

Школа ИШИТР

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Разработка комплексной системы управления завершенными проектами.</b> |

УДК 004.42:005.8-043.94

Студент

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 38В41  | Димча Дмитрий Дмитриевич |         |      |

Руководитель ВКР

| Должность        | ФИО                              | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|----------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Шерстнев Владислав Станиславович | к.т.н., доцент         |         |      |

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность        | ФИО                      | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН ШБИП | Криницына Зоя Васильевна | к.т.н., доцент         |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность           | ФИО                        | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------|----------------------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент ООД ОШБИП | Мезенцева Ирина Леонидовна |                        |         |      |

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Руководитель ООП | ФИО                              | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|----------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Погребной Александр Владимирович | к.т.н., доцент         |         |      |

**ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ОСНОВНОЙ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ  
09.03.01 «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА», ИК  
ТПУ, ПРОФИЛЬ «ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ, КОМПЛЕКСЫ,  
СИСТЕМЫ И СЕТИ»**

| Код результатов                     | Результат обучения (выпускник должен быть готов)                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Профессиональные компетенции</i> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| P1                                  | Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.                                                                                                                                                   |
| P2                                  | Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.                                                                                                                                                                                                              |
| P3                                  | Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.                                                                                         |
| P4                                  | Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т. п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.                                                                                                                       |
| P5                                  | Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретация полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем. |
| P6                                  | Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программноаппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.                                                                                                |
| <i>Универсальные компетенции</i>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| P7                                  | Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.                                                                                                                                                                                                       |
| P8                                  | Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.                                                                                                                                                |
| P9                                  | Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.                                                                                      |
| P10                                 | Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.                                                                                                                                                                                                             |
| P11                                 | Демонстрировать способность к самостоятельной к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.                                                                                                                                                                       |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа ИШИТР

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись) (Дата) Погребной А.В.  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

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

Студенту:

| Группа | ФИО                      |
|--------|--------------------------|
| 3-8В41 | Димча Дмитрий Дмитриевич |

Тема работы:

|                                                                   |                       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Разработка комплексной системы управления завершёнными проектами. |                       |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)                       | От 11.03.2019 №1799/с |

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

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Исходные данные к работе</b>                                               | Техническое задание к реализации разработки комплексной системы управления завершёнными проектами.                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> | Изучение документации о создании web-сервиса;<br>Выбор проектных решений и инструментов для реализации web-сервиса;<br>Реализация web-сервиса с использованием выбранного инструментария;<br>Верстка страниц web-сервиса;<br>Интеграция верстки в созданный web-сервис;<br>Тестирование и отладка созданного web-сервиса; |

|                                                                   |                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                   | Расчет ресурсоэффективности и ресурсосбережения и анализ вредных производственных факторов. |
| <b>Перечень графического материала</b>                            | Структурная модель сайта;<br>Модель базы данных;<br>Пример дизайна;<br>Макеты страниц;      |
| <b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b> |                                                                                             |
| <b>Раздел</b>                                                     | <b>Консультант</b>                                                                          |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение   | Доцент ОСГН ШБИП Криницына Зоя Васильевна                                                   |
| Социальная ответственность                                        | Ассистент ООД ОШБИП Мезенцева Ирина Леонидовна                                              |

|                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность        | ФИО                              | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|----------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Шерстнев Владислав Станиславович | к.т.н., доцент         |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 3-8В41 | Димча Дмитрий Дмитриевич |         |      |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Школа ИШИТР

Направление подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Уровень образования Бакалавриат

Отделение школы (НОЦ) Информационных технологий

Период выполнения осенний / весенний семестр 2018/2019 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: |  |
|------------------------------------------|--|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)           | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 11.02.2019    | Составление и утверждение технического задания                  | 10                                 |
| 18.02.2019    | Выбор средств разработки веб-сервиса                            | 10                                 |
| 01.03.2019    | Проектирование веб-сервиса                                      | 10                                 |
| 15.04.2019    | Проектирование БД                                               | 10                                 |
| 07.05.2019    | Разработка веб-сервиса                                          | 20                                 |
| 15.05.2019    | Внедрение и тестирование веб-сервиса                            | 20                                 |
| 22.05.2019    | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 10                                 |
| 26.05.2019    | Социальная ответственность                                      | 10                                 |

Составил преподаватель:

| Должность        | ФИО                              | Ученая степень, звание | Подпись          | Дата |
|------------------|----------------------------------|------------------------|------------------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Шерстнев Владислав Станиславович | к.т.н., доцент         | Доцент ОИТ ИШИТР |      |

**СОГЛАСОВАНО:**

| Руководитель ООП | ФИО                              | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|----------------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОИТ ИШИТР | Погребной Александр Владимирович | к.т.н., доцент         |         |      |

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

| Группа | ФИО                      |
|--------|--------------------------|
| 38B41  | Димча Дмитрий Дмитриевич |

| Школа               | ИШИТР       | Отделение школы (НОЦ)     | Информационных технологий                      |
|---------------------|-------------|---------------------------|------------------------------------------------|
| Уровень образования | Бакалавриат | Направление/специальность | 09.03.01. Информатика и вычислительная техника |

| Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Характеристика объекта исследования и области его применения                                                                                                                                                                                                            | <p>Объектом исследования является корпоративный сервис управления завершёнными проектам.</p> <p>Данная работа направлена на минимизацию вычислительных ресурсов, затраченных на хранение проектной информации, устранения возможной избыточности данных и централизации управления.</p> <p>Продукт ориентирован на организации, имеющих потребность в централизованном управлении электронными архивами большого объема (более 1 терабайта). Программное средство ориентированно на офисных сотрудников, исходными данными которых являются параметры рабочего места в офисе. Работа с программным средством происходит с использованием компьютерной техники.</p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p><b>1. Профессиональная социальная ответственность.</b></p> <p>1.1. Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования.</p> <p>1.2. Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть в лаборатории при проведении исследований.</p> | <p>Анализ вредных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Параметры микроклимата</li> <li>- Освещенность рабочего места</li> <li>- Уровень шума</li> <li>- Уровень электромагнитных излучений</li> <li>- Уровень ионизации воздуха</li> </ul> <p>Анализ опасных факторов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Опасность поражения электрическим током</li> <li>- Короткое замыкание</li> <li>- Статическое электричество</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p>                                                                                                                                                                                                                               | <p>Анализ негативного воздействия на окружающую природную среду:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- утилизация компьютеров, другой оргтехники и люминесцентных ламп.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>                                                                                                                                                                                                                    | <p>Вероятно-возможные ЧС:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пожар</li> </ul> <p>Мероприятия по предотвращению ЧС.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                                                        |                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> | Организация рабочего места согласно ГОСТ 12.0.003-2015<br>Инструкция по охране труда по ТОО Р-45-084-01<br>«Трудовой кодекс РФ» от 30.12.2001 N 197-ФЗ |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------|--|
| <b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b> |  |
|-------------------------------------------------------------|--|

**Задание выдал консультант:**

| Должность | ФИО                        | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Мезенцева Ирина Леонидовна |                        |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 38В41  | Димча Дмитрий Дмитриевич |         |      |

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

| Группа | ФИО                      |
|--------|--------------------------|
| 38B41  | Димча Дмитрий Дмитриевич |

| Школа               | ИШИТР: инженерная школа информационных технологий и робототехники | Отделение школы (НОЦ)     | Информационных технологий                      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------------------------|
| Уровень образования | Бакалавриат                                                       | Направление/специальность | 09.03.01. Информатика и вычислительная техника |

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

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Стоимость материальных ресурсов определялась по средней стоимости по г. Томску.<br>Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НИ ТПУ».            |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов                                                                                           | Тариф на электроэнергию – 2,39 руб./кВт·ч.;                                                                                                          |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования                                  | На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность вводится пониженная ставка – 27,1%. |

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

|                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | - Методы коммерциализации результатов инженерных решений;                                                                                                                                                                                                  |
| 2. Планирование и формирование бюджета научных исследований                                                                        | - Определение трудоемкости выполнения работ;<br>- Расчет материальных затрат НИИ;<br>- Основная и дополнительная зарплата исполнителей темы;<br>- Отчисления во внебюджетные фонды;<br>- Накладные расходы;<br>- Проведение анализа безубыточности проекта |

## Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

|                 |
|-----------------|
| 1. Матрица SWOT |
| 2. График Ганта |

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

Задание выдал консультант:

| Должность        | ФИО                      | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|--------------------------|------------------------|---------|------|
| Доцент ОСГН ШБИП | Криницына Зоя Васильевна | к.т.н., доцент         |         |      |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО                      | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------|---------|------|
| 38B41  | Димча Дмитрий Дмитриевич |         |      |

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 139 страниц, 58 рис., 26 табл., 32 источника.

Ключевые слова: веб-сервис, REST API, MVC, фреймворк.

Объектом исследования является разработка веб-сервиса.

Цель работы – разработка комплексной системы управления завершенными проектами.

В процессе исследования проводились: анализ предметной области, современных средств реализации и СУБД.

В результате исследования: разработана информационная система предоставляющая автоматизация процесса сжатия и переноса проекта в систему хранения данных.

Степень внедрения: внедрен в информационную систему предприятия.

Область применения: информационная система применяется на предприятиях, деятельность которых направлена на ведение проектной деятельности, обработки и хранения информации.

Экономическая эффективность/значимость работы: разработка является экономически эффективной.

В будущем планируется: расширение функциональности созданной информационной системы.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ И НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

БД – база данных.

Верстка – процесс монтажа дизайна.

СУБД – система управления базами данных.

Веб-сервис – клиент-серверное приложение, в котором клиент взаимодействует с сервером при помощи браузера, а за сервер отвечает вебсервер.

REST – архитектурный стиль взаимодействия компонентов распределённого приложения в сети.

API – программный интерфейс приложения.

AJAX – подход к построению интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений.

JSON – текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript.

## СОДЕРЖАНИЕ

|                                                                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                                | 15 |
| 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР .....                                                                                  | 17 |
| 1.1. Сравнение средств реализации.....                                                                        | 17 |
| 1.1.1. Использование системы резервирования данных на примере ACRONIS BACKUP .                                | 17 |
| 1.1.2. Использование сценария автоматизации с применением программ архивации.....                             | 18 |
| 1.1.3. Использование систем хранения данных с дедупликацией .....                                             | 18 |
| 1.1.4. Обоснование выбранного решения.....                                                                    | 19 |
| 1.2. Выбор средств сжатия .....                                                                               | 20 |
| 2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ .....                                                                                  | 24 |
| 2.1. Наименование разрабатываемой системы .....                                                               | 24 |
| 2.2. Назначение и цели создания системы.....                                                                  | 24 |
| 2.2.1. Назначение системы .....                                                                               | 24 |
| 2.2.2. Цели создания системы.....                                                                             | 24 |
| 2.3. Требования к системе .....                                                                               | 25 |
| 2.3.1. Требования к функциональным характеристикам .....                                                      | 25 |
| 2.3.2. Требования к численности и квалификации персонала системы .....                                        | 26 |
| 2.3.3. Требования к надежности и информационной безопасности .....                                            | 26 |
| 2.3.4. Требования по обеспечению целостности данных при авариях.....                                          | 26 |
| 2.3.5. Требования по стандартизации и унификации .....                                                        | 27 |
| 2.3.6. Требования к функциям и задачам системы.....                                                           | 27 |
| 2.4. Требования к видам обеспечения .....                                                                     | 28 |
| 2.4.1. Требования к математическому обеспечению .....                                                         | 28 |
| 2.4.2. Требования к информационному обеспечению .....                                                         | 28 |
| 2.4.3. Требования к лингвистическому обеспечению.....                                                         | 29 |
| 2.4.4. Требования к программному обеспечению .....                                                            | 29 |
| 2.4.5. Требования к техническому обеспечению .....                                                            | 30 |
| 2.5. Порядок контроля и приемки системы.....                                                                  | 30 |
| 2.5.1. Общие сведения.....                                                                                    | 30 |
| 2.5.2. Опытная эксплуатация и приемные испытания.....                                                         | 30 |
| 2.6. Требования к составу, содержанию работ по подготовке информационной системы к вводу в эксплуатацию ..... | 31 |
| 2.7. Требования к документации.....                                                                           | 31 |
| 2.8. Источники разработки.....                                                                                | 32 |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3. ВЫБОР СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ .....                                    | 33 |
| 3.1. Сравнение средств реализации web-сервисов .....                         | 33 |
| 3.2. Описание выбранного средства.....                                       | 35 |
| 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА СИСТЕМЫ .....                                  | 40 |
| 4.1. Пользовательский интерфейс .....                                        | 41 |
| 4.1.1. Проектирование интерфейса системы .....                               | 43 |
| 4.1.2. Проектирование логики клиентской стороны сервиса .....                | 46 |
| 4.2. Проектирование серверной части web-сервиса .....                        | 48 |
| 4.2.1. Проектирование серверной части страницы «Авторизация» .....           | 49 |
| 4.2.2. Проектирование серверной части «Конфигурация».....                    | 50 |
| 4.2.3. Проектирование серверной части «Проекты».....                         | 51 |
| 4.2.4. Проектирование серверной части «Статистика» .....                     | 53 |
| 4.3. База данных .....                                                       | 55 |
| 4.3.1. Анализ данных. Определение ключевых атрибутов.....                    | 55 |
| 4.3.3. Определение связей между сущностями .....                             | 60 |
| 5. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАВЕРШЕННЫМИ<br>ПРОЕКТАМИ ..... | 63 |
| 5.1. Реализация базы данных в субд MySQL .....                               | 63 |
| 5.2. Реализация страницы «Авторизация».....                                  | 65 |
| 5.3. Реализация страницы «Конфигурация» .....                                | 70 |
| 5.4. Реализация страницы «Статистика» .....                                  | 73 |
| 5.5. Реализация страницы «Проекты» .....                                     | 74 |
| 5.6. Реализация сервиса сжатия и переноса данных .....                       | 77 |
| 6. ВНЕДРЕНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ WEB-СЕРВИСА .....                                | 81 |
| 6.1. Подготовка инфраструктуры к внедрению системы .....                     | 81 |
| 6.1.1. Конфигурация виртуальной машины в среде VMware .....                  | 81 |
| 6.1.2. Средства поддержки сетевых возможностей в VMware .....                | 84 |
| 6.1.3. Установка средств сетевой поддержки .....                             | 85 |
| 6.1.4. Конфигурация сети гостевой ОС.....                                    | 87 |
| 6.1.5. Настройка доступа из сети Ethernet .....                              | 88 |
| 6.1.6. Установка необходимых пакетов для гостевой ОС .....                   | 91 |
| 6.2. Конфигурация HTTP-сервера .....                                         | 91 |
| 6.3. Компоновка и запуск Java-сервиса .....                                  | 93 |
| 6.4. Тестирование .....                                                      | 96 |
| 6.4.1. Модульное тестирование.....                                           | 96 |
| 6.4.2. Интеграционное тестирование .....                                     | 96 |

|                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 6.4.3. Нагрузочное тестирование .....                                                                                                              | 97  |
| 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И<br>РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....                                                                        | 99  |
| 7.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных<br>исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения ..... | 99  |
| 7.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования .....                                                                                    | 99  |
| 7.1.2. Анализ конкурентных технических решений .....                                                                                               | 99  |
| 7.1.3. Технология QuaD .....                                                                                                                       | 101 |
| 7.1.4. SWOT – анализ .....                                                                                                                         | 103 |
| 7.2. Планирование научно-исследовательских работ .....                                                                                             | 104 |
| 7.2.1. Структура работ в рамках научного исследования .....                                                                                        | 104 |
| 7.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ .....                                                                                             | 105 |
| 7.2.3. Разработка графика проведения научного исследования .....                                                                                   | 107 |
| 7.2.4. Бюджет научно-технического исследования .....                                                                                               | 108 |
| 7.2.5. Расчет материальных затрат .....                                                                                                            | 109 |
| 7.2.6. Основная заработная плата исполнителям темы .....                                                                                           | 109 |
| 7.2.7. Дополнительная заработная плата .....                                                                                                       | 111 |
| 7.2.8. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления) .....                                                                               | 111 |
| 7.2.9. Расчет затрат на научные и производственные командировки .....                                                                              | 112 |
| 7.2.10. Контрагентные расходы .....                                                                                                                | 112 |
| 7.2.11. Накладные расходы .....                                                                                                                    | 113 |
| 7.2.12. Формирование бюджета затрат проекта .....                                                                                                  | 114 |
| 7.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной<br>и экономической эффективности исследования .....             | 114 |
| 7.4. Вывод по разделу .....                                                                                                                        | 117 |
| 8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....                                                                                                                | 119 |
| 8.1. Производственная безопасность .....                                                                                                           | 119 |
| 8.1.1. Микроклимат .....                                                                                                                           | 120 |
| 8.1.2. Освещенность рабочего места .....                                                                                                           | 122 |
| 8.1.3. Уровень шума .....                                                                                                                          | 124 |
| 8.1.4. Повышенный уровень электромагнитных излучений .....                                                                                         | 125 |
| 8.1.5. Пониженная ионизация воздуха .....                                                                                                          | 126 |
| 8.2. Опасные факторы производственной среды. Поражение электрическим током .....                                                                   | 127 |
| 8.3. Экологическая безопасность .....                                                                                                              | 129 |
| 8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....                                                                                                   | 130 |
| 8.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....                                                                             | 132 |

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства .....   | 132 |
| 8.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны ..... | 133 |
| 8.6. Вывод по разделу.....                                           | 134 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....                                                     | 136 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....                                | 137 |

## ВВЕДЕНИЕ

Целью данной работы является подготовка к вводу в эксплуатацию и проведение приемочных испытаний «Комплексной системы управления завершенными проектами. Система представляет собой программное средства, позволяющего централизованно обрабатывать, сжимать, переносить на долгосрочное хранение и восстанавливать в исходное состояние данные по выполненным проектам. Реализация данного проекта позволит уменьшить объем занимаемых данных, путем сжатия исходных данных, устранил риск, связанный с изменением данных в проекте сданных заказчиком, делегирует управление проектом ответственному лицу, автоматизирует процесс управления завершенными проектами.

Необходимость данного программного средства обусловлена объемом проектных данных, компанией за 2018 год объем составил 5368.6ГБ. Основываясь на требованиях заказчика и внутренней политики качества, исходные данные по сданным заказчику проектам необходимо хранить на информационных ресурсах предприятия, без передачи информации третьим лицам на протяжении 15 лет. Учитывая ежегодно растущий объем данных, данные критерии требуют значительных затрат, так как для выполнения поставленных условий необходимо использовать отказоустойчивые дисковые кластеры. Стоимость дискового пространства для годового объема данных, в таком случае составит 25734 рублей. Данный показатель был получен при расчете стоимости занятого пространства (33.6%) создаваемый отказоустойчивым дисковым массивом уровня RAID 50, при использовании 6 дисков WD40EFRX объемом 4ТБ и средней стоимостью 12765 рублей.

Немаловажным фактом является то, что помимо дискового пространства системам управления проектами (например, Projetex) необходимы существенные вычислительные мощности. Потребление ресурсов связано с проводимыми на серверной стороне обработкой запросов пользователей, такие запросы могут поступать на генерацию счетов на оплату, отчетов, получение информации по проектам. При этом, получение информации приводится как из базы данных

системы управления проектами, так из исходного хранилища. Очевидно, что при хранении проектных данных, например, на сетевом хранилище время на обработку одного запроса будет выше, чем при хранении проектов на сервере системы управления проектами.

Главным недостатком используемой системы управления проектами, является возможные сбой, возникающий в случае утраты доступа до хранилища проектов. В данном случае для восстановления работоспособности системы управления проектами, необходим её перезапуск, что в свою очередь приводит к простоем работы длительностью до 25 минут. В связи с чем, руководством предприятия было принято решение разместить исходные данные по проектам на сервере системы управления проектами.

Предметом исследования в данной работе является алгоритмы сжатия без потерь. Это обусловлено тем, что работа направлена на минимизацию избыточности данных после сжатия, но для эффективного сжатия проектных данных необходимо провести их анализ и выбрать наиболее подходящий для этих целей алгоритм.

В данной работе был проведен анализ возможных решений, проектирование и реализация «Комплексной системы управления завершенными проектами».

## **1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР**

На текущий момент, программного обеспечения позволившего бы реализовать архивацию и централизацию управления нет, в связи с чем рассмотрим средства, позволяющие осуществить процесс переноса проектов из системы управления проектами в систему хранения данных.

Средствами, позволяющих выполнить описанный функционал, были выбраны: система резервирования данных (например Acronis Backup), сценарий автоматизации в сочетании с программными средствами архивации (7-zip, WinRar), использование систем хранения данных с дедупликацией (например NetApp HPI).

По результатам рассмотрения проведем оценку применимости решения в данной работе.

### **1.1. Сравнение средств реализации**

Для оценки применимости представленных решений, проведем их сравнение. Сравнение средств будет осуществляться по следующим критериям:

1. наличие функции сжатия информации;
2. возможность получения описания о проекте;
3. наличие пользовательского интерфейса;
4. возможность разграничение прав доступа;
5. возможность автоматизации процесса.

#### **1.1.1. Использование системы резервирования данных на примере ACRONIS BACKUP**

Основное применение является создание резервных копий. Преимуществом данного решения является наличие интерфейса, возможность подключения к данному интерфейсу доступно с любого устройства из локальной сети, наличие средств сжатия данных, возможность резервирования отдельных файлов, наличие разграничения прав доступа, наличие отчетов об использованном месте на диске.

При использовании данного решения пользователям необходимо предоставить доступ до всего хранилища проектов. После создания резервной копии определенного проекта пользователю необходимо удалить данные с сервера системы управления проектами. Но данные недостатки могут быть компенсированы делегированием процесса переноса-восстановления техническим специалистам по обращению со стороны пользователей.

Основным недостатком данной системы является большое потребление ресурсов для обеспечения работы приложения и большие трудозатраты на проведения переноса одного проекта (4 минуты), учитывая что за 2018 год было выполнено 14612 проектов, при выборе данного решения, процесс бы занял 122 человеко-дня.

#### **1.1.2. Использование сценария автоматизации с применением программ архивации**

Использовании сценария автоматизации, не предусматривает наличие пользовательского интерфейса, но преимуществом данного решения является возможность получения выборки завершенных проектов из базы данных системы управления проектами. Для сжатия проектов возможно использование сторонних программных средств. Восстановление проектов осуществляется используя сценарий, запуск сценария выполняется техническими специалистами с указанием номеров проектов. Недостатками данного решения является то, что при использовании готовых решений архивации могут возникнуть проблемы кодировками символов, которая может негативно сказаться на целостности проектных данных.

#### **1.1.3. Использование систем хранения данных с дедупликацией**

Преимуществом данного решения является наличие дедупликации позволяющей повышать эффективность пространства СХД. Данное решение

позволяет хранить на дисках только уникальные ссылки и информационные блоки и передавать в СХД только оригинальные информационные данные, что приводит к экстремальному снижению размера исходных данных в СХД. Использование данного решения без дополнительной автоматизации неприменимо, помимо этого, решение отличается высокой стоимостью (890 тысяч рублей).

#### **1.1.4. Обоснование выбранного решения**

Решения представленные выше не позволяют автоматизировать процесс сжатия и переноса завершенных проектов. Были выявлены следующие недостатки:

- отсутствует возможность уведомления ответственного лица о переносе проектных данных в хранилище;
- отсутствие информации о текущем местоположении проектных данных;
- при возникновении служебной необходимости, процедура восстановления осуществляется не конечным пользователем а техническими специалистами;
- при использовании сторонних программных средств сжатия информации, существует риск утери проектных данных;
- сжатие данных в проектах осуществляется менее эффективно, чем при выборе наиболее подходящего алгоритма сжатия.

Таким образом, недостатки указанные выше указывают о необходимости реализации сервиса, позволяющего централизованно управлять завершенными проектами. Для выбора наиболее эффективного алгоритма сжатия, проведем анализ типов данных в структурах проекта и экспериментальным путем оценим эффективность существующих алгоритмов. На основании полученных данных, опишем техническое задание на реализацию «Комплексной системы управления завершенными проектами».

## 1.2. Выбор средств сжатия

Для определения типа данных используемых в проектах была проведена выборка проектов за 2018 год и оценено их содержимое (рис. 1.1). Выборка необходима для дальнейшего выбора алгоритма сжатия. Из представленной выборки видно, что в проектах преобладает текстовые данные степень избыточности, которых значительно ниже чем у графических и видеоданных.

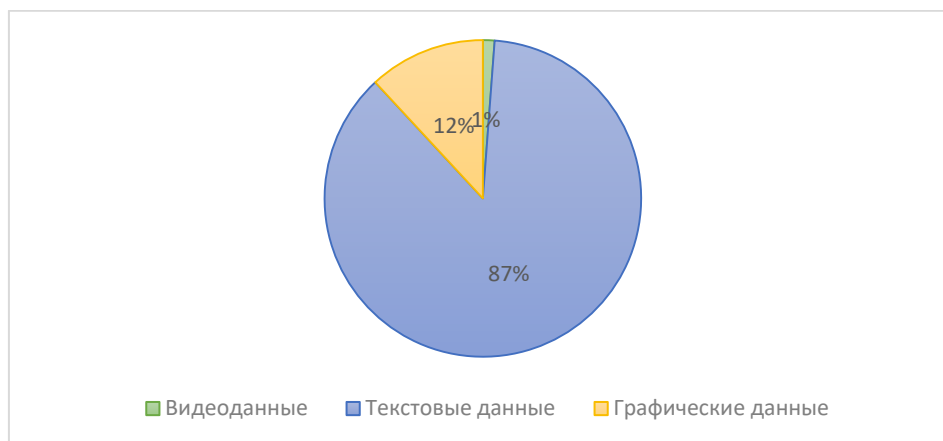


Рисунок 1.1. Распределение типов данных в проекте

Для выбора алгоритма сжатия, было разработано программное средство анализирующее эффективность сжатия информации доступными алгоритмами. Программное средство проводит сжатие типового набора проектных данных и выводит результат в виде таблицы с указанием исходного, сжатого размера и рассчитывает абсолютные погрешности коэффициентов сжатия.

Проведем описание алгоритма (рис. 1.2.).

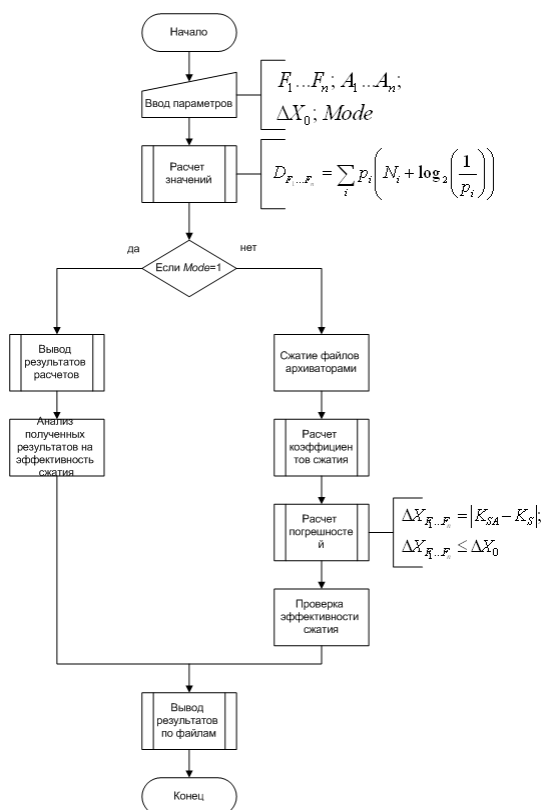


Рисунок 1.2. Алгоритм работы программы

На вход подаются данные:

$\{F_1...F_n; A_1...A_n; \Delta X_0; Mode\}$ , где:

$F_1...F_n$  – выбранные для анализа данные;

$A_1...A_n$  – доступные алгоритмы сжатия данных;

$\Delta X_0$  – допустимая погрешность при получении результата;

$Mode$  – при вводе 1 производится анализ эффективности сжатия представленных данных, при вводе 2 производится сжатие данных с отображением статистики.

После ввода происходит расчет избыточности данных, коэффициента сжатия, длину исходного блока и др. По окончании расчета при режиме 1 программа отображает результаты расчетов, при режиме 2 происходит сжатие данных ( $F_1...F_n$ ) доступными средствами сжатия ( $A_1...A_n$ ). По завершению производится расчет коэффициента сжатия (отношения размера сжатых к исходным данным), погрешности коэффициента сжатия (исходных и расчетных данных) и производится проверка допустимой погрешности:  $\Delta X_{F_1...F_n} \leq \Delta X_0$ .

Так как основной объем дискового пространства составляет текстовые данные, то для оценки были выбран набор из 20 данных текстового формата.

Исходя из полученных результатов, абсолютная избыточность текстовых данных (рис. 1.3.) зависит от количества символов в документе.

| Расчет   Эксперимент: расчет коэффициентов сжатия   Эксперимент: погрешность коэф. сжатия |              |              |        |                 |         |              |              |                         |             |              |        |                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|-----------------|---------|--------------|--------------|-------------------------|-------------|--------------|--------|---------------------------------|
| Файл                                                                                      | Размер файла | Длина текста | Кол-во | Энтропия текста | Средняя | Длина текста | Длина текста | Абсолютная избыточность | Средняя аб. | Средняя д-ла | Расчет | Расчетный коэффициент сжатия ко |
| 1.txt                                                                                     | 756631       | 755375       | 137    | 3567708.50      | 4.70    | 8            | 6075000      | 2507291.50              | 3.30        | 4.72         | 0.14   | 0.24                            |
| 2.txt                                                                                     | 1002422      | 1002422      | 173    | 4984159.50      | 4.97    | 8            | 8019376      | 3035216.50              | 3.03        | 5.00         | 0.13   | 0.22                            |
| 3.txt                                                                                     | 252885       | 252888       | 168    | 1322217.50      | 5.23    | 8            | 2023104      | 700886.50               | 2.77        | 5.25         | 0.13   | 0.21                            |
| 4.txt                                                                                     | 25563844     | 25563844     | 172    | 134264624.00    | 5.25    | 8            | 204510752    | 70246128.00             | 2.75        | 4.96         | 0.14   | 0.22                            |
| 5.txt                                                                                     | 3904728      | 3904728      | 182    | 19688918.00     | 5.04    | 8            | 31237824     | 11548906.00             | 2.96        | 5.08         | 0.13   | 0.21                            |
| 6.txt                                                                                     | 7184945      | 7185135      | 157    | 30952216.00     | 4.73    | 8            | 57481000     | 22528864.00             | 3.27        | 4.81         | 0.13   | 0.23                            |
| 7.txt                                                                                     | 1077895      | 1077895      | 150    | 5563423.00      | 5.18    | 8            | 8622840      | 3039417.00              | 2.82        | 5.20         | 0.14   | 0.21                            |
| 8.txt                                                                                     | 2791203      | 2791203      | 114    | 13381104.00     | 4.79    | 7            | 19538421     | 6157317.00              | 2.21        | 4.80         | 0.15   | 0.21                            |
| 9.txt                                                                                     | 1666784      | 1666784      | 171    | 8394178.00      | 5.04    | 8            | 13334272     | 4940094.00              | 2.96        | 5.08         | 0.13   | 0.21                            |
| 10.txt                                                                                    | 868410       | 868410       | 88     | 3907669.50      | 4.50    | 7            | 6078870      | 2171200.50              | 2.50        | 4.53         | 0.15   | 0.24                            |
| 11.txt                                                                                    | 5232330      | 5232330      | 161    | 26133268.00     | 4.99    | 8            | 41858640     | 15725372.00             | 3.01        | 5.00         | 0.13   | 0.21                            |
| 12.txt                                                                                    | 872273       | 872273       | 133    | 4126718.75      | 4.73    | 8            | 6878184      | 2851485.25              | 3.27        | 4.75         | 0.14   | 0.24                            |
| 13.txt                                                                                    | 850723       | 850723       | 119    | 3908097.00      | 4.59    | 7            | 5995051      | 2046364.00              | 2.41        | 4.64         | 0.14   | 0.22                            |
| 14.txt                                                                                    | 18976180     | 18976180     | 151    | 107591216.00    | 5.67    | 8            | 151809440    | 44218224.00             | 2.33        | 5.24         | 0.15   | 0.21                            |
| 15.txt                                                                                    | 737846       | 737846       | 166    | 3630328.00      | 5.00    | 8            | 5902768      | 2211940.00              | 3.00        | 5.03         | 0.13   | 0.22                            |
| 16.txt                                                                                    | 4064879      | 4064879      | 141    | 18743800.00     | 4.61    | 8            | 32519032     | 13775232.00             | 3.39        | 4.72         | 0.14   | 0.24                            |
| 17.txt                                                                                    | 2852616      | 2852616      | 133    | 13173728.00     | 4.62    | 8            | 22820328     | 9647200.00              | 3.38        | 4.70         | 0.14   | 0.24                            |
| 18.txt                                                                                    | 2551869      | 2551869      | 102    | 11892925.00     | 4.66    | 7            | 17863083     | 5878158.00              | 2.34        | 4.70         | 0.15   | 0.22                            |
| 19.txt                                                                                    | 8399374      | 8399374      | 134    | 38587564.00     | 4.59    | 8            | 67194952     | 28607428.00             | 3.41        | 4.68         | 0.14   | 0.24                            |
| 20.doc                                                                                    | 10914304     | 10           | 10     | 33.22           | 3.32    | 4            | 40           | 6.78                    | 0.68        | 3.40         | 0.29   | 0.35                            |

Рисунок 1.3. Результаты расчета показателей коэффициента сжатия

По результатам сжатия были получены показатели эффективности доступных алгоритмов сжатия (рис. 1.4).

| Расчет   Эксперимент: расчет коэффициентов сжатия   Эксперимент: погрешность коэф. сжатия |              |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Файл                                                                                      | Размер файла | RAR  | 7z   | ар   | ARJ  | UC2  | GZ   | LZH  | TGZ  | RK   | CAB  |
| 1.txt                                                                                     | 756631       | 0.25 | 0.31 | 0.38 | 0.38 | 0.38 | 0.36 | 0.38 | 0.38 | 0.34 | 0.31 |
| 2.txt                                                                                     | 1002422      | 0.24 | 0.29 | 0.35 | 0.35 | 0.35 | 0.33 | 0.35 | 0.35 | 0.31 | 0.29 |
| 3.txt                                                                                     | 252885       | 0.21 | 0.23 | 0.28 | 0.29 | 0.28 | 0.27 | 0.28 | 0.29 | 0.24 | 0.24 |
| 4.txt                                                                                     | 25563844     | 0.3  | 0.32 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.45 | 0.45 | 0.38 | 0.35 |
| 5.txt                                                                                     | 3904728      | 0.28 | 0.3  | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.4  | 0.41 | 0.42 | 0.36 | 0.33 |
| 6.txt                                                                                     | 7184945      | 0.23 | 0.27 | 0.37 | 0.38 | 0.37 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.33 | 0.28 |
| 7.txt                                                                                     | 1077895      | 0.26 | 0.3  | 0.36 | 0.37 | 0.37 | 0.35 | 0.36 | 0.37 | 0.32 | 0.31 |
| 8.txt                                                                                     | 2791203      | 0.24 | 0.28 | 0.37 | 0.38 | 0.37 | 0.36 | 0.37 | 0.38 | 0.33 | 0.29 |
| 9.txt                                                                                     | 1666784      | 0.29 | 0.34 | 0.43 | 0.44 | 0.43 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.37 | 0.34 |
| 10.txt                                                                                    | 868410       | 0.28 | 0.34 | 0.4  | 0.41 | 0.41 | 0.39 | 0.4  | 0.41 | 0.36 | 0.34 |
| 11.txt                                                                                    | 5232330      | 0.27 | 0.31 | 0.44 | 0.45 | 0.44 | 0.43 | 0.44 | 0.45 | 0.37 | 0.33 |
| 12.txt                                                                                    | 872273       | 0.23 | 0.28 | 0.35 | 0.36 | 0.35 | 0.33 | 0.35 | 0.35 | 0.31 | 0.29 |
| 13.txt                                                                                    | 850723       | 0.28 | 0.34 | 0.41 | 0.42 | 0.41 | 0.39 | 0.41 | 0.42 | 0.37 | 0.34 |
| 14.txt                                                                                    | 18976180     | 0.28 | 0.3  | 0.46 | 0.46 | 0.45 | 0.44 | 0.45 | 0.46 | 0.37 | 0.33 |
| 15.txt                                                                                    | 737846       | 0.3  | 0.36 | 0.42 | 0.43 | 0.43 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.37 | 0.36 |
| 16.txt                                                                                    | 4064879      | 0.27 | 0.33 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.41 | 0.42 | 0.43 | 0.37 | 0.33 |
| 17.txt                                                                                    | 2852616      | 0.25 | 0.3  | 0.4  | 0.41 | 0.4  | 0.39 | 0.4  | 0.41 | 0.36 | 0.31 |
| 18.txt                                                                                    | 2551869      | 0.27 | 0.33 | 0.42 | 0.43 | 0.42 | 0.4  | 0.42 | 0.43 | 0.37 | 0.33 |
| 19.txt                                                                                    | 8399374      | 0.26 | 0.3  | 0.4  | 0.41 | 0.4  | 0.39 | 0.41 | 0.41 | 0.36 | 0.31 |
| 20.doc                                                                                    | 10914304     | 0.23 | 0.23 | 0.34 | 0.34 | 0.34 | 0.32 | 0.34 | 0.34 | 0.26 | 0.24 |

Рисунок 1.4. Результаты эффективности алгоритмов сжатия

На рис. 1.5 представлен расчет абсолютных погрешностей коэффициентов сжатия.

| Расчет |              | Эксперимент: расчет коэффициентов сжатия |      |      |      | Эксперимент: погрешность коэф. сжатия |      |      |      |      |      |
|--------|--------------|------------------------------------------|------|------|------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Файл   | Размер файла | PAR                                      | 7z   | zip  | ARJ  | UC2                                   | GZ   | LZH  | TGZ  | RK   | CAB  |
| 1.ht   | 756631       | 0.01                                     | 0.07 | 0.14 | 0.14 | 0.14                                  | 0.12 | 0.14 | 0.14 | 0.1  | 0.07 |
| 2.ht   | 1002422      | 0.02                                     | 0.07 | 0.13 | 0.13 | 0.13                                  | 0.11 | 0.13 | 0.13 | 0.09 | 0.07 |
| 3.ht   | 252895       | 0                                        | 0.02 | 0.07 | 0.08 | 0.07                                  | 0.06 | 0.07 | 0.08 | 0.03 | 0.03 |
| 4.ht   | 25563844     | 0.08                                     | 0.1  | 0.22 | 0.23 | 0.22                                  | 0.21 | 0.23 | 0.23 | 0.16 | 0.13 |
| 5.ht   | 3904728      | 0.07                                     | 0.09 | 0.2  | 0.21 | 0.2                                   | 0.19 | 0.2  | 0.21 | 0.15 | 0.12 |
| 6.TXT  | 7184945      | 0                                        | 0.04 | 0.14 | 0.15 | 0.14                                  | 0.13 | 0.14 | 0.15 | 0.1  | 0.05 |
| 7.ht   | 1077895      | 0.05                                     | 0.09 | 0.15 | 0.16 | 0.16                                  | 0.14 | 0.15 | 0.16 | 0.11 | 0.1  |
| 8.ht   | 2791203      | 0.03                                     | 0.07 | 0.16 | 0.17 | 0.16                                  | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.12 | 0.08 |
| 9.ht   | 1666784      | 0.08                                     | 0.13 | 0.22 | 0.23 | 0.22                                  | 0.2  | 0.22 | 0.22 | 0.16 | 0.13 |
| 10.ht  | 868410       | 0.04                                     | 0.1  | 0.16 | 0.17 | 0.17                                  | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.12 | 0.1  |
| 11.ht  | 5232330      | 0.06                                     | 0.1  | 0.23 | 0.24 | 0.23                                  | 0.22 | 0.23 | 0.24 | 0.16 | 0.12 |
| 12.ht  | 872273       | 0.01                                     | 0.04 | 0.11 | 0.12 | 0.11                                  | 0.09 | 0.11 | 0.11 | 0.07 | 0.05 |
| 13.TXT | 850723       | 0.06                                     | 0.12 | 0.19 | 0.2  | 0.19                                  | 0.17 | 0.19 | 0.2  | 0.15 | 0.12 |
| 14.ht  | 18976180     | 0.07                                     | 0.09 | 0.25 | 0.25 | 0.24                                  | 0.23 | 0.24 | 0.25 | 0.16 | 0.12 |
| 15.ht  | 737846       | 0.08                                     | 0.14 | 0.2  | 0.21 | 0.21                                  | 0.19 | 0.21 | 0.21 | 0.15 | 0.14 |
| 16.TXT | 4064879      | 0.03                                     | 0.09 | 0.18 | 0.19 | 0.18                                  | 0.17 | 0.18 | 0.19 | 0.13 | 0.09 |
| 17.TXT | 2852616      | 0.01                                     | 0.06 | 0.16 | 0.17 | 0.16                                  | 0.15 | 0.16 | 0.17 | 0.12 | 0.07 |
| 18.ht  | 2551869      | 0.05                                     | 0.11 | 0.2  | 0.21 | 0.2                                   | 0.18 | 0.2  | 0.21 | 0.15 | 0.11 |
| 19.ht  | 8399374      | 0.02                                     | 0.06 | 0.16 | 0.17 | 0.16                                  | 0.15 | 0.17 | 0.17 | 0.12 | 0.07 |
| 20.doc | 10914304     | 0.12                                     | 0.12 | 0.01 | 0.01 | 0.01                                  | 0.03 | 0.01 | 0.01 | 0.09 | 0.11 |

Рисунок 1.5. Расчет показателя абсолютных погрешностей коэффициентов сжатия

Абсолютные погрешности полученные в расчете крайне малы, из чего следует что рассчитанна избыточность и коэффициент сжатия соответствуют экспериментальным значениям. Наибольшей эффективностью в сочетании с меньшей погрешностью предоставляет алгоритм реализованный в zip.

## **2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

### **2.1. Наименование разрабатываемой системы**

Наименование разрабатываемой системы: комплексная система управления завершенными проектами.

### **2.2. Назначение и цели создания системы**

#### **2.2.1. Назначение системы**

Основным назначением ресурса является создание инструмента, позволяющий автоматизировать процесс переноса исходных данных завершенных проектов на долгосрочное хранение.

#### **2.2.2. Цели создания системы**

Целью создания «Комплексной системы управления проектами» является:

- минимизация расходов, связанных с хранением информации;
- создание единой системы управления завершенными проектами внутри сети предприятия, работающей в многопользовательском режиме;
- делегирование ответственности за процесс сжатия данных с технических специалистов на руководителя проекта;
- снижение временных затрат, связанных с переносом и восстановлением проектной информации;
- устранение избыточности данных и избежание возможной потери информации;
- получение актуальных данных по состоянию проектов.

## **2.3. Требования к системе**

### **2.3.1. Требования к функциональным характеристикам**

Система должна реализовывать следующие задачи:

1. отображать список завершенных проектов из системы управления проектами, с информацией о ответственных за проект сотрудников;
2. производить авторизацию и разграничивать права пользователей в зависимости от роли, возможностью интеграции с контроллером домена;
3. поддерживать возможность удаления\блокировки\изменения типа учетной записи\сброса пароля для учетных записей, созданных в системе;
4. производить сжатие и перенос выбранных проектов из исходного хранилища в целевое;
5. реализовать возможность запуска процесса по расписанию;
6. реализовать уведомление пользователей в случае превышения размера допустимых необработанных исходных проектов;
7. уведомлять ответственных сотрудников о необходимости сжатия выбранных проектов;
8. отображать статистику отображающей общее количество завершенных проектов, размере сжатых данных с коэффициента сжатия, список пользователей с наибольшим количеством необработанных проектов и график состоянии системы;
9. реализовать доступ к системе через HTTP протокол;
10. реализованный проект должен поддерживать работоспособность в операционных системах семейства Unix и Windows.

### **2.3.2. Требования к численности и квалификации персонала системы**

Пользователями сервиса являются системные администраторы, руководители предприятия, подразделений и менеджеры проектов. Использование сервисом допускаются только после ознакомления пользователей с инструкцией по эксплуатации.

### **2.3.3. Требования к надежности и информационной безопасности**

Технические средства реализации системы должны обеспечивать степень надежности, достаточную для бесперебойной работы «Комплексной системы управления завершенными проектами».

Программный продукт должен предусматривать программные средства реализующие безопасную передачу данных по сети, без возможности их компроментации. Также необходимы мероприятия по организации мероприятий предотвращения получения несанкционированного доступа к ресурсам.

В случае возникновения отказа системы вызванным сбоем операционной системы или электропитания, должны быть предприняты меры по предотвращению утраты проектных данных. Время восстановления при этом не должно превышать 10 минут. Отказы сервиса, следствием которых являются некорректные действия пользователей недопустимы.

### **2.3.4. Требования по обеспечению целостности данных при авариях**

Система должна предусматривать программные средства обеспечения целостности данных при:

- возникновения сбоя операционной системы;
- утеря связи с хранилищами проектов;
- возникновения сбоя электропитания.

Помимо этого, необходимо предусмотреть организационные, программные и технические меры исключающих:

- несанкционированный доступ к системе;

- воздействие вредоносного программного обеспечения.

### **2.3.5. Требования по стандартизации и унификации**

Проектные решения принятые при разработке системы должны быть унифицированы. Информационная система должна поддерживать внедрение в IBM совместимые персональные компьютеры, управляемые операционными системами семейства Microsoft Windows и Linux/Unix.

### **2.3.6. Требования к функциям и задачам системы**

Программный продукт «Комплексная система управления завершенными проектами» должен обеспечивать ввод, хранение данных пользователей, информацию о статусе проектов, отображение ответственного лица, уведомления пользователей при наступлении предельно допустимого размера завершенных проектов. Администратору системы должны быть предоставлены возможности конфигурации системы, такие как расположение исходного и целевого хранилища, задание расписания сжатия и переноса проектов для снижения нагрузки на системы хранения данных и ЛВС предприятия, должны быть предоставлена статистическая информация с отображением коэффициента сжатия, общего количества заверенных проектов, количество сжатых проектов, список пользователей с наибольшим количеством проектов. У администратора и руководителей интерфейс должен поддерживать уведомление о необходимости сжатия определенного проекта или проектов ответственность за сжатие которых лежит на одном пользователе.

Пользователям системы должны отображаться все доступные проекты с описанием статуса (были ли проведено сжатие проекта, ответственное лицо). Пользователь может восстанавливать любой проект в исходное состояние, но отправлять на хранение может только свои проекты.

Данные о расположении исходного и целевого хранилища необходимо брать из настроек конфигурации. Авторизация в сервисе должна поддерживать

доменную авторизацию, при этом роли пользователей задаются в окне конфигулятора.

## **2.4. Требования к видам обеспечения**

### **2.4.1. Требования к математическому обеспечению**

Состав математического обеспечения «Комплексной системы управления завершенными проектами» должны входить:

- математические алгоритмы и методы реализации задач, связанных с получением статистической информации;
- алгоритмы сжатия-восстановления информации.

### **2.4.2. Требования к информационному обеспечению**

Система должна предоставлять доступ к просмотру информации в зависимости от типа пользователя. Все пользователи системы должны видеть:

- номер проекта;
- название проекта;
- имя и фамилию ответственного лица;
- название подразделения пользователя;
- статус проекта.

Администратору системы должны предоставляться:

- статистическая информация по проектам;
- текущие значения конфигурации системы;
- список пользователей в системе.

В информационную систему должен входить следующий набор справочников:

- 1) справочник проектов с описанием ответственного лица;
- 2) справочник пользователей системы, включающий в себя название подразделения, тип учетной записи;
- 3) справочник подразделений с указанием руководителей;
- 4) справочник конфигурации;

#### **2.4.3. Требования к лингвистическому обеспечению**

Интерфейс системы должен быть реализован на английском языке. Лингвистическое обеспечение интерфейса системы должно исключать возникновения затруднений при работе с системой. Лингвистическое обеспечение информационной системы необходимо отразить в документации (инструкциях, описаниях) к информационной системе в виде правил взаимодействия пользователя во всех доступных режимах системы.

#### **2.4.4. Требования к программному обеспечению**

Разрабатываемое сервис должен иметь достаточную, для выполнения поставленных в пункте 2.3.1 функций, надежность. При реализации системы не должны использоваться устаревшие технологии и программные платформы.

Разработанная система должна обладать свойствами:

1. надежность (наличие средств, позволяющих обрабатывать возникающие ошибки);
2. реализация поставленного выполнена в полном объеме функционала;
3. модульностью построения;
4. модифицируемостью;
5. удобством эксплуатации.

#### **2.4.5. Требования к техническому обеспечению**

Требования, предъявляемые к техническому обеспечению системы должны в полной мере соответствовать ГОСТ 24.104-85.

### **2.5. Порядок контроля и приемки системы**

#### **2.5.1. Общие сведения**

Контроль и приемка результатов работы по реализации «Комплексной системы управления завершенными проектами» проводятся на каждой стадии реализации системы, согласно календарному плану выполнения работы.

Система считается работоспособной в случае если была проведена реализация поставленных на нее задач, функций из настоящего технического задания.

#### **2.5.2. Опытная эксплуатация и приемные испытания**

Продолжительность опытной эксплуатации информационной системы зависит от объема проводимых испытаний, проводимых для проверки корректного функционирования системы.

Результаты приемки информационной системы в опытную вносятся в «Актом приемки в опытную эксплуатацию», который составляется комиссией предприятия, на основании «Протокола испытаний».

Срок опытной эксплуатации должен превышать 1 месяц. По результатам опытной эксплуатации системы составляется акт завершения работ по проверке системы.

Приемочные испытания системы проводятся для определения соответствия настоящему техническому заданию. Приемочной комиссии со стороны исполнителя и заказчика предъявляется следующая документация:

- 1) техническое задание на информационную систему;
- 2) программа приемочных испытаний информационной системы;
- 3) акт приемки системы в эксплуатацию;

- 4) техническая документация на информационную систему;
- 5) перечень ошибок и замечаний.

На основании представленных документов составляются протокол испытания и акт о введении системы в эксплуатацию.

## **2.6. Требования к составу, содержанию работ по подготовке информационной системы к вводу в эксплуатацию**

На подготовительном этапе ввода информационной системы в эксплуатацию разработчик при участии заказчика должен провести следующие мероприятия:

1. произвести подготовку вычислительной техники к вводу в эксплуатацию;
2. произвести установку операционной системы и набора необходимых для работы системы программного обеспечения;
3. заказчику произвести обучение сотрудников работе с системой.

## **2.7. Требования к документации**

Эксплуатационная документация должна включать сведения, описывающие процесс конфигурации системы, метрик по которым производится расчет статистик для администратора, описание доступного интерфейса доступного пользователю системы. Основным требованием является исключить сведения, допускающие неоднозначное толкование.

Техническая документация к информационной системе выпускается в процессе выполнения каждого этапа работы, по частям. В зависимости от содержания этапа документация может быть реализована на отдельные функции, подсистемы или системы в целом.

Поставка «Комплексной системы управления завершенными проектами» должна включать техническое задание и руководство пользователя.

## **2.8. Источники разработки**

ГОСТ 34.602-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Техническое задание на создание автоматизированной системы.

ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.

ГОСТ 34.201-89. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированной системы.

ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 24.301-80. Общие требования к выполнению текстовых документов.

### **3. ВЫБОР СРЕДСТВ РЕАЛИЗАЦИИ СИСТЕМЫ**

Проведем описание технологий, инструментов предоставляющие возможность реализации системы описаной в техническом задании. В силу ограничения разработки по сроку реализации, были приняты во внимание только наиболее популярные технологии разработки с обширной документацией и набором платформ расширения.

Наиболее популярные технологии для реализации Web-сервисов основанны на языках программирования Java, C# (.Net), Python. Проведем рассмотрение возможностей языка, их сильные и слабые стороны, опишем используемые технологии и оценим их применимость в данном проекте. По окончании, произведем выбор языка программирования и описание используемых наборов технологий.

#### **3.1. Сравнение средств реализации web-сервисов**

Реализация сервиса используя возможности технологии .NET благодаря наличию библиотек классов и готовых шаблонов, входящих в платформу, существенно упрощает процесс разработки. В .Net отсутствуют проблемы связанные с утечкой памяти. Отличительной особенностью платформы является то, что Web-сервисы реализуются как ASMX-файлы. ASMX – расширение файла, зарегистрированное за HTTP-обработчиком ASP.NET.

Вызов методов в сервисе происходит асинхронно, позволяющий немедленно получить управление, независимо от времени затраченным web-сервисом на обработку запроса. Получение результата происходит при повторном вызове метода либо с помощью подписи на уведомление об окончании исполнения запроса веб-сервисом (механизм делегатов).

Основным минусом платформы .Net является отсутствие совместимости с Unix-подобными операционными системами, в связи с выберем следующую платформу.

Python является языком высокого уровня с набором обширного количества библиотек, позволяющий разработчику с в короткие сроки реализовать поставленную задачу. Язык программирования Python обладает высокой читаемостью, гибкостью и независим от типа операционной системы. Синтаксис используемый в языке программирования максимально упрощен а наборы команд минимизированы, но доступного синтакса достаточно для реализации любых задач.

Для реализации web-сервисов в Python имеются библиотеки (framework), предоставляющие готовые реализации типовых задач (работа с базами данных, авторизация на портале, JSON-обработчики и т.д.). Данные возможности упрощают разработку сервисов. Но имеет следующие недостатки, в связи с которыми он не может быть применен в данном проекте:

- сравнительно невысокая скорость выполнения программы(обусловлено ее интерпретируемостью);
- динамическая типизация, которая может привести к некорректной работе программы, требует тщательного тестирования каждой функции.

Java является строго типизированный объектно-ориентированным языком, с наличием большого количества доступных библиотек классов и платформ. Особенностью языка является то, что код программы транслируется в байт-код исполняемый Java Virtual Machine. Благодаря JVM программы написанные на Java могут быть выполнены в любой операционной системе.

JVM имеет встроенный JIT (Just In Time) компилятор, основной функцией которого является оптимизация байт-кода во время исполнения и перевода его в команды процессора. Преимуществом JIT заключается в более гибкой оптимизации позволяющей повысить производительность системы. Проведем описание доступных платформ для реализации web-сервиса возможностями языка программирования Java.

### 3.2. Описание выбранного средства

Для реализации системы была выбрана технология Java 8 Enterprise Edition. Технология Java EE является расширением языка Java, которое разработано для создания переносимых, масштабируемых, высоконагруженных приложений для корпоративного сегмента. Преимуществом языка Java является его кроссплатформенность, производительность, гибкость и обладает обширной документацией.

Для реализации приложения будет использован программная платформа Spring Boot. Данная платформа включает в себя весь необходимый набор технологий таких как контроллер СУБД JDBC, встроенный сервер Java интерфейсов (серверлетов) Embedded Servers.

Так как система управления проектами предприятия использует СУБД MySQL, то экспорт и импорт данных в другую СУБД может быть затруднен, поэтому в данной работе применятся СУБД MySQL. Особенностью MySQL является то, что на данный момент это одна из наиболее развитых из некомерческих СУБД. MySQL обладает высокой надежностью, быстродействием, поддерживает все доступные операционные системы, функционал может быть расширен дополнительными модулями.

На текущий момент существуют две наиболее популярных сред разработки IntelliJ IDEA и Eclipse. Eclipse является свободно распространяемым ПО и имеет гибкий функционал, но благодаря функциональному интерфейсу, наличию сервиса расширений была выбрана среда разработки IntelliJ IDEA.

Автоматизация процесса сборки приложения может быть осуществлена средствами сборщиков проектов, подгружающих зависимые библиотеки из хранилища и компилирующие проект. Хотя на текущий момент существуют две наиболее популярных системы Gradle и Maven, но при этом Maven является стандартом в индустрии.

В платформе J2EE применяется принцип многоуровневого распределенного приложения, которое логически представляет собой разделенные на функциональные блоки компоненты. Набор компонент J2EE-приложения, могут быть установлены на различных устройствах (сервер, персональный компьютер) в зависимости от уровня в среде, которой принадлежит данный компонент.

Части J2EE-приложения:

- Компоненты клиентского выполняются на стороне клиента.
- Компоненты Web-уровня работают на J2EE-сервере.
- Компоненты бизнес-уровня работают на J2EE-сервере.
- Программное обеспечение уровня корпоративной информационной системы (EIS) работает на EIS-сервере.

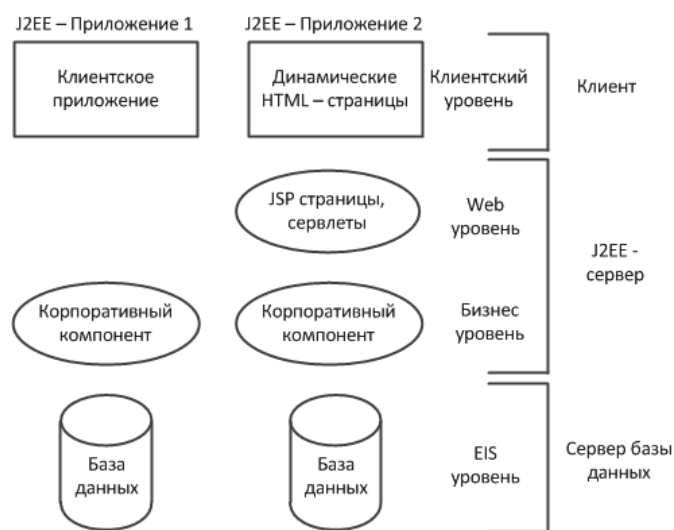


Рисунок 3.1. Структура уровней J2EE приложения

J2EE-приложение может быть многоуровневым (рис.3.1.), но уровни приложения классифицируются по функционалу взаимодействия: клиент, J2EE-сервер, сервер базы данных. Трехуровневые приложения, работающие данным способом, расширяют стандартную архитектуру клиент-сервер, способствующую повышению производительности системы в целом.

J2EE-клиентом может быть Web-клиент или клиент приложения.

Web-клиент состоит из двух частей: динамические Web-страницы, написанные на языках разметки различного типа (HTML, XML и т.д.), генерируемые Web-компонентами на Web-уровне, и Web-браузер, визуализирующий полученные от сервера страницы.

Web-клиент иногда называют тонким клиентом. Тонкие клиенты обычно не выполняют таких функций как запрос к базе данных, реализация сложных бизнес-правил или связь с серверными приложениями. При использовании тонкого клиента подобные полновесные операции переносятся на корпоративные компоненты, выполняющиеся на J2EE-сервере и использующие безопасность, скорость, сервисы и надежность J2EE-серверных технологий.

Клиент J2EE-приложения работает на клиентской машине и обеспечивает пользователей возможностью работать с задачами, требующими более богатого пользовательского интерфейса, чем тот, который предоставлен языками разметки страниц. Они обычно имеют графический пользовательский интерфейс, созданный при помощи Swing или AWT API, хотя, безусловно, возможен и интерфейс командной строки.

Клиенты приложения имеют непосредственный доступ к корпоративным компонентам, исполняющимся на бизнес-уровне. Тем не менее, клиент приложения J2EE может открыть HTTP соединение для коммуникации с сервлетом, работающим на Web-уровне, если существуют такие требования к приложению.

J2EE Web-компоненты могут быть либо сервлетами, либо страницами JSP. Сервлеты - представляют собой ссылку связывающий данный из запроса и Java-класс. JSP-страницы являются набором данным представляемом в формате HTML.

Бизнес-код, который является логикой, решающей задачи непосредственно бизнес-области, управляется корпоративными компонентами, выполняющимися на бизнес-уровне.

Одним из важных наборов спецификаций платформы, являются такие шаблоны проектирования как MVC(Model – View - Controller) и DAO (Data Access Object). Эти шаблоны выполняют основную роль при проектировании web-приложений и позволяют уточнить модель J2EE-приложения.

MVC – позволяет создавать расширяемые программы, удобные для сопровождения объектов и JSP-документы, что очень важно для большинства проектов, где бизнес логика постоянно претерпевает изменения. Графически MVC паттерн представлен на рисунке 3.2.

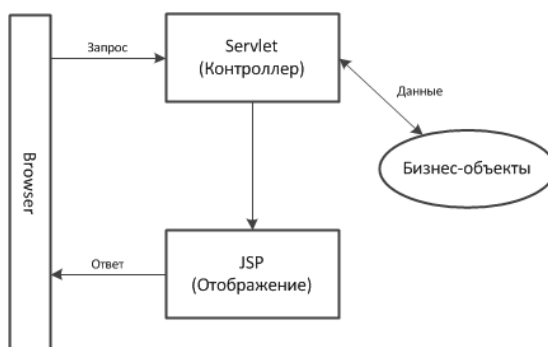


Рисунок 3.2. Паттерн MVC

После передачи запроса контроллеру, происходит обращение к бизнес-объектам. Бизнес-объект, основываясь на полученных параметрах, создает содержимое и сохраняет его в компоненту bean. JSP-документ производит отображение содержимого bean (как правило в формате HTML).

DAO реализует механизм доступа. Источником данных может служить внешняя служба, репозиторий (LDAP-база данных) или низкоуровневые сокет.

Используя принцип DAO бизнес-компоненты работают с примитивными интерфейсами. DAO скрывает информацию об источнике данных от клиентов, данный шаблон позволяет принимать различные схемы хранилищ без влияния на клиентов или бизнес-компонент. По функциональному признаку, DAO реализует функцию адаптера между компонентом и источником данных. Представим диаграмму классов, описывающую взаимоотношения шаблона DAO (рис.3.3).

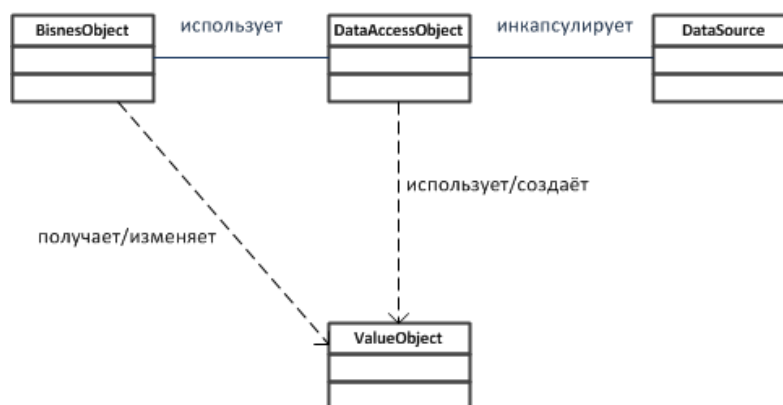


Рисунок 3.3. Описание взаимодействия классов в шаблоне DAO

BusinessObject описывает возможности клиента, объекту необходим доступ к источнику для получения и сохранения данных. Объект DataAccessObject является первичным классом шаблона, он абстрагирует реализуемый доступ к данным для объекта BusinessObject, что позволяет обеспечить прямой доступ к источнику данных. Объект DataSource реализует доступ к источнику данных, ValueObject используется для осуществления передачи данных. DataAccessObject может использовать Value Object для возврата данных клиенту. DataAccessObject может принимать данные от клиента через Value Object для их последующего обновления в источнике данных.

С 2015 года браузер Google Chrome перестал поддерживать технологию подключаемых модулей Java для веб-браузеров, что приводит к необходимости реализовать клиентскую часть сервиса сторонними средствами.

В качестве сторонней технологии выбрана JavaScript, данная технология является стандартом в реализации пользовательских интерфейсов. JavaScript является интерпретируемым языком, что исключает необходимость проведения процесса компилирования, достаточно перезагрузить исполняемый код в браузере. На сегодня любое портативное устройство умеет обрабатывать код реализованный на JavaScript, данный факт позволяет утверждать что пользовательский интерфейс, использующий технологию JavaScript, не требует дополнительной адаптации под браузеры, является кроссплатформенным и обладает высокой гибкостью.

#### 4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛА СИСТЕМЫ

Необходимо разработать сервис, автоматизирующий процесс архивации, сбор данных, оповещения пользователей и управлению завершёнными проектами.

Для возможности переноса базы данных скрипты для генерации таблиц должны храниться в .sql файлах. Стоит отметить, что необходимо отдельно создать .sql файлы, которые заносят в базу тестовые данные, для возможности отладки программного кода.

Для работы с базой данных, необходимо создать объекты, которые предоставляли интерфейсы к таблицам. Поэтому для всех таблиц, кроме связующих таблиц roles и departments, будут созданы классы для работы с ними. Стоит отметить, что все классы данного типа должны наследовать интерфейс DAO, в котором имеются четыре метода: create, read, update, delete.

Для обеспечения необходимого функционала создаваемого продукта, необходимы сервисы. Сервисы – это классы, которые реализуют некоторую часть логики приложения. Каждый метод в данных классах реализует некоторый функционал создаваемой программы. Всего необходимо 4 сервиса: сервис для работы с атрибутами, сервис для работы с коллекциями, сервис для работы с разными типами элементов коллекций, сервис работающий с данными пользователя.

Требуется также реализовать паттерн MVC. Для его реализации необходим класс, который будет являться «контроллером». Данный класс должен имеет метод инициализирующий необходимые объекты. Он будет использоваться, чтобы создавать объекты, которые будут нужны, и помещать их в контейнер для объектов. Также должны быть методы, перехватывающие запросы клиента и выполняющие некоторые действия, используя специальный метод – «экшн». Это метод должен реализовывать основной функционал «контроллера». Для получения имени «экшна», который необходимо выполнить должен существовать метод, который выдаёт имя «экшна» на основании запроса клиента.

Необходимо создать единый интерфейс, который будет предоставлять метод, позволяющий использовать «экшны». Данный интерфейс должен наследовать каждый создаваемый нами «экшн». Это необходимо, т. к. наш контроллер будет запускать именно этот метод во всех «экшнах» и передавать ему данные через входные параметры.

Для работы веб-ресурса необходимо создать несколько страниц – страницу авторизации, страницу со списком коллекций и страницу (с добавлением дополнительного функционала для администратора системы), которая будет показываться в случае, если действие пользователя невозможно выполнить.

Также необходимо, чтобы данные о работе занолись в лог. Поэтому каждый класс должен иметь необходимый функционал для этого. В данном приложении этот функционал будет обеспечиваться за счет сторонних библиотек.

Программа под управлением веб-сервера использует ту или иную модель для хранения данных. Формально каждое веб-приложение можно разбить на 3 взаимно независимые модули:

- Модуль, исполняемый WEB-браузером (клиентская сторона пользовательского интерфейса);
- модуль, исполняемый на серверной стороне под управлением web-сервера (серверная часть сервиса);
- база данных.

Проведем анализ требований для каждого модуля.

#### **4.1. Пользовательский интерфейс**

В сервисе необходимо реализовать аутентификацию пользователей исходя из принципа минимальных привилегий, функционал пользователей необходимо разделить на три группы: администраторы, пользователи и руководители. Проведем описание доступного функционала в зависимости от группы доступа.

В функционале администратора необходимо реализовать возможность добавления пользователей или групп пользователей из контроллера домена и назначать необходимые роли.

Указывать параметры, при достижении которых будет оповещена группа пользователи, руководители о необходимости архивации. Такими параметрами для пользователей являются – расписание оповещений, превышение выделенной квоты в директории проектов. Для руководителей – отсутствие активности подчиненных пользователя на протяжении заданного времени.

В интерфейсе администратора, необходимо реализовать установку расписания архивации проектов, настройку хранилища, на котором будут храниться архивные копии. Реализовать возможность настройки почтового клиента для оповещения пользователей. Реализовать модуль отображения информации о доступном месте на сетевом хранилище и сервере, на котором размещен КСУП. Получать данные по количеству завершенных проектов, номера проекта, имени менеджера ответственного за проект и размер проектов, нуