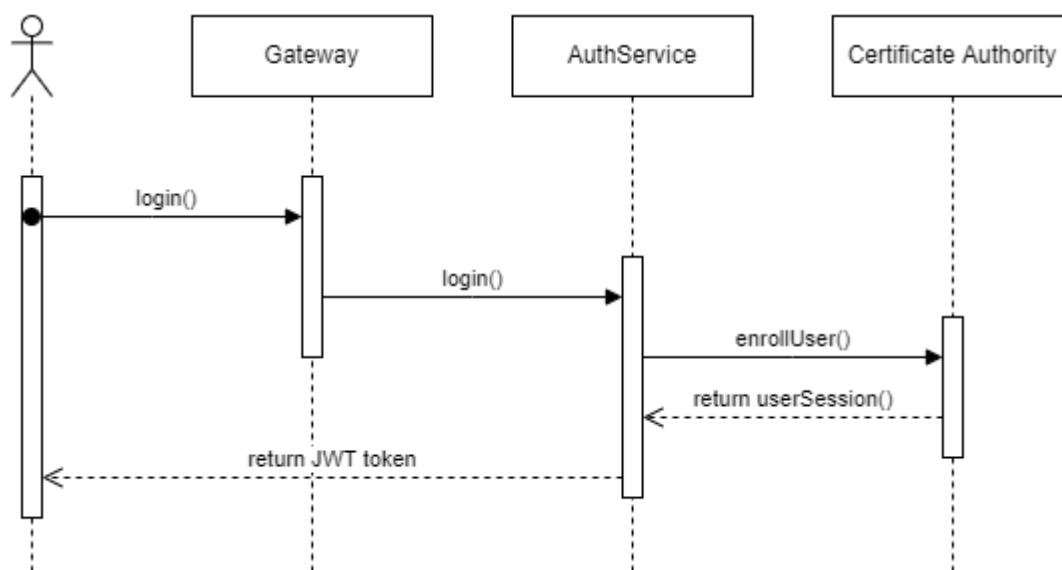


Рисунок 1 – Сценарий «Авторизация в сети»

Администратор корпоративной сети регистрирует пользователя в центре сертификатов (Certificate Authority, далее СА). Далее для входа в систему пользователю нужно отправить запрос в сервис авторизации (AuthService) для этого используется общий шлюз (Gateway). После данный сервис отправить запрос в СА и запроси создание сессии для пользователя, если пользователь ввёл корректные данные, то СА создаст сессию для пользователя, а сервис авторизации для данной сессии создаст JWT токен, который и вернёт пользователю. После для выполнения запросов, пользователь должен будет подставлять данный токен в заголовки запроса.

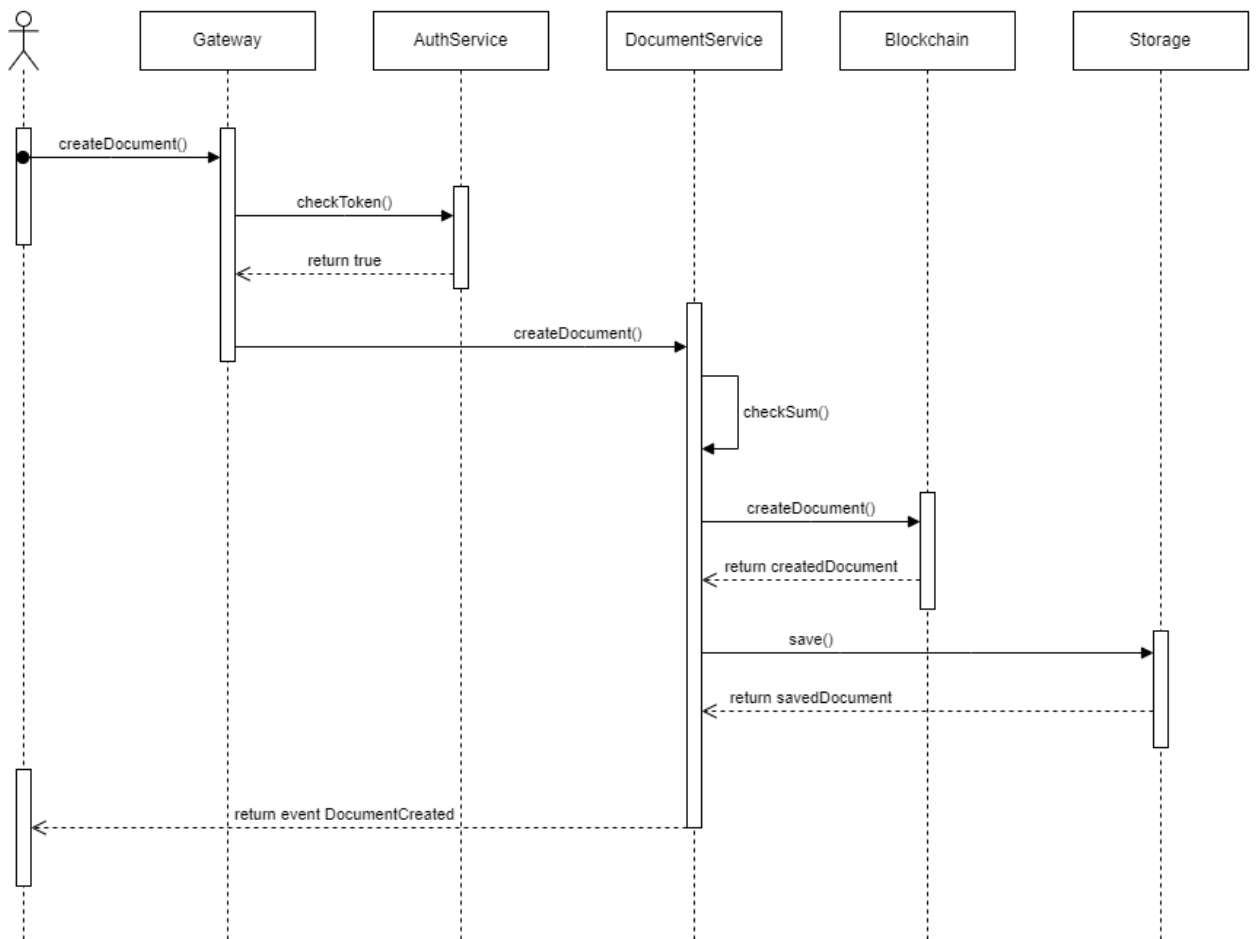


Рисунок 2 – Сценарий «Загрузка документа»

Авторизованный пользователь, отправит запрос в сервис документов (DocumentService) используя шлюз (Gateway), когда запрос придёт в шлюз, шлюз проверит авторизован ли пользователь, если да, то он проксирует запрос в сервис документов. Сервис документов получит документ, который нужно загрузить, получит от него хеш сумму (checkSum) и отправит эти данные в смарт-контракт в блокчейне. После того как документ будет создан в блокчейне, файл будет сохранён в хранилище и пользователю будет отправлено событие DocumentCreated

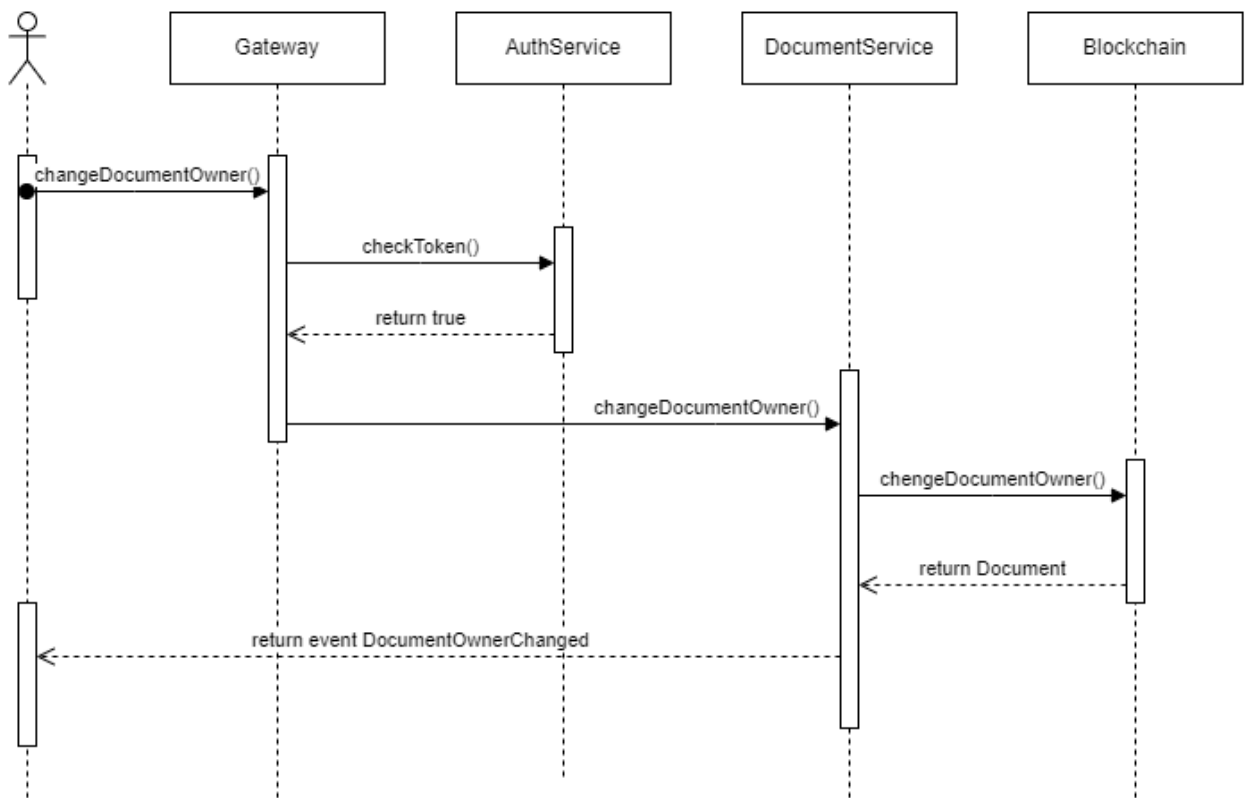


Рисунок 3 – Сценарий «Передача права собственности»

Пользователь отправит запрос на изменения владельца документа (`changeDocumentOwner`), в сервис документов (`DocumentService`) через шлюз (`Gateway`), в котором произойдёт проверка авторизации пользователя (`checkToken`), если пользователь авторизован, то запрос пойдёт дальше. Сервис документов создаст транзакцию в блокчейн на выполнение функции в смарт-контракте на изменения данных о владельца документа. После принятия транзакции в блокчейн, сервис документов получит ответ и отправит пользователю событие, что владелец документа был изменён (`event DocumentOwnerChanged`).

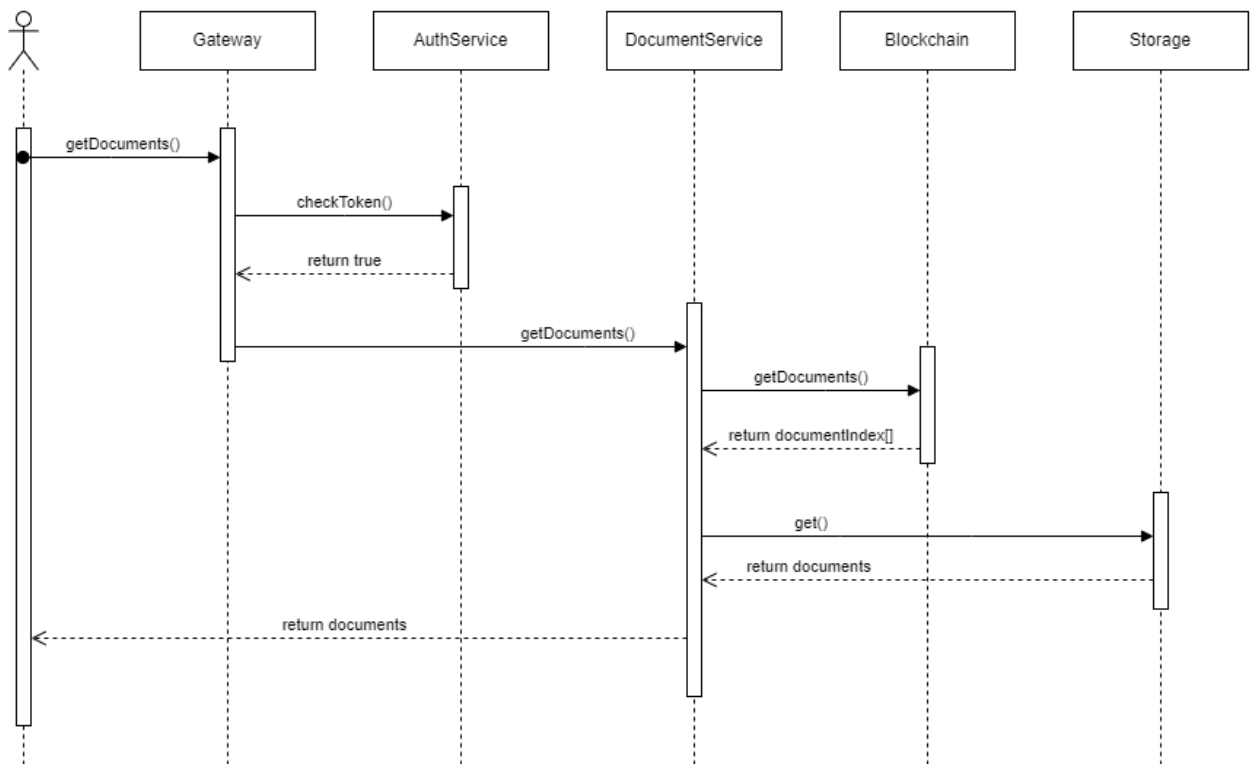


Рисунок 4 – Сценарий «Просмотр документов»

Для просмотра документов пользователь отправит запрос (getDocument) в сервис документов (DocumentService) через шлюз (Gateway), шлюз проверит, что пользователь авторизован (checkToken) и спроксирует запрос в сервис. Сервис документов, отправит запрос на получения индексов документов, принадлежащих пользователю и после по каждому индексу, выгрузит нужные документы из хранилища (Storage). После получения документов, документы будут показаны пользователю.

2.2 Обоснование выбранных технологий

Для работы системы требуется использовать сеть распределённого реестра (далее блокчейн). На момент написания ВКР существует два типа блокчейна: публичный и приватный.

Для удобства сравнения выделим метрики, показывающие привлекательность того или иного блокчейна для дальнейшего использования его в системе:

- использование виртуальной машины (далее VM);
- тип блокчейна (приватный или публичный);
- период существования на рынке;
- скорость проведения транзакций;
- алгоритм консенсуса;
- достаточность информации для разработки
- поддержка сообщества

В ходе анализа были найдены следующие блокчейны, их сравнение представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение блокчейнов

| Метрики | Название блокчейна | | |
|---|--------------------|-------------|-----------------------|
| | Bitcoin | Ethereum | Hyperledger Fabric |
| Использование VM | - | + | + |
| Тип блокчейна | Публичный | Публичный | Приватный |
| Период существования на рынке | 13 лет | 7 лет | 7 лет |
| Скорость проведения транзакций | ~ 9 минут | ~ 30 секунд | ~ 15 секунд |
| Алгоритм консенсуса | POW | POW/POS | Гарантии на уровне MB |
| Достаточность информации для разработки | - | + | + |

| | | | |
|----------------------|---|---|---|
| Поддержка сообщества | - | - | + |
|----------------------|---|---|---|

Исходя из таблицы сравнение хорошим вариантом будет использования приватного блокчейна Hyperledger Fabric, так как он не уступает конкурентам в скорости и долговечности, а также обладает большей поддержкой сообщества. Плюсом выступает его заточенность под корпоративные сети.

Для реализации логики смарт-контрактов для блокчейна существует 3 языка: Go, Java, Typescript (JavaScript). Так же существует возможность использовать язык Solidity, который обрабатывается EVM, но на такой вариант оказался неудачным, так как поддержка EVM сообществом остановилась в 2021 году и проект был заархивированным. Также к минусам данного подхода можно отнести ограничения самого языка и не полную интеграцию с chain-code самого fabric, что накладывало ограничения и добавляла не стабильности системе. Исходя из выше сказанного, выбор пал на язык Typescript (JavaScript) в виду наличие опыта использования данного языка.

Для написания веб сервисов авторизации (AuthService) и сервиса документов (DocumentService) был выбран следующий стек технологий. Языком был выбран TypeScript, основным фреймворком выступает NestJs, который работает под управление NodeJs. Для работы с базой данных использовалась TypeORM. В качестве транспортного уровня между клиентской и серверной частью был выбран GraphQL. В качестве СУБД была выбрана PostgreSQL. Данный стек технологий был выбран по наличию опыта в использование, а также ввиду тогда, что покрывал все нужды для разработки системы, а именно:

- Открытый исходный код (бесплатность)
- Хорошая документация
- Гибкость в возможности интеграций

В качестве децентрализованного хранилища, будет использован IPFS. Это одноранговый гипермедийный протокол связи с открытым исходным кодом, с помощью которого одноранговые узлы осуществляют хранение и распространение данных в единой распределенной файловой системе.

Данная система хороша тем, что позволяет хранить статические файлы в децентрализованном формате. В сеть можно добавить зашифрованный файл, данный файл будет разбит на части, а помещён на 1000 других компьютеров. Что делает взлом или получения данного файла злоумышленниками бессмысленным, так как для получения файла извне им потребуется собирать его по кусочкам, что невозможно.

2.3 Проектирование корпоративной сети

Перед построением сети была спроектирована ее топология (рисунок 5) в нотации, обозначенной в документации Hyperledger fabric. На основе созданной топологии далее будет создана и развёрнута основная сеть блокчейна.

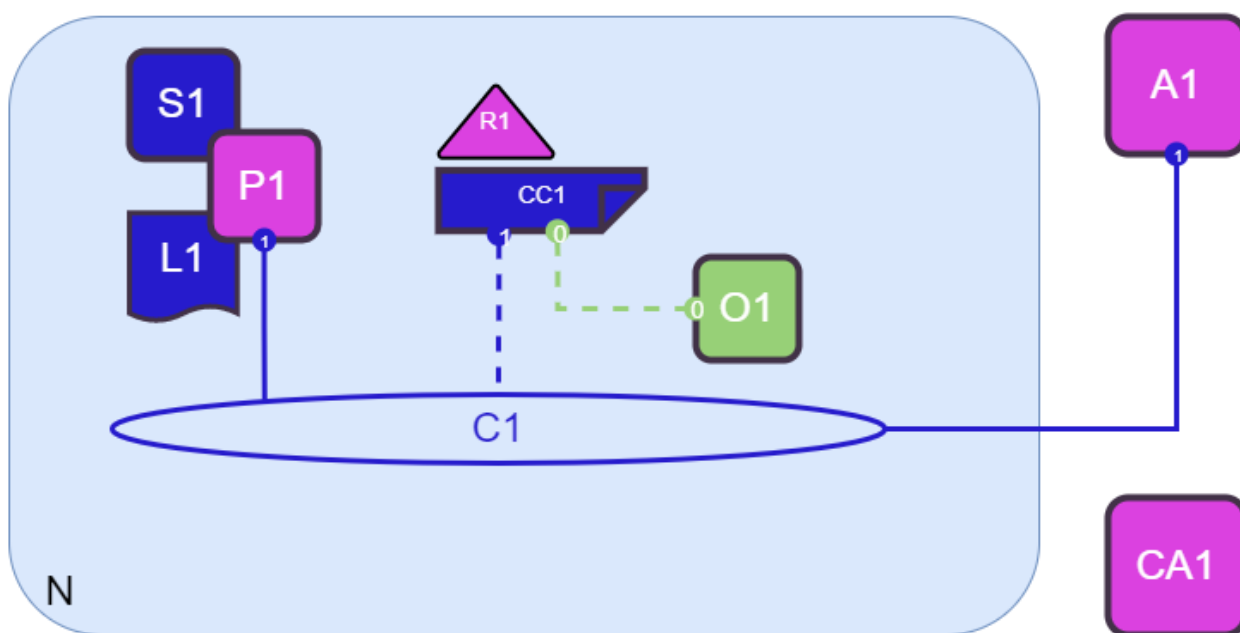


Рисунок 5 – Топология сети

На рисунке 5 представлено приложение (A1) для организации R1; взаимодействие происходит в рамках канала C1, конфигурация CC1 для канала и сервиса заказов O1. В рамках сети существует один пир P1, который

содержит у себя копию блокчейна L1 и коды смарт-контрактов S1. Для верификации пользователей используется центр сертификатов CA1.

Авторизация пользователя будет происходить в CA1. Общение с блокчейном будет посредством A1. O1 нужен для поддержания консенсуса в сети. Данная топология легко расширяема, при появлении новых организаций будет просто добавляться новая организация со своим собственным центром сертификации. Новая организация может существовать как в рамках уже созданного канала, так и может создать свой собственный.

2.4 Проектирование системы

В качестве архитектуры системы была взята, микросервисная архитектура. Выбор пал на микросервисную архитектуру, чтобы поднять гибкость и отказоустойчивость системы. Легкая масштабируемость, важный фактор для данной системы, так как в будущем система может интегрироваться с большим количеством организаций.

2.4.1 Архитектура системы

Архитектура системы в нотации UML представлена на рисунке 6.

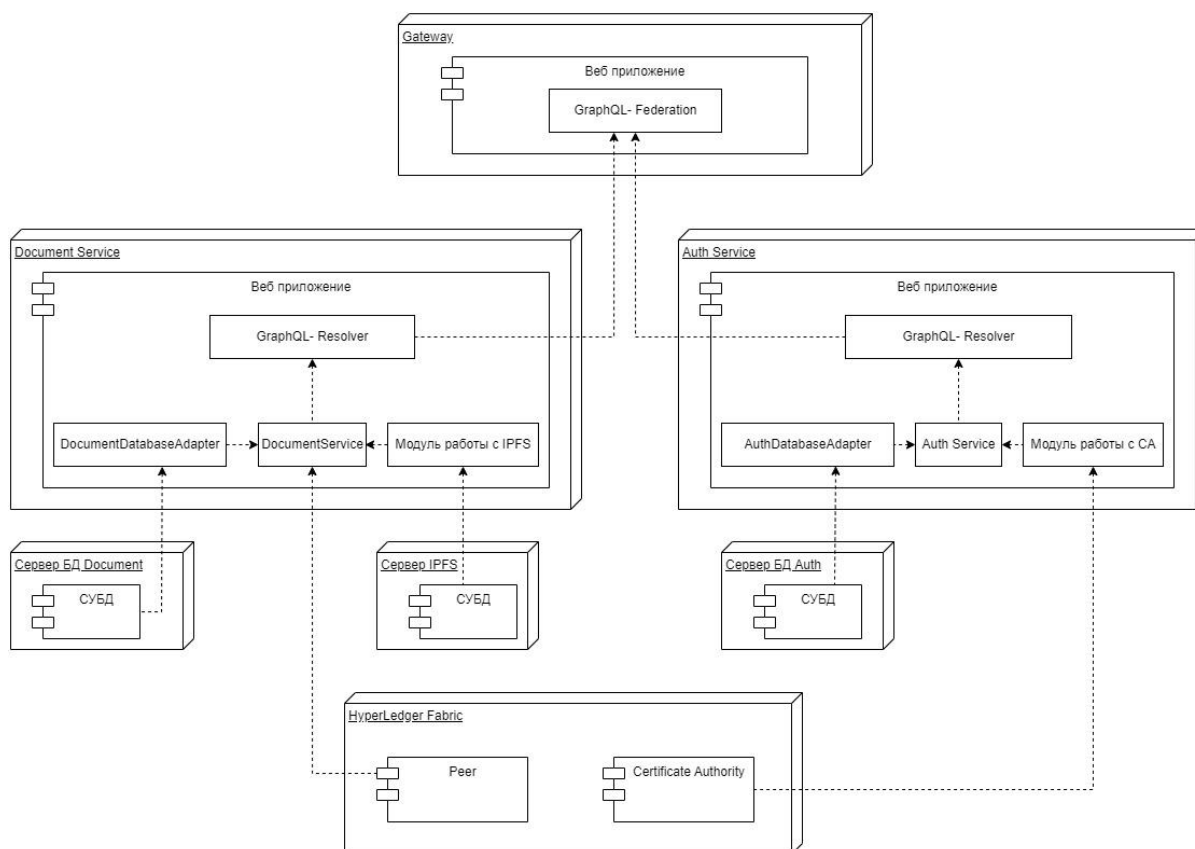


Рисунок 6 – Архитектура системы в нотации UML

Архитектура состоит из нескольких компонентов:

- AuthService
- DocumentService
- Gateway
- Hyperledger Fabric
- Сервер IPFS
- Сервер БД Document
- Сервер БД Auth

Рассмотрим их более подробно.

AuthService – Сервис отвечающий за авторизацию пользователей в системе, использует в себе компонент «AuthDatabaseAdapter» для работы с базой данных; компонент «Модуль для работы с СА» для работы с центром сертификатов в Hyperledger Fabric; компонент «AuthService» содержит основную бизнес логику приложения по авторизации пользователя; компонент «GraphQL Resolver» нужен для запросов по GraphQL.

DocumentService – Сервис отвечающий за работу с документами, использует в себе компонент «DocumentDatabaseAdapter» для работы с базой данных; компонент «Модуль для работы с IPFS» для работы с файловым хранилищем IPFS; компонент «AuthService» содержит основную бизнес логику приложения по авторизации пользователя; компонент «GraphQL Resolver» нужен для запросов по GraphQL.

Gateway – Шлюз отвечающий за агрегацию запросов к сервисам, для агрегации использует GraphQL федерацию, которая с себе агрегирует резолверы с сервисов DocumentService и AuthService.

Hyperledger Fabric – Блокчейн сеть, отвечающая за верификацию документов, имеет компонент «Certificate Authority» для верификации пользователей и компонент «Peer» для подключение к одноранговому узлу со смарт-контрактами.

Сервер IPFS – Хранилище IPFS, нужно для хранения документов.

Сервер БД Document – Сервер с компонентом «СУБД» нужным для управления базой данных сервиса документов (DocumentService).

Сервер БД Auth – Сервер с компонентом «СУБД» нужным для управления базой данных сервиса авторизации (AuthService).

2.4.2 База данных системы

Для хранения и манипулирования данными была выбрана SQL база данных. Для сервиса документов (DocumentService) и сервиса авторизации (AuthService) были спроектированы логические модели БД (рисунки 7-8), концептуальные модели баз данных (рисунки 9-10), а после для СУБД PostgreSQL были созданы физические модели баз данных (рисунки 11-12)

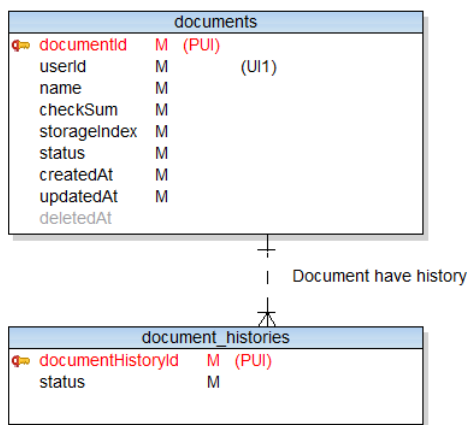


Рисунок 7 – Логическая модель БД для DocumentService

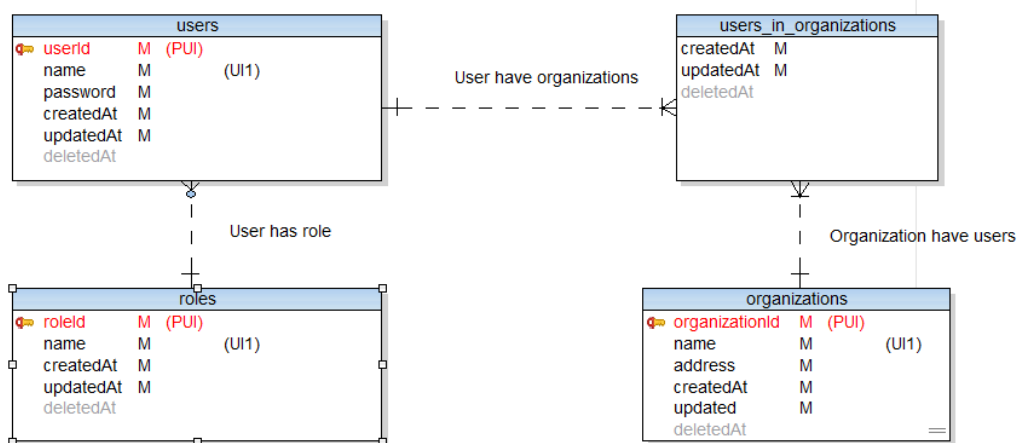


Рисунок 8 – Логическая модель БД для AuthService

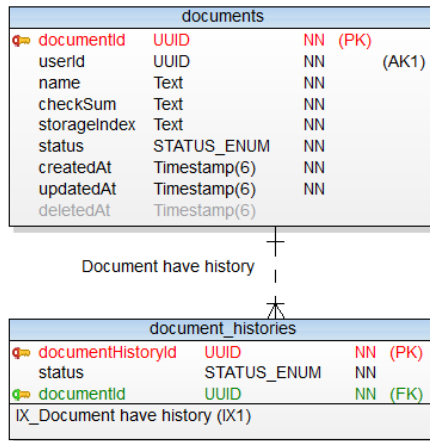


Рисунок 9 – Концептуальная модель БД для DocumentService

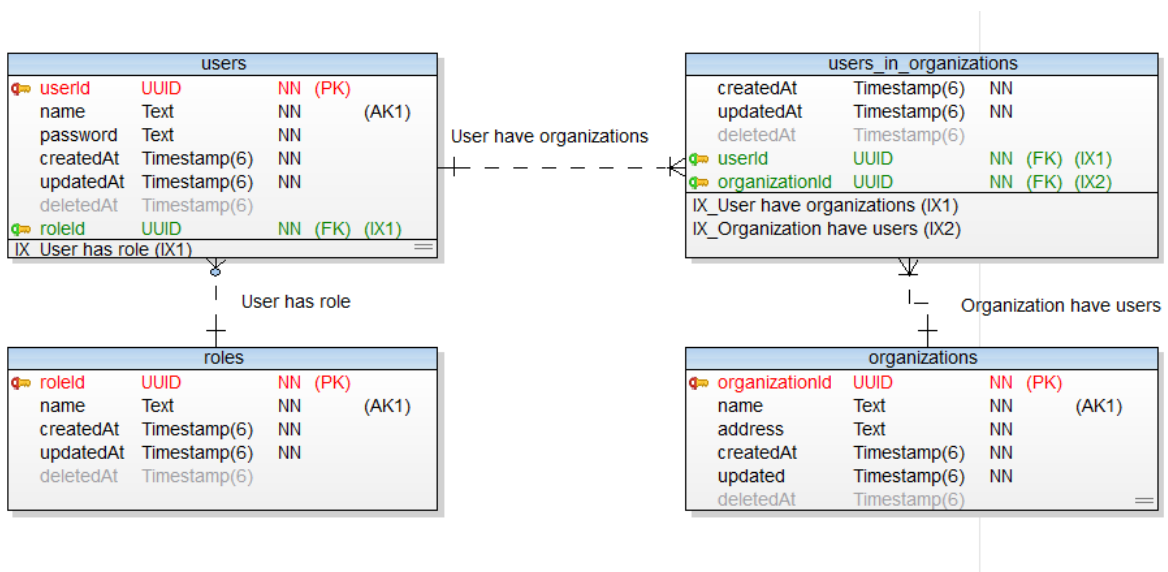


Рисунок 10 – Концептуальная модель БД для AuthService

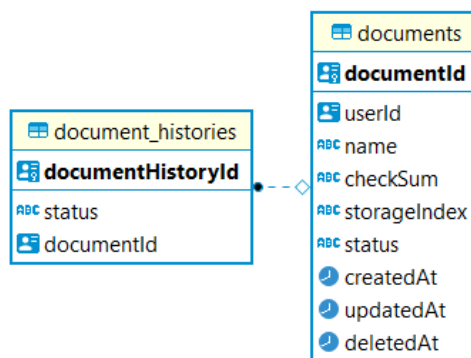


Рисунок 11 – Физическая модель БД для DocumentService

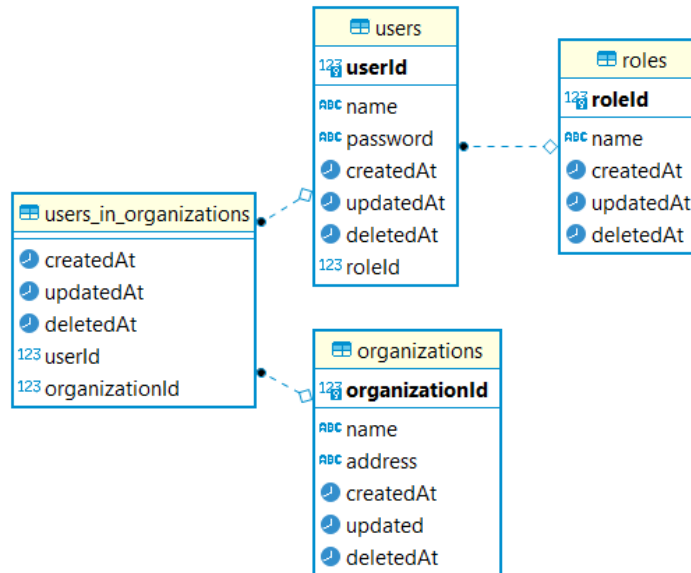


Рисунок 12 – Физическая модель БД для AuthService

Из-за особенностей предметной области у модели БД для сервиса документов (DocumentService), у каждого документа используется статус, который определяет текущие состояние объекта (status), сделано это с помощью перечисления (enum). Для сервиса авторизации (AuthService), пароль хранится в зашифрованном виде в формате “salt/hash”, такое хранение обусловлено работой библиотеки (bcrypt) нужной для хеширования.

Физическая модель базы данных для сервиса авторизации состоит из 4 таблиц:

1. Таблица users:

- userId – идентификатор пользователя
- name – имя пользователя;
- password – пароль пользователя в формате salt/hash;
- roleId – идентификатор роли пользователя;
- createdAt – дата создания записи;
- updatedAt – дата обновления записи;
- deletedAt – дата удаления записи;

2. Таблица roles:

- roleId – идентификатор роли;
- name – название роли;

- createdAt – дата создания записи;
- updatedAt – дата обновления записи;
- deletedAt – дата удаления записи;

3. Таблица organizations:

- organizationId – идентификатор организации;
- name – название организации;
- address – адрес организации;
- createdAt – дата создания записи;
- updatedAt – дата обновления записи;
- deletedAt – дата удаления записи;

4. Таблица userInOrganizations:

- userId – идентификатор пользователя;
- organizationId – идентификатор организации;
- createdAt – дата создания записи;
- updatedAt – дата обновления записи;
- deletedAt – дата удаления записи;

Физическая модель базы данных для сервиса документов состоит из 2 таблиц:

1. Таблица documents

- documentId – идентификатор документа;
- userId – идентификатор пользователя;
- name – имя документа;
- checksum – пароль пользователя в формате salt/hash;
- storageIndex – идентификатор записи в хранилище;
- status – статус документа “NONE”, ”PROCESSING”, ”SUCCESS”;
- createdAt – дата создания записи;
- updatedAt – дата обновления записи;
- deletedAt – дата удаления записи;

2. Таблица documentHistories

- DocumentHistoryId – идентификатор истории документа;
- documentId – идентификатор документа;
- status – статус документа “NONE”, “PROCESSING”, “SUCCESS”.

3 Программная реализация информационной системы электронного документооборота

3.1 Диаграмма классов приложения

На рисунках 13-14 изображены диаграммы классов для двух сервисов сервиса документов (DocumentService) и сервиса авторизации (AuthService). В таблицах 3-4 приведено описание классов для сервиса документов и сервиса авторизации.

Таблица 3 – Описание классов сервиса документов

| Название | Описание |
|-----------------------------------|---|
| DocumentResolver | Котроллер принимающий запросы по GraphQL |
| DocumentService | Сервис управляющий документом, выполняющий его загрузку в сеть Fabric и добавление в хранилище IPFS |
| ChainCodeService | Сервис работающий со смарт-контрактами в сети Fabric |
| WebSocketClient | Сервис выполняющий отправку сообщений через websocket |
| StorageService | Сервис инкапсулирующий логику работы с файловым хранилищем IPFS |
| Repository<DocumentEntity> | Класс для работы с СУБД с сущностью Document |
| Repository<DocumentHistoryEntity> | Класс для работы с СУБД с сущностью DocumentHistory |
| IPFSCClient | Класс осуществляющий подключение к сети IPFS |

Основными запросами к сервису являются:

- get() – Получить документы пользователя
- getById() – Получить документ пользователя по id
- create() – Создать документ пользователя
- changeOwner() – Сменить владельца документа
- delete() – Удалить документ

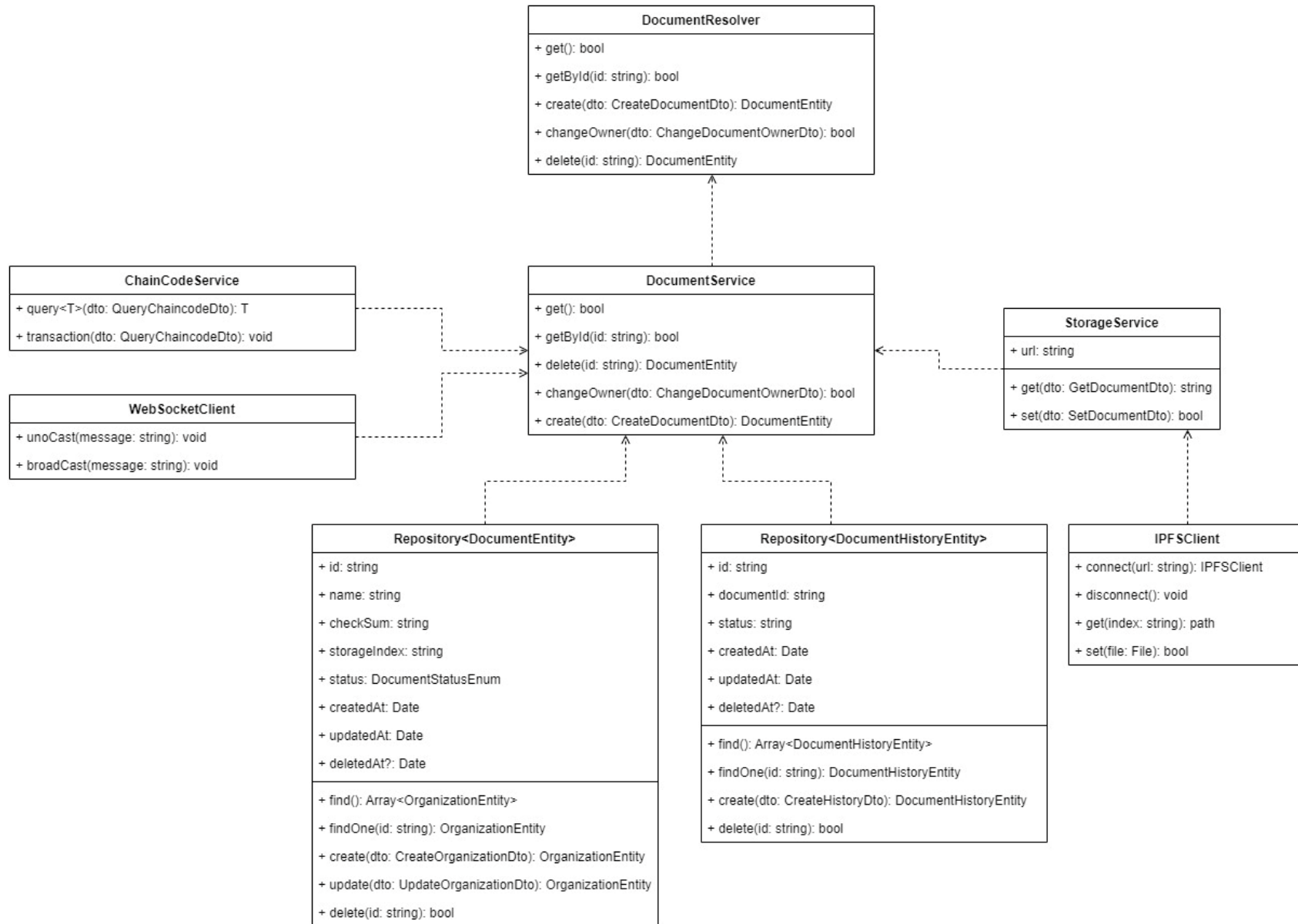


Рисунок 13 – Диаграмма классов сервиса документов

Таблица 4 – Описание классов сервиса авторизации

| Название | Описание |
|--------------------------------|---|
| OrganizationResolver | Котроллер, принимающий запросы по GraphQL для работы с организациями |
| OrganizationService | Сервис управляющий организациями |
| Repository<OrganizationEntity> | Класс для работы с СУБД с сущностью Organization |
| Repository<UserEntity> | Класс для работы с СУБД с сущностью User |
| UserInOrganizationService | Сервис агрегат используется для управления пользователями в организации |
| AuthResolver | Котроллер, принимающий запросы по GraphQL для работы с авторизацией |
| AuthService | Сервис, инкапсулирующий логику авторизации, регистрации и удаления пользователя |
| Wallet | Сервис для работы с хранилищем ключей сети Fabric. |
| FabricCAService | Сервис для работы с центром сертификатов в сети Fabric |

Основными запросами к сервису являются:

- login(name: string, password: string) – Авторизоваться пользователю, в результате пользователь получает JWT;
- register(registerDto) – Зарегистрировать пользователя;
- revoke(id: string) – Заблокировать пользователя;
- addUser(addUserDto) – Добавить пользователя в организацию;
- removeUser(removeUserDto) – Удалить пользователя из организации;
- get() – Получить список организаций;
- create(createDto) – Создать организацию;
- update(updateDto) – Обновить данные об организации;
- delete(id: string) – Удалить организацию;

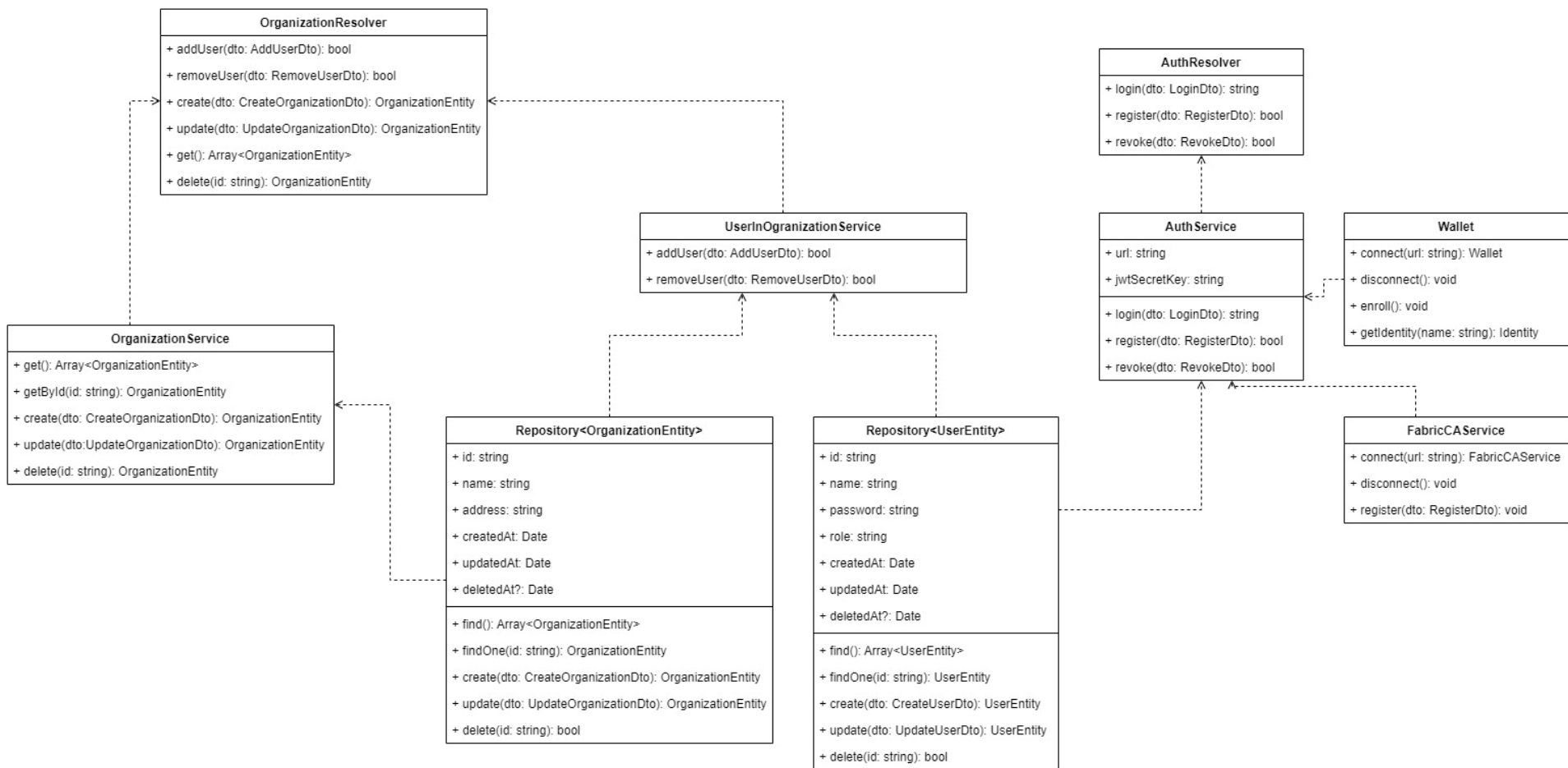


Рисунок 14 – Диаграмма классов сервиса авторизации

3.2 Диаграмма классов смарт-контрактов

На рисунке 15 изображены диаграммы классов для смарт-контрактов

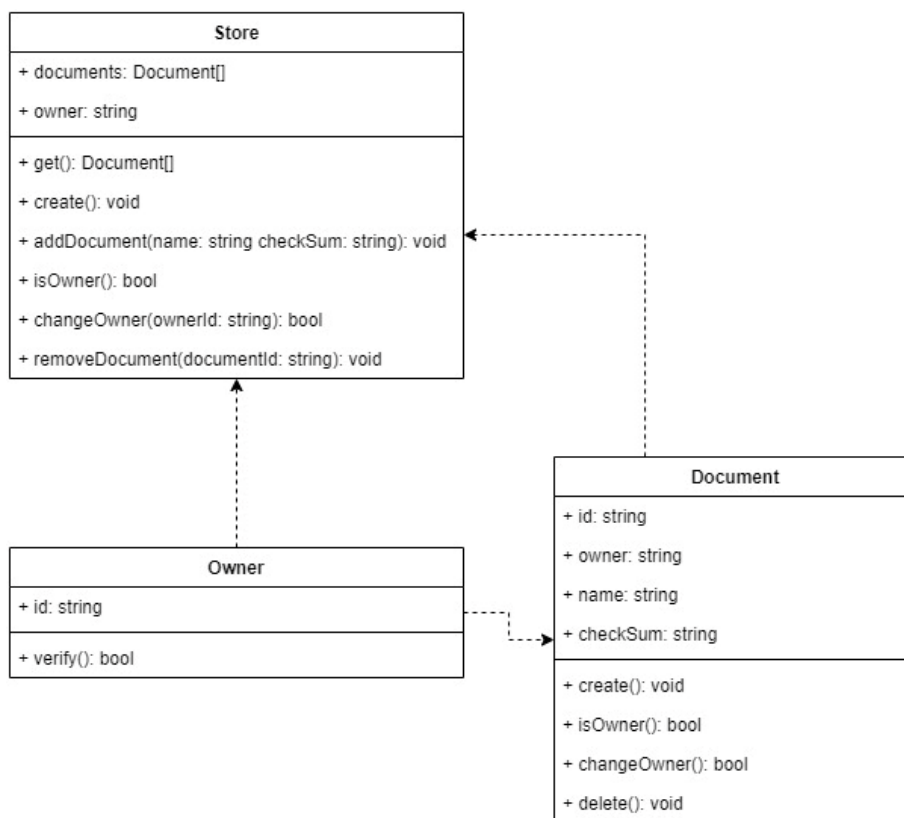


Рисунок 15 – Диаграмма классов для смарт-контрактов

Цепочка кода (chaincode) состоит из трёх контрактов:

- Store – контракт архива
- Document – контракт документа
- Owner – контракт владельца

Рассмотри основные поля и методы контракта Store:

- documents – набор документов;
- owner – адрес владельца;
- get() – получить свои документы;
- create() – создать хранилище;
- addDocument(name: string, checksum: string) – добавить документ в хранилище передав название и хеш-сумму документа;
- removeDocument(documentId: string) – удалить документ из хранилища по id;
- isOwner() – проверка на владельца хранилища;

- `changeOwner(ownerId : string)` – сменить владельца хранилища на новый `id`;

Рассмотрим основные поля и методы контракта `Document`:

- `id` – Идентификатор документа;
- `owner` – владелец документа;
- `name` – название документа;
- `checksum` – хеш-сумма документа
- `create(name: string, checksum: string)` – создать документ;
- `isOwner()` – проверить владельца;
- `changeOwner(ownerId: string)` – сменить владельца;
- `delete()` – удалить документ;

Рассмотрим основные поля и методы контракта `Owner`:

- `id` – идентификатор владельца;
- `verify()` – верифицировать владельца;

3.3 Настройка центра сертификации и однорангового узла организации

Для настройки сертификации был использован докер контейнер, был создан приватный ключ и сертификат организации и на основе него был поднят центр сертификации и один одноранговый узел. Результат работы контейнера приведён на рисунке 16.

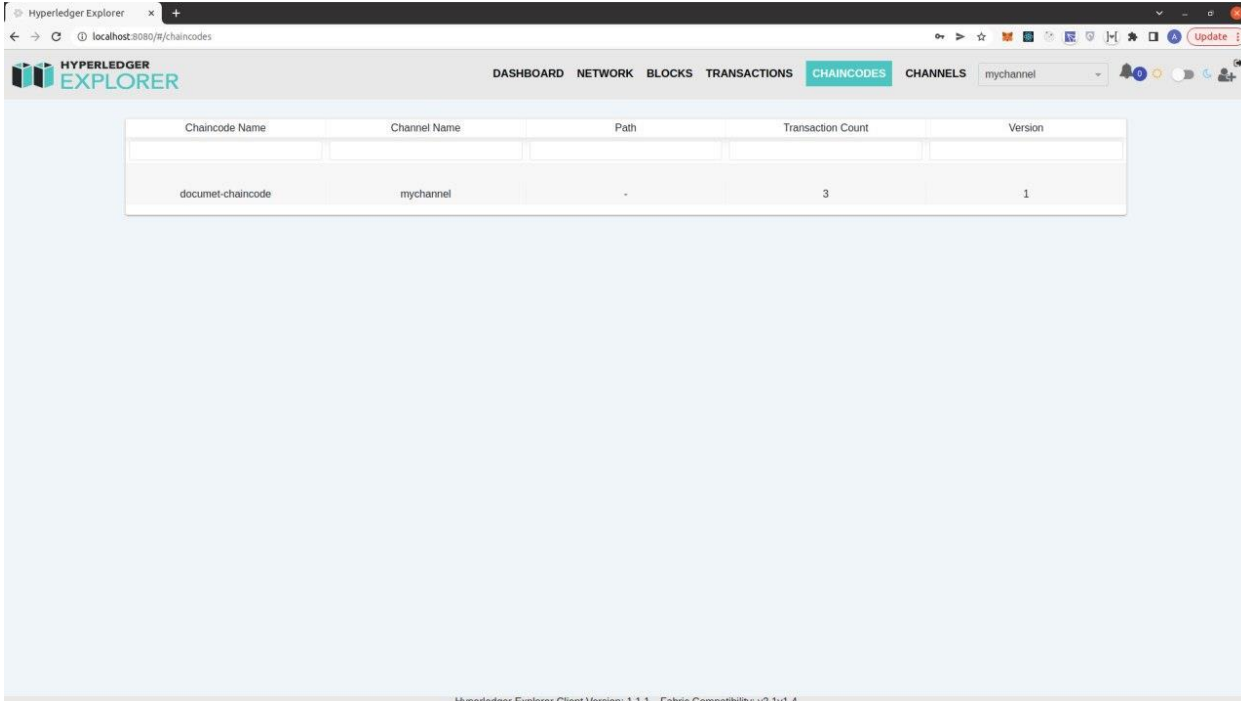
```
andrey@andrey-Z390-M-GAMING:~/hyperledger-bolterplate/artifacts$ docker-compose up -d
WARNING: Found orphan containers (explorerdb.mynetwork.com, explorer.mynetwork.com) fo
ns flag to clean it up.
Starting couchdb2 ... done
Starting orderer.example.com ... done
Starting ca.org2.example.com ... done
Starting couchdb0 ... done
Starting peer1.org2.example.com ... done
```

Рисунок 16 – Поднятый докер контейнеры

3.4 Развёртывание цепочки кода

Для работы приложения нужно развернуть написанные ранее смарт-контракты в сети на созданном одноранговом узле. Для этого нужно выполнить сборку контрактов, заархивировать их, сформировать транзакцию на развёртывание цепочки кода от имени администратора и отправить её в

сеть. Для удобства выполнения этих действий был написан `bash` скрипт, который формировал и подписывал транзакцию. На рисунке 17 приведён список цепочек кода, развёрнутых в стети, для просмотра этой информации использовался Fabric Explorer.



The screenshot shows the Hyperledger Explorer interface. The top navigation bar includes 'DASHBOARD', 'NETWORK', 'BLOCKS', 'TRANSACTIONS', 'CHAINCODES', and 'CHANNELS'. The 'CHAINCODES' tab is active, and the 'CHANNELS' dropdown is set to 'mychannel'. Below the navigation bar is a table with the following data:

| Chaincode Name | Channel Name | Path | Transaction Count | Version |
|--------------------|--------------|------|-------------------|---------|
| document-chaincode | mychannel | - | 3 | 1 |

At the bottom of the interface, the text 'Hyperledger Explorer Client Version: 1.1.1 Fabric Compatibility: v2.1v1.4' is visible.

Рисунок 17 – Список добавленных цепочек кода

3.5 Модуль авторизации

Для проверки основных пользовательских историй, для начала нужно авторизоваться и получить JWT. Без JWT мы не сможем пройти проверку в шлюзе (Gateway), и наш запрос не будет обработан. Для того чтобы зарегистрироваться выполним соответствующий запрос, на рисунке 19 приведён запрос и ответ от сервера.

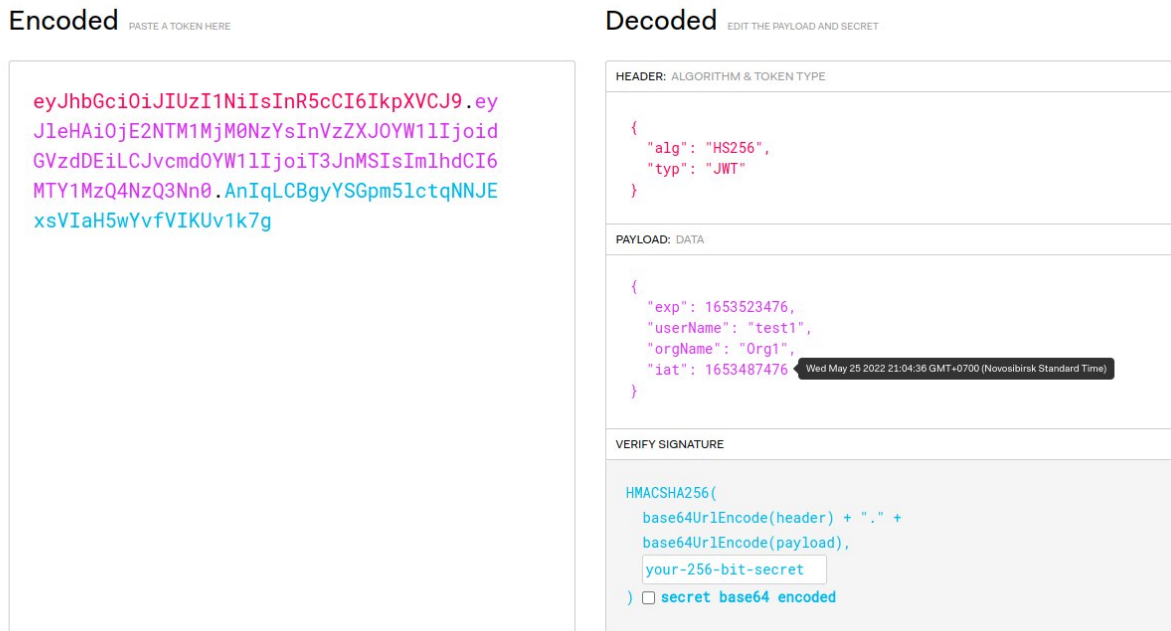


Рисунок 21 – Декодирование JWT

Как можно заметить в токене содержится информация о пользователе времени, когда был создан токен и время, когда токен перестанет действовать.

3.6 Модуль для работы с документами

После авторизации пользователя с помощью полученного JWT можно загрузить документ в систему (рисунок 22-23)

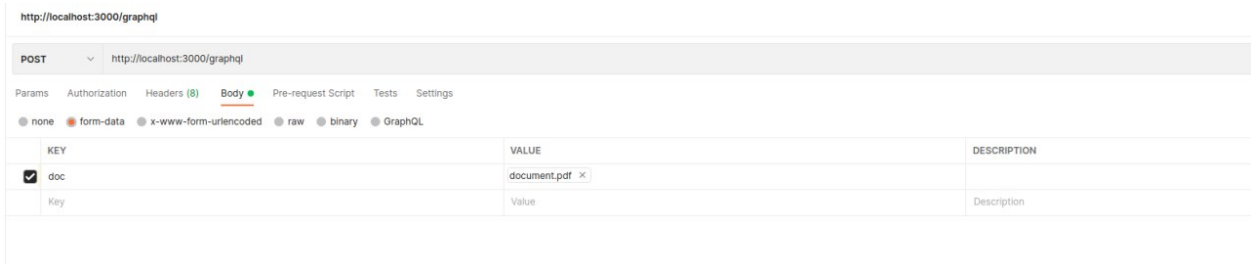


Рисунок 22 – Загрузка файла

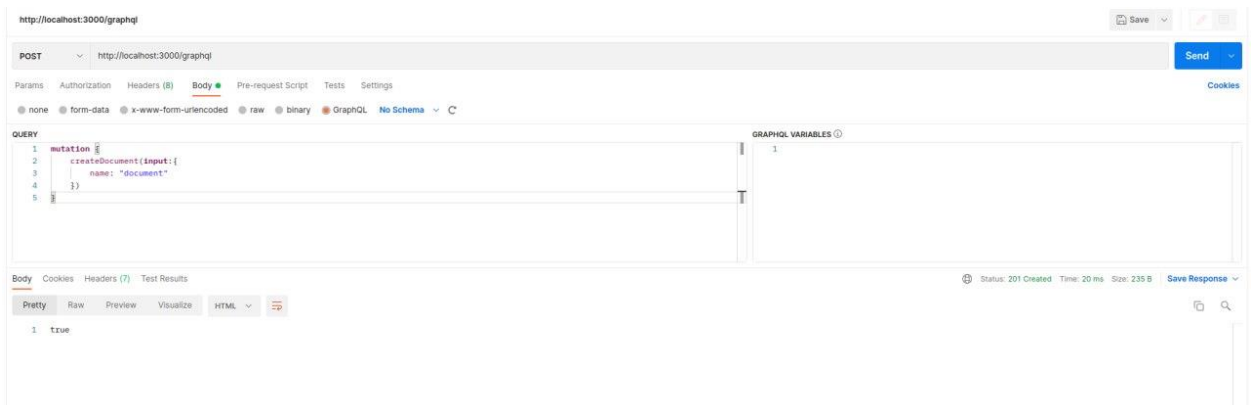


Рисунок 23 – Отправка запроса на добавление

Заявка на загрузку модуля в систему отправлена, можем получить ссылки на документы, который были загружены (рисунок 24).

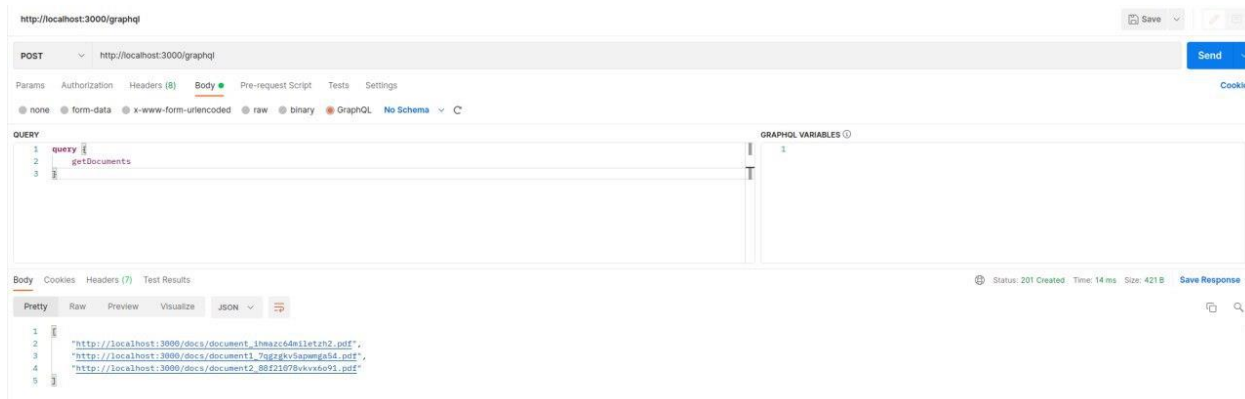


Рисунок 24 – Получить список документов

При попытке перейти по ссылке происходит открытие документа в формате PDF (рисунок 25).

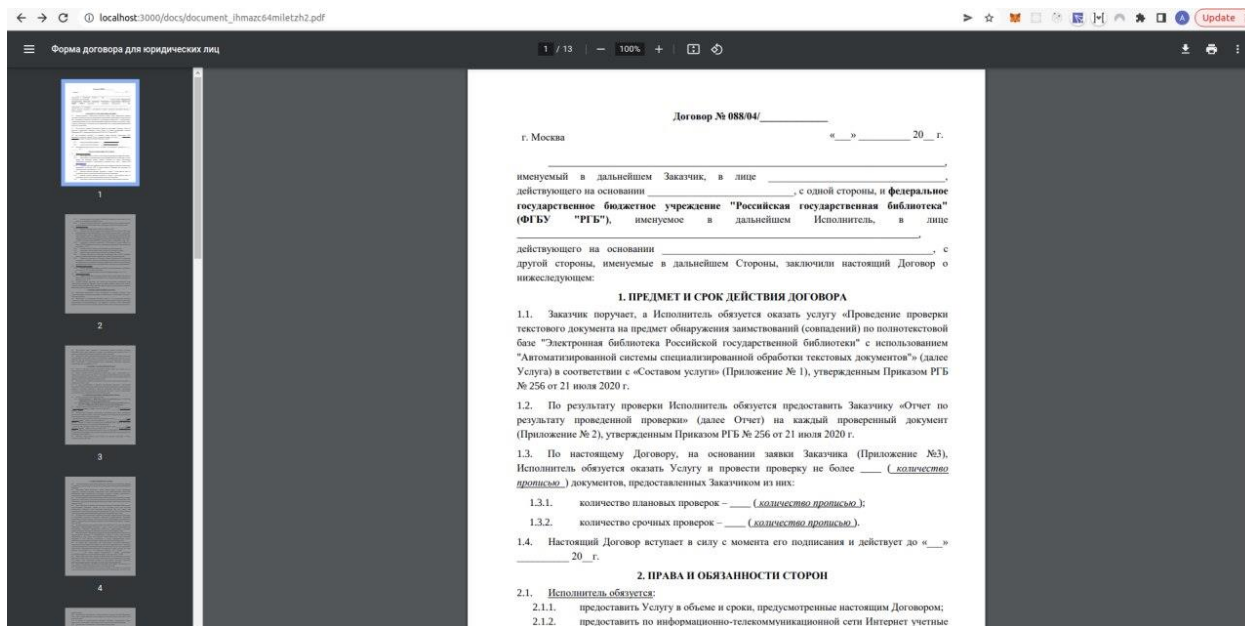


Рисунок 25 – Просмотр документа

4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Выпускная квалификационная работа посвящена разработке системы электронного документооборота в сети распределённого реестра. Система позволит упростить процессы учета, хранения, верификации, подписания и передачи права собственности документами.

Потенциальными потребителями разработки являются компании, обладающие большим корпоративными сетями и большим оборотом документов. Система электронного документооборота хорошо ложится на финансовый сектор в виду принципов учёта и верификации документов.

4.2 Анализ конкурентных технических решений

Так система конструируется под определённую организацию и задачи прямых конкурентов у продукта нет. Однако, если взглянуть шире, то можно заменить разнообразные СЭД, можно заметить их обилие на рынке, но все они являются централизованными.

СЭД представленные на рынке лишены следующих преимуществ:

- Децентрализовалось
- Надёжность
- Невозможность быть скомпрометированной

В качестве конкурентных продуктов были выбраны следующие:

1. «Сбис»
2. «Дело»

Сбис – сеть деловых коммуникаций и обмена электронными документами между компаниями, госорганами и обыкновенными людьми. Представляет собой продукт, состоящий из разных подсистем. Система электронного документооборота используемая в данном решение

предоставляет электронную подпись и обмен документами между компаниями. Также обладает возможностями интеграции с помощью языка 1С.

Дело – система с полным набором инструментов для управления документооборотом и делопроизводством, рассчитанная на максимальные нагрузки. Больше полагается на возможность работать удалённо с компьютер или телефона.

Целесообразно проводить данный анализ с помощью оценочной карты. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений представлена в таблице 5

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Критерии оценки | Вес критерия | Баллы | | | Конкурентоспособность | | |
|--|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
| | | Б _ф | Б _{к1} | Б _{к2} | К _ф | К _{к1} | К _{к2} |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Технические критерии оценки ресурсоэффективности | | | | | | | |
| 1. Предоставляемый функционал | 0.15 | 4 | 6 | 6 | 0.60 | 0.90 | 0.90 |
| 2. Качество интерфейса | 0.09 | 4 | 3 | 3 | 0.32 | 0.27 | 0.27 |
| 3. Безопасность | 0.12 | 10 | 5 | 5 | 1.20 | 0.60 | 0.60 |
| 4. Скорость работы | 0.15 | 7 | 5 | 4 | 1.05 | 0.75 | 0.60 |
| 5. Удобство и простота эксплуатации | 0.12 | 4 | 4 | 3 | 0.48 | 0.48 | 0.36 |
| Экономические критерии оценки эффективности | | | | | | | |
| 7. Цена | 0.15 | 5 | 4 | 4 | 0.75 | 0.6 | 0.6 |
| 8. Скорость внедрения | 0.12 | 3 | 3 | 3 | 0.36 | 0.36 | 0.36 |
| 9. Поддержка продукта | 0.10 | 5 | 4 | 4 | 0.50 | 0.40 | 0.40 |
| Итого | 1 | 42 | 34 | 32 | 5.26 | 4.36 | 4.09 |

Анализ конкурентных решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i * B_i,$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Основным достоинством конкурентных продуктов является качество интерфейсов и сложный функционал. Сложный функционал приводит к уменьшению простоты использования и уменьшению скорости работы.

Оценка основных технических и экономических характеристик конкурентных программных решений показывает, что разрабатываемая система является конкурентоспособной по сравнению с представленными аналогами.

4.2.1 SWOT-анализ

Для анализа сильных и слабых сторон проекта, а также выявления возможностей и угроз со стороны внешней среды был выбран SWOT-анализ. Результат проведения SWOT-анализа представлен в таблице 6.

Таблица 6 – SWOT – анализ проекта

| | | Внутренние факторы | |
|------------------------|--|---|---|
| Внешние факторы | | Сильные стороны проекта: <ol style="list-style-type: none"> 1. Уникальность 2. Оптимизация и автоматизация процессов 3. Удобство и простота использования | Слабые стороны проекта: <ol style="list-style-type: none"> 1. Узкая специализация 2. Заточенность под пользователя |
| | Возможности: <ol style="list-style-type: none"> 1. Покупка решения разными организациями | Совокупность уникальности решения и оптимизации и автоматизации рутинных процессов говорит о большом потенциале | Из-за узкой специализации покупка решения возможна только организациями специализирующихся в той же области, что и разработка. |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | 2. Удобный учёт клиентов | проекта. Основной стратегией является привлечение большого количества организаций и автоматизация точечных процессов предприятия. | |
| | <p>Угрозы:</p> <p>1. Появление на рынке конкурентного решения</p> <p>2. Возможные сбои в работе системы</p> | <p>Появление конкурентного решения может поставить под угрозу популярность проекта, но простота и удобство использования нивелируют эту угрозу</p> | <p>Высокая стоимость проекта, возможные сбои в работе и появление на рынке конкурента может оттолкнуть потенциального покупателя.</p> <p>Основной стратегией для предотвращения плохих сценариев является, использование надёжного серверного оборудования и быстрый выход на рынок и активный захват рынка.</p> |

Исходя из результатов SWOT-анализа, можно сделать вывод, что, несмотря на угрозы и слабые стороны проекта, проект можно считать перспективным и успешным.

4.3 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

При определении возможных альтернатив, воспользуемся морфологическим подходом. Для этого определим следующие морфологические характеристики:

- Язык программирования
- База данных
- Среда разработки

Морфологическая матрица для рассматриваемого проекта представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Морфологическая матрица

| | Исполнитель 1 | Исполнитель 2 |
|-----------------------|--------------------|-----------------|
| Язык программирования | PostgreSQL | Oracle Database |
| База данных | Typescript | Java |
| Среда разработки | Visual Studio Code | Eclipse |

4.4 Планирование работ по научно-техническому исследованию

4.4.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для эффективного распределения задач во времени и расчёта затрат на разработку решения необходимо спланировать комплекс предполагаемых работ.

В качестве исполнителей работ выступают студент и научный руководитель. Студент отвечает за поиск литературы, анализ предметной области, проектирование, разработку решения, тестирование. Научный руководитель отвечает за корректировку целей и задач работы, сформированную студентом, проверку выполнения работы и выявление недочетов. Перечень работ и распределение исполнителей представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень работ и распределение исполнителей

| Основные этапы | № | Содержание работы | Исполнитель |
|---|----|---|-------------------------|
| Постановка задачи | 1 | Выбор научного руководителя | Студент |
| | 2 | Составление и утверждение темы бакалаврской работы | Студент Руководитель |
| Анализ предметной области | 3 | Обозначение и утверждение плана работ | Студент Руководитель |
| | 4 | Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы | Студент |
| | 5 | Подбор и изучение литературы | Студент |
| | 6 | Календарное планирование работ | Студент |
| Проектирование и разработка системы | 7 | Проектирование системы | Студент |
| | 8 | Настройка сети организаций | Студент |
| | 9 | Настройка центров сертификатов | Студент |
| | 10 | Разработка модуля авторизации | Студент |
| | 11 | Написание логики смарт-контрактов | Студент |
| | 12 | Разворачивание смарт-контрактов | Студент |
| Обобщение и оценка результатов | 13 | Разработка серверной части взаимодействия со смарт-контрактами | Студент |
| | 14 | Согласование результатов работы с научным руководителем | Студент Руководитель |
| Оформление отчета по НИР (комплект документации по ОКР) | 15 | Выполнение заданий для разделов по финансовому менеджменту и социальной ответственность | Студент |
| | 16 | Подведение итогов, оформление работы | Студент Руководитель |

4.4.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Помимо определения структуры работ и исполнителей необходимо рассчитать трудоемкость выполнения работ каждого исполнителя. Показатели

трудоемкости оцениваются экспертным путем в человеко-днях и являются предполагаемым

Для расчета ожидаемой трудоемкости используется формула 1:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{минi} + 2t_{маxi}}{5}, \quad (1)$$

где $t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения i -ой работы чел.-дн.;

$t_{минi}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

$t_{маxi}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы, чел.-дн.;

Для выполнения работы из таблицы 8 требуются:

- студент;
- научный руководитель;

Зная ожидаемую трудоемкость работ, определяют продолжительность каждой из работ в рабочих днях с учетом параллельного выполнения работ.

Продолжительность рассчитывается по формуле 2:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (2)$$

где T_{pi} – продолжительность одной работы, раб.дн.;

$t_{ожi}$ – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, чел.-дн.;

$Ч_i$ – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

Для удобства построения диаграммы Ганта необходимо перевести длительности работ из рабочих дней в календарные по формуле 3:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (3)$$

где T_{ki} – продолжительность выполнения i -й работы в календарных днях;

T_{pi} – продолжительность выполнения i -й работы в рабочих днях;

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - (T_{вых} + T_{пр})}, \quad (4)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$ – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$ – количество праздничных дней в году.

Расчет коэффициента календарности:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - (T_{\text{вых}} + T_{\text{пр}})} = \frac{365}{365 - 118} = 1,48 \quad (5)$$

В 2022 году 365 календарных дней, общее количество выходных и праздничных дней для пятидневной рабочей недели составляет 118 дней, следовательно, коэффициент календарности $k_{\text{кал}}$ равен $k_{\text{кал}} = 1,48$.

4.4.3 Разработка графика проведения научного исследования

На основании рассчитанных показателей приведены временные показатели научного исследования для каждого из вариантов разработки в таблице 9

Таблица 9 – Временные показатели проведения научного исследования

| № | Исполнитель | Трудоёмкость работ, чел-дни | | | Длительность работ, дни | |
|----|-------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|-------------------------|-----------------|
| | | t_{min} | t_{max} | $t_{\text{ож } i}$ | T_{pi} | T_{ki} |
| 1 | Студент | 1 | 2 | 1,4 | 1,4 | 2,072 |
| 2 | Студент Руководитель | 1 | 3 | 2,0 | 1,0 | 1,480 |
| 3 | Студент Руководитель | 2 | 4 | 3,0 | 1,5 | 2,220 |
| 4 | Студент | 1 | 2 | 1,5 | 1,5 | 2,220 |
| 5 | Студент | 5 | 12 | 10,0 | 10,0 | 14,800 |
| 6 | Студент | 2 | 4 | 3,0 | 3,0 | 4,440 |
| 7 | Студент | 5 | 10 | 8,0 | 8,0 | 11,840 |
| 8 | Студент | 3 | 7 | 5,5 | 5,5 | 8,140 |
| 9 | Студент | 2 | 4 | 3,0 | 3,0 | 4,440 |
| 10 | Студент | 4 | 8 | 7,5 | 7,5 | 11,100 |
| 11 | Студент | 7 | 14 | 10,0 | 10,0 | 14,800 |

| | | | | | | |
|--------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------|--------------|----------------|
| 12 | Студент | 1 | 2 | 1,3 | 1,3 | 1,924 |
| 13 | Студент | 5 | 10 | 9,0 | 9,00 | 13,320 |
| 14 | Студент Руководитель | 1 | 2 | 1,0 | 0,50 | 0,740 |
| 15 | Студент | 4 | 8 | 7,0 | 7,00 | 10,360 |
| 16 | Студент Руководитель | 2 | 5 | 4,5 | 2,25 | 3,330 |
| Итого | Студент | 46 | 97 | 77,7 | 72,45 | 107,226 |
| | Руководитель | 6 | 14 | 10,5 | 5,25 | 7,770 |

На основе рассчитанных временных показателей проведения научного исследования была построена диаграмма Ганта и визуализирована занятость ресурсов (рисунки 26-27).



Рисунок 26 – Календарный план-график проведения работ

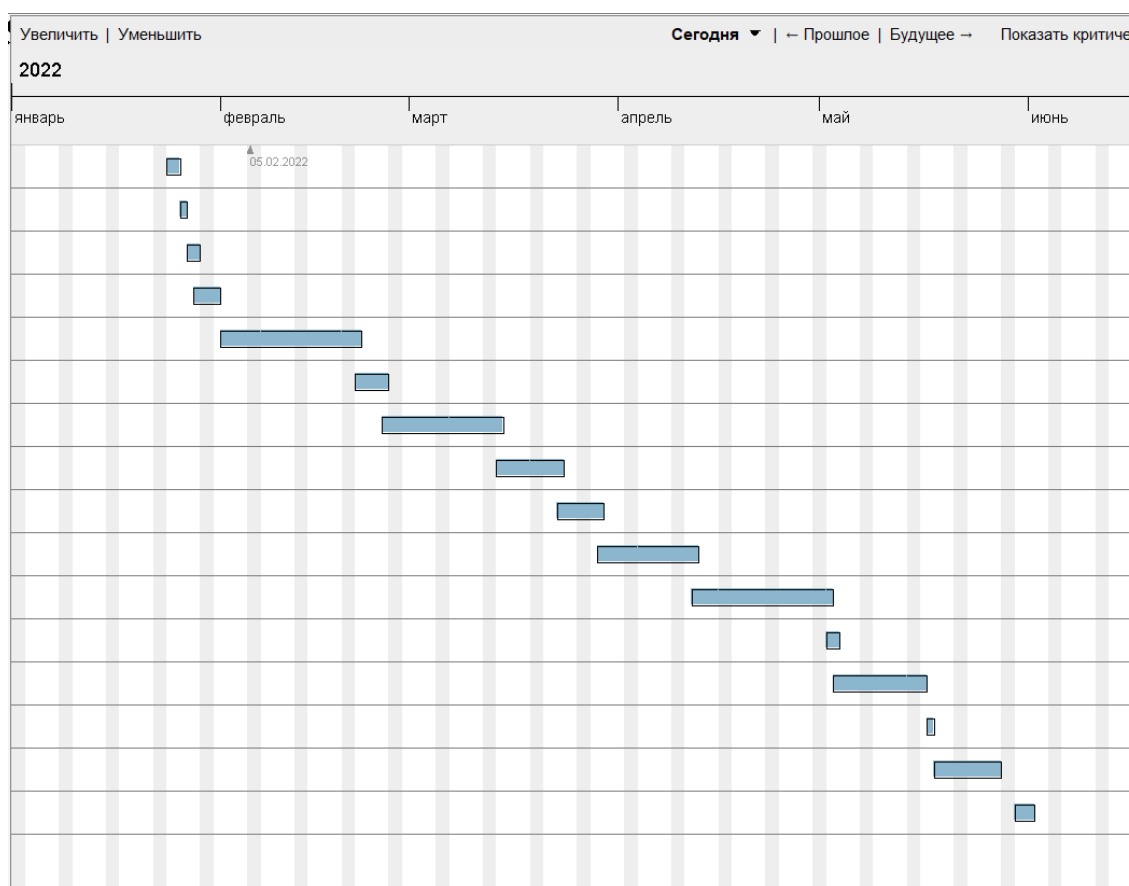


Рисунок 27 – Занятость студента и научного руководителя

4.5 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета научно-технического исследования необходимо предоставить полную информацию о всех видах расходов, связанных с его выполнением.

В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных работ);
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

4.5.1 Расчет материальных затрат НТИ

При планировании бюджета научно-техническое исследование должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением.

Расчет материальных затрат представлен в таблице 10 и осуществляется по формуле:

$$Z_M = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m C_i \cdot N_{расxi} , \quad (6)$$

где m – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{расxi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м² и т.д.);

C_i – цена приобретения единицы i -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м² и т.д.);

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Количество электроэнергии потраченной студентом за 73 дня работы по 4 часа равно 292 часа, мощность потребления оборудования равна 1 кВт/ч

Таблица 10 – Материальные затраты на НТИ

| Наименование | Единица измерения | Количество | Цена за ед., руб. | Затраты на материалы, (З _М), руб. |
|---------------------|-------------------|------------|-------------------|---|
| Тетрадь для записей | Шт. | 1 | 100,00 | 100,00 |
| Ручка | Шт. | 1 | 25,00 | 25,00 |
| Электроэнергия | кВт*ч | 292 | 5,80 | 1693,60 |
| Итого, руб. | | | | 1818,60 |

Общие материальные затраты составили 1818,60 руб.

4.5.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных работ

Расчет затрат на специальное оборудование для научных целей включает в себя затраты, связанные с приобретением специального оборудования, необходимого при разработке проекта. Т.к. при работе студента над проектом использовался ПК уже имеющийся на производстве, стоимость этого оборудования учитывается в подсчете в виде амортизационных отчислений.

Расчет амортизации ПК: первоначальная стоимость ПК 70000 рублей; срок полезного использования для машин офисных код 330.28.23.23 составляет 2-3 года, возьмем 3 года. Планируемое время использования ПК для написания ВКР - 5 месяцев. Амортизация основных средств рассчитывается по формуле 7:

$$A = OC_{\text{перв}} \times A_M, \quad (7)$$

где $OC_{\text{перв}}$ – первоначальная стоимость основных средств;

A_M – норма амортизации.

Тогда расчет амортизации ПК:

- норма амортизации:

$$A_n = \frac{1}{n} * 100\% = \frac{1}{3} * 100\% = 33,33\%$$

- годовые амортизационные отчисления:

$$A_r = 70000 * 0,33 = 23100 \text{ рублей}$$

- ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_M = \frac{23100}{12} = 1925 \text{ рублей}$$

- итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = 1925 * 5 = 9625 \text{ рублей}$$

В итоге сумма затрат на специальное оборудование (его амортизацию) составляет 9625 руб.

4.5.3 Основная заработная плата исполнителя темы

Рассчитываем основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату.

Зарботная плата рассчитывается по формуле 8:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} \quad (8)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата (12–20 % от $Z_{\text{осн}}$).

Основная заработная плата руководителя рассчитывается по следующей формуле 9:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} * T_p * (1 + K_{\text{пр}} + K_{\text{д}}) * K_p \quad (9)$$

где $Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата одного работника;

T_p – продолжительность работ, выполняемых научно-техническим работником, раб. дн.;

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника, руб.;

$K_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент (0,3);

$K_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок (0,2-0,5);

K_p – районный коэффициент (для Томска – 1,3);

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле 10:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} \quad (10)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

при отпуске в 24 раб. дня $M = 11,2$ месяца, 5–дневная неделя;

при отпуске в 48 раб. дней $M = 10,4$ месяца, 6–дневная неделя;

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала.

Предположим, что размер месячного должностного оклада без учета коэффициента научного руководителя со степенью кандидата технических наук и должностью доцента 37700 рублей, студента-ассистента без степени –

19200 рублей. Баланс рабочего времени для 5-дневной рабочей недели сформирован в таблицу 11.

Таблица 11 – Баланс рабочего времени (для 5-дневной недели)

| Показатели рабочего времени | Руководитель | Студент |
|--|--------------|---------|
| Календарное число дней | 365 | 365 |
| Количество нерабочих дней - выходные дни - праздничные дни | 118 | 118 |
| Потери рабочего времени - отпуск - невыходы по болезни | 24 | 24 |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 223 | 223 |

Исходя из представленных данных была рассчитана среднедневная заработная плата:

$$Z_{\text{дн}}(\text{студент}) = \frac{19200 \cdot 11,2}{223} = 964,30 \text{ рублей}$$

$$Z_{\text{дн}}(\text{научный руководитель}) = \frac{37700 \cdot 11,2}{223} = 1893,45 \text{ рублей}$$

Расчёты основной заработной платы приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Затраты на основную заработную плату

| Исполнитель | Z _{дн} , руб. | K _{пр} | K _д | K _р | T _р | Z _{осн} , руб |
|----------------------|------------------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|------------------------|
| Студент | 964,30 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 73 | 137268,105 |
| Научный руководитель | 1893,45 | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 6 | 22153,365 |
| Итого | | | | | | 159421,470 |

4.5.4 Расчет дополнительной заработной платы

Статья расходов учитывает величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда и выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций. Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле 11:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (11)$$

где $Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата, руб.;

$k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,12 – 0,15);

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата, руб.

Расчёты затрат на дополнительную плату приведены в таблице 13

Таблица 13 – Затраты на дополнительную заработную плату

| Исполнитель | $Z_{\text{осн}}$, руб. | $K_{\text{доп}}$ | $Z_{\text{доп}}$, руб. |
|-------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|
| Студент | 137268,105 | 0,12 | 16472,17 |
| Научный руководитель | 22153,365 | 0,12 | 2658,40 |
| Итого | | | 19130,57 |

4.5.5 Отчисления во внебюджетные фонды

В качестве обязательных отчислений от затрат на оплату труда работника выступают отчисления органам государственного социального страхования (ФСС), отчисления в пенсионный фонд (ПФ) и отчисления медицинского страхования (ФФОМС).

Величина отчислений во внебюджетные фонды рассчитывается на основе затрат на оплату труда исполнителей вычисляется по формуле 12:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}) \quad (12)$$

где $k_{\text{внеб}}$ – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды, в соответствии с Федеральным законом для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность, используется пониженная ставка – 30%;

$Z_{\text{осн}}$ – основная заработная плата;

$Z_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

Расчет затрат на отчисления во внебюджетные фонды приведен в таблице 14.

Таблица 14 – Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель | З _{осн} , руб. | З _{доп} , руб. | К _{внеб} | З _{внеб} , руб. |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|--------------------------|
| Студент | 137268,105 | 16472,17 | 0,3 | 46122,08 |
| Научный руководитель | 22153,365 | 2658,40 | 0,3 | 7443,53 |
| Итого | | | | 53565,61 |

4.5.6 Накладные расходы

Накладные расходы – дополнительные к основным затратам расходы, необходимые для обеспечения процессов производства, связанные с управлением, обслуживанием. Накладные расходы вычисляются по формуле 13:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum \text{статей}) \cdot k_{\text{нр}} \quad (13)$$

где $k_{\text{нр}}$ – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%. К накладным расходам можно отнести траты, связанные с транспортом работника до места работы, траты на интернет и прочее.

Расчет затрат на отчисления во внебюджетные фонды приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет накладных расходов

| Статьи затрат | Сумма, руб. |
|---|-------------|
| Материальные расходы | 1818,60 |
| Затраты на специальное оборудование | 9625,00 |
| Затраты на основную заработную плату | 159421,47 |
| Затраты на дополнительную заработную плату исполнителям проекта | 19130,57 |
| Затраты на отчисления во внебюджетные фонды | 53565,61 |
| Коэффициент накладных расходов | 16% |
| Накладные расходы | 38969,80 |

4.5.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

После того, как была подсчитана каждая из статей расходов, можно приступить к формированию общего бюджета затрат проекта. Итоговый бюджет затрат представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Расчёт бюджетных затрат НИИ

| Наименование | Сумма, руб. | Удельный вес, % | Примечание |
|---|-------------|-----------------|--------------------------|
| Материальные затраты НИИ | 1818,60 | 0,0064 | Пункт 1 |
| Затраты на специальное оборудование | 9625,00 | 0,0340 | Пункт 2 |
| Затраты на основную заработную плату | 159421,47 | 0,5642 | Пункт 3 |
| Затраты на дополнительную заработную плату исполнителям проекта | 19130,57 | 0,0677 | Пункт 4 |
| Затраты на отчисления во внебюджетные фонды | 53565,61 | 0,1895 | Пункт 5 |
| Затраты на научные и производственные командировки | - | - | Отсутствует |
| Контрагентские расходы | - | - | Отсутствует |
| Накладные расходы | 38969,80 | 0,1382 | 16% от суммы пунктов 1-5 |
| Итого | 282531,10 | 1 | Общий бюджет |

Таким образом, общий бюджет НИИ составляет 282531,1 рублей.

4.6 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Для определения эффективности НТИ необходимо рассчитать интегральный показатель финансовой эффективности и интегральный показатель эффективности.

Интегральный финансовый показатель определяются по следующей формуле:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}},$$

где $I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} – стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

$$I_{\text{финр}} = 282531,10/282531,10 = 1$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum_{i=1}^n a_i * b_i,$$

где I_{pi} – интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i – бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

n – число параметров сравнения.

Результаты расчетов интегрального показателя ресурсоэффективности представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения

| Критерии \ Объект исследования | Весовой коэффициент параметра | Исполнитель |
|--------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1. Функциональные возможности | 0,3 | 5 |
| 2. Быстродействие | 0,3 | 3 |
| 3. Удобство в эксплуатации | 0,2 | 5 |
| 4. Надежность | 0,2 | 4 |
| Итого: | 1 | 4,2 |

$$I_{p\text{-исполнитель}} = 5 * 0,3 + 3 * 0,3 + 5 * 0,2 + 4 * 0,2 = 4,2;$$

Интегральный показатель эффективности определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исполнитель}} = \frac{I_{p\text{-исполнитель}}}{I_{\text{финр}}}$$

Таким образом:

$$I_{\text{исполнитель}} = 4,2/1 = 4,2;$$

Таким образом были получены интегральный показатель эффективности равный 4,2 и интегральный финансовый показатель равный 1.

4.7 Вывод по разделу

В ходе написания раздела были определены потенциальные потребители решения, был проведен анализ проекта, на основе которого была выявлена перспективность разработки. Также был проведен SWOT-анализ с выявлением сильных и слабых сторон проекта, а также возможностей и угроз со стороны внешней среды.

Было выполнено планирование работ, выполняемых исполнителями проекта. На основе списка необходимых работ с распределением исполнителей и трудоемкости был построен план-график работ в виде диаграммы Ганта, в том числе для каждого исполнителя. Это позволило грамотно распорядиться временными ресурсами, отведенными на выполнение проекта. Кроме того, был определен бюджет проекта, а именно были определены затраты на заработные платы исполнителям, страховые отчисления, рассчитаны накладные расходы, амортизация оборудования.

5 Социальная ответственность

5.1 Введение

В данном разделе квалификационной работы освещены факторы, влияющие на деятельность разработчика. Рассматриваются вопросы техники безопасности, охраны окружающей среды, меры организационного, правового и режимного характера, минимизирующие негативные последствия влияния вредных и опасных факторов, способы защиты при чрезвычайных ситуациях и рекомендации по созданию оптимальных условий труда.

Объектом исследования выступает система электронного документооборота в сети распределённого реестра в корпоративных сетях. Область применения данной системой являются организации, использующие веб-приложения для работы с сотрудниками и клиентами предприятия.

Актуальность обусловлена тем, что уже стало обыденностью производить любые операции с документами в интернете. В связи с этим появляются проблемы, связанные с верификацией и уникализацией электронного документа в сети. Для упрощения работы с документами используются системы электронного документооборота.

Рабочее место разработчика состоит из стула, персонального компьютера и рабочего стола, находящегося в помещении 6*8 м. Рабочими процессам, будут являться проектирование и разработка системы.

5.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.2.1 Правовые нормы трудового законодательства

Регулирование взаимоотношений работника и работодателя осуществляется согласно Трудовому кодексу РФ. Он устанавливает режим рабочего времени и время отдыха работника, оплата, выходные и прочее.

Продолжительность рабочего дня работника не должна превышать 40 часов в неделю. Для работников в возрасте до 16 лет рабочее время составляет не более 24 часов в неделю; в возрасте от 16 лет до 18 лет и инвалидов I и II группы – не более 35 часов в неделю. Работа в ночное время, также считается трудовой деятельностью и осуществляется с 22 часов до 6 часов.

При восьмичасовой рабочей смене и работе за персональным компьютером, соответствующей описанным выше критериям, необходимо устраивать регламентированные перерывы продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы, через 1,5- 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5-2,0 часа после обеденного перерыва. Продолжительность непрерывной работы за компьютером без регламентированного перерыва не должна превышать 2 часа.

Работодатель обязан предоставлять работнику ежегодный основной оплачиваемый отпуск длительностью в 28 календарных дней.

5.2.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

Рабочие места должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.032-78, так как работа происходит в сидячем положении в использование ПЭВМ.

Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы видео дисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Расстояние между рабочими столами с видео мониторами должно быть не менее 2,0 м. Расстояние между боковыми поверхностями видео мониторов не менее 1,2 м. Экран монитора должен быть расположен на расстоянии 600 – 700 мм от глаз пользователя, но не ближе чем 500 мм с учётом размеров знаков и символов. Высота рабочей поверхности при организации рабочего места для работ с ПК должна регулироваться в пределах 680 - 800 мм. Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной - не менее 500 мм, глубиной на уровне колен - не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног - не менее 650 мм. Кресло пользователя ПК должно создавать условия для поддержания корпуса человека в физиологически рациональном положении. Должна присутствовать возможность регулировки высоты поверхности сиденья и угол наклона спинки с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

Во время выполнения выпускной квалификационной работы на используемом рабочем месте нарушений правовых и организационных норм выявлено не было.

5.3 Производственная безопасность

Для обеспечения производственной безопасности работника в ходе разработки и эксплуатации системы необходимо выявить и проанализировать возможные вредные и опасные факторы и их воздействие на организм человека, привести допустимые нормы, предложить средства индивидуальной и коллективной защиты для минимизации воздействия фактора.

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 подразделяются на опасные и вредные. По природе возникновения вредные и опасные производственные факторы делятся на физические, химические, психофизические, биологические. В данном случае биологические и химические факторы существенного влияния на состояние здоровья человека не оказывают, поэтому в данном разделе подробнее будут рассмотрены лишь физические и психофизические факторы.

В ходе разработки и при эксплуатации системы были выявлены возможные вредные и опасные факторы, приведённые в таблице 18.

Таблица 18 – Возможные опасные и вредные производственные факторы на рабочем месте с ПЭВМ

| Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) | Нормативные документы |
|---|--|
| Вредные факторы | |
| Повышенный уровень шума | ГОСТ 12.1.003-2014. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности. СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. |
| Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения | ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри здания. Нормы и методы измерений. |
| Монотонность труда, вызывающая монотонию | ГОСТ Р ИСО 10075-1-2019. Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки. |

| | |
|--|--|
| Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещениях | ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях. |
| Опасные факторы | |
| Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действием которого попадает работающий | ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения прикосновения и токов. |

5.3.1 Повышенный уровень шума

Источниками шума на рабочем месте разработчика являются принтеры, сканеры, вентиляторы, системы охлаждения.

Согласно ГОСТ 12.1.003-2014 шум на рабочем месте оказывает раздражающее влияние на работника, повышает его утомляемость. При выполнении задач, требующих внимания и сосредоточенности, способен привести к росту ошибок. Длительное воздействие шума влечет тугоухость работника вплоть до его полной глухоты.

В соответствие с СП 51.13330.2011 предельно допустимые уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 31,5 до 8000 Гц представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука

| | | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------------|
| Для источников постоянного шума | | | | | | | | | |
| Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц | | | | | | | | | Уровень звука |
| 31,5 | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 | |
| 79 | 63 | 52 | 45 | 39 | 35 | 32 | 30 | 28 | 40 |

В качестве мер по снижению шума применяют подавление шума в источниках, звукоизоляция и звукопоглощение, увеличение расстояния от источника шума, проверка технического состояния и ремонт системного блока и принтера, рациональный режим труда и отдыха.

5.3.2 Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения

Источником вредного воздействия параметров освещения проявляется в отсутствии или недостатке естественного света. Отсутствие хорошего освещения может привести к профессиональным заболеваниям, а также ухудшению концентрации работников.

В соответствие с ГОСТ Р 55710-2013 необходимо провести оценку освещенности рабочей зоны. Основным гигиеническим требованием является равномерное освещение.

Коэффициент естественного освещения должен быть не менее 1,2%. Освещенность на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Яркость светящихся поверхностей, находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².

Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов. В качестве источников света при искусственном освещении следует применять люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ).

Для снижения влияния фактора несоответствия нормам освещенности необходимо, чтобы уровень естественного освещения рабочего места и яркость дисплея персонального компьютера были приблизительно одинаковыми. При недостаточной освещенности помещения может помочь увеличение количества световых приборов.

5.3.3 Монотонность труда, вызывающих монотонию

В соответствие ГОСТ Р ИСО 10075-1-2019 «Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки» монотония может быть вызвана длительным выполнением повторяющихся или однообразных действий, что в свою очередь приводит к снижению работоспособности. А

также снижению адаптируемости и восприимчивости, сопровождающееся повышением изменчивости частоты сердечных сокращений.

К процессам вызывающих монотонию можно отнести разработку и использование программного обеспечения.

Для уменьшения монотонии на организм следует прибегать к следующим рекомендациям:

1. Корректировка продолжительности рабочей нагрузки;
2. Перерывы между рабочими днями или сменами;
3. Уменьшение требований по производительности в ночное время;
4. Необходимость перерывов для отдыха;
5. Изменение рабочих задач с различными рабочими требованиями

5.3.4 Отклонение показателей микроклимата в закрытом помещении

Источник возникновения, возможные отклонения и несоблюдения показателей микроклимата, которые при длительных и систематических воздействиях на человека могут вызвать общее и локальное ощущения дискомфорта.

Согласно ГОСТ 30494-2011 рабочее место относится к помещению 2-й категории, в которых люди заняты умственным трудом, в таблице 20 отображены оптимальные и допустимые нормы параметров, характеризующих микроклимат помещения.

Таблица 20 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в помещении

| Период года | Температура воздуха, °С | | Результирующая температура, °С | | Относительная влажность, % | | Скорость движения воздуха, м/с | |
|-------------|-------------------------|------------|--------------------------------|------------|----------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| | оптимальная | допустимая | оптимальная | допустимая | оптимальная | допустимая, не более | оптимальная, не более | допустимая, не более |
| Холодный | 19-21 | 18-23 | 18-20 | 17-22 | 45-30 | 60 | 0,2 | 0,3 |
| Теплый | 23-25 | 18-28 | 22-24 | 19-27 | 60-30 | 65 | 0,15 | 0,25 |

В случае несоответствия вышеприведенным нормам возможны следующие последствия:

1. Ощущение дискомфорта;
2. Ухудшение самочувствия;
3. Понижение работоспособности;
4. Повреждения и ухудшения здоровья.

Рабочее место соответствует нормам параметров микроклимата и меры по устранению предпринимать не нужно.

5.3.5 Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действием которого попадает работающий

Поражение электрическим током возникает при соприкосновении с электрической цепью, в которой присутствуют источники напряжения и/или источники тока, способные вызвать протекание тока по попавшей под напряжение части тела. При взаимодействии человеческого тела с электрическим током, в легком случае может привести к электротравме, в тяжёлом – к гибели.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. «Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов» значения напряжения прикосновения и токи при работе с ПК должны быть не выше значений, указанных в таблице 21.

Таблица 21 – Предельно допустимые напряжения прикосновения и токи

| Род тока | U, В, не более | I, мА, не более |
|-------------------|----------------|-----------------|
| Переменный, 50Гц | 2,0 | 0,3 |
| Переменный 400 Гц | 2,0 | 0,4 |
| Постоянный | 8,0 | 1,0 |

В помещении используются для питания приборов напряжение 220 В переменного тока с частотой 50 Гц. Для обеспечения пользователя ПК

электробезопасностью необходимо установить дополнительные оградительные устройства, обеспечивающие недоступность токоведущих частей для прикосновения, обеспечить защитные заземления или зануления (защитного отключения) электрооборудования.

Перед работой с ПК необходимо убедиться в целостности вилки и провода электропитания, в отсутствии видимых повреждений аппаратуры. При работе с ПК запрещается прикасаться к задней панели системного блока и переключать разъемы периферийных устройств работающего устройства.

5.4 Экологическая безопасность

Использование системы конечным пользователем также необходимо рассмотреть с точки зрения экологической безопасности.

Во время использования системы загрязнение атмосферы и гидросферы не происходит, так как отсутствуют выбросы. Однако стоит отметить негативное воздействие использования системы на литосферу за счет утилизации отходов электрооборудования по причине поломок или из-за несоответствия производственным требованиям по причине технологического устаревания. Также стоит учесть, что бумага является самым распространенным побочным продуктом в виде разных документов и чертежей. Снизить потребление и, соответственно, отходы бумаги можно с помощью перехода с бумажных на цифровые носители, введением цифрового документооборота и систем САПР.

Согласно ГОСТ Р 53692—2009, вышедшее из строя ПЭВМ и сопутствующая оргтехника относится к IV классу опасности и подлежит специальной утилизации.

Первым этапом является утилизация обезвреженных (инертных) отходов. Во время утилизации может быть произведена переработка бракованных или вышедших из употребления видов продукции, изделий, их составных частей и отходов от них путем разборки (разукрупнения), переплавки, использования других технологий с обеспечением рециркуляции (восстановления) органической и неорганической составляющих. Вторым

этапом является безопасное размещение отходов I—IV классов опасности на соответствующих полигонах или уничтожение.

При написании дипломного проекта на предприятии вредных выбросов в атмосферу, почву и водные источники не производилось, радиационного заражения не произошло, чрезвычайные ситуации не наблюдались, поэтому существенных воздействий на окружающую среду и соответственно вреда природе не оказывалось.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

При разработке и эксплуатации системы возможны возникновение следующих чрезвычайных ситуаций различного происхождения:

- природного (землетрясение);
- техногенного (пожары, взрывы, внезапное обрушение зданий, аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения, аварии на электростанциях);
- биолого-социального (эпидемии);

Наиболее вероятной чрезвычайными ситуациями на рабочем месте в помещении, оборудованном ПК, является возникновение пожара. Это может происходить по причине неисправности аппаратуры, неправильного использования электрооборудования, незнание мер безопасности и их пренебрежение. Это может происходить по причине близкого расположения элементов электронных систем ПК относительно друг друга – из-за нагревания током изоляция проводов может оплавиться и оголить провода, что приведет к короткому замыканию. Неисправность аппаратуры, неправильное использование электрооборудования, незнание мер безопасности и их пренебрежение также могут привести к возникновению пожара.

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо устранить потенциальные причины возникновения пожара в электрооборудованиях – это предупреждение замыкания правильным выбором, монтажом и эксплуатацией сетей, работа только с исправным оборудованием и электропроводкой.

Помещение должно быть оснащено рабочими порошковыми или углекислотными огнетушителями. Запрещается применять в качестве средств пожаротушения электроприборов воды или пены из-за опасности поражения электрическим током. Необходимо обеспечить возможность беспрепятственного движения людей по эвакуационным путям. Перед работой для персонала необходимо провести инструктаж по технике безопасности.

Рабочее место разработчика относится к категории «В» (пожароопасные), потому что в данном помещении присутствует пыль, вещества и материалы, способные при взаимодействии с воздухом гореть.

В случае угрозы возникновения ЧС необходимо отключить электропитание, вызвать по телефону пожарную команду, эвакуировать людей из помещения согласно плану эвакуации.

Следует придерживаться общих рекомендаций по поведению при чрезвычайных ситуациях, не паниковать и не поддаваться панике, призывать окружающих к спокойствию, по возможности немедленно позвонить по телефону «101» или «112», сообщить что случилось, указать точный адрес места происшествия, назвать свою фамилию и номер своего телефона, выполнять рекомендации специалистов (сотрудников полиции, медицинских работников, пожарных, спасателей).

В здании, в котором проводится расположено рабочее место имеются такие средства пожаротушения, как огнетушители, существует противопожарная сигнализация, датчики дыма, имеются ответственные за противопожарную безопасность люди, имеется план эвакуации.

5.6 Вывод по разделу

В данном разделе были рассмотрены правовые и организационные вопросы безопасности при работе и компоновке рабочего места.

Рабочее место, удовлетворяет всем требованиям безопасности. Требуемое освещение обеспечивается за счет нескольких энергосберегающих ламп. Уровень шума находится в допустимом диапазоне. Микроклиматические условия соблюдаются за счет системы отопления в холодное время и проветривания в теплое время. Для предотвращения влияния монотонности производиться перерывы и легкая разминка. Защита от воздействия электрического тока обеспечивается путем проверки состояния ПК и соблюдения правил безопасности при работе с ним. Помещение имеет все необходимые компоненты для обеспечения пожарной безопасности.

Согласно ПУЭ рабочее место относится к 1 категории по электробезопасности: помещения без повышенной опасности.

Для работы в офисе персоналу присваивается 1 группа по электробезопасности.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 работа разработчика относится к категории 1б, так как разработчик проводит большую часть времени за компьютером, передвигается из кабинета в кабинет или по коридору.

Согласно СП 12.13130.2009 рабочее место разработчика относится к категории «В», (пожароопасные), потому что в данном помещении присутствует пыль, вещества и материалы, способные при взаимодействии с воздухом гореть.

Согласно Постановлению от 31 декабря 2020 года №2398 категория объекта, в данном случае ПЭВМ, оказывающего негативное воздействие на окружающую среду, является 4.

Также были затронуты темы экологической безопасности, уменьшение вредного влияния на окружающую среду и человека, и безопасности в чрезвычайных ситуациях, правил поведения людей в чрезвычайных ситуациях и превентивных мер по их предупреждению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был проведен анализ предметной области, связанной с разработкой системы электронного документооборота в сети распределённого реестра для корпоративных сетей. Была спроектирована информационная система и развёрнута сеть Hyperledger Fabric. Для сети Fabric настроен центр сертификации. На его основе был реализован модуль авторизации в системы электронного документооборота.

Для распределённого реестра были написаны смарт-контракты, которые в последствие были объединены в цепочку кода и загружены в основную сеть. Для взаимодействия со смарт-контрактами и файловым хранилищем был реализован микросервис для работы с документами.

Весь функционал был проверен локально на компьютере разработчика и был выложен на удалённый сервер для дальнейшей проверки. Система позволяет пользователю авторизоваться и отправлять документы с систему. Также пользователь может получить загруженные ранее документы и передать право владения загруженными документами. На всём этапе работы с документами система гарантирует их целостность и не возможность копирования, путём загрузки отпечатка документа в сеть распределённого реестра.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. A Blockchain Platform for the Enterprise // Hyperledger Fabric Documentation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.2>. Дата обращения: 10.05.2022.
2. ETHEREUM DEVELOPMENT DOCUMENTATION // Ethereum [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ethereum.org/en/developers/docs>. Дата обращения: 11.05.2022.
3. NestJS Documentation // NestJS [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.nestjs.com>. Дата обращения: 24.05.2022.
4. Introduction to Apollo Federation // Apollo Docs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.apollographql.com/docs/federation>. Дата обращения: 27.04.2022.
5. Key concept // Hyperledger Fabric Docs [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hyperledger-fabric.readthedocs.io/en/release-2.2/blockchain.html>. Дата обращения: 28.04.2022.
6. JWT Introduction // JWT [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://jwt.io/introduction>. Дата обращения: 28.04.2022.
7. Postman documentation // postman.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://learning.postman.com/docs>. Дата обращения: 10.03.2022.
8. Docker Docs // docs.docker.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.docker.com>. Дата обращения: 23.03.2022.
9. NodeJS Documentation // nodejs.org [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nodejs.org/en/docs>. Дата обращения: 13.03.2022.
10. NodeJS Chaincode // hyperledger.github.io [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://hyperledger.github.io/fabric-chaincode-node/release-1.4/api/index.html>. Дата обращения: 24.04.2022.
11. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 25.02.2022) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2022).
12. ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

13. ГОСТ 12.1.003-2014. «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности».
14. СП 51.13330.2011. «Свод правил. Защита от шума».
15. ГОСТ Р 55710-2013. Освещение рабочих мест внутри здания. Нормы и методы измерений.
16. ГОСТ Р ИСО 10075-1-2019 «Эргономические принципы обеспечения адекватности умственной нагрузки».
17. ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях.
18. ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения прикосновения и токов.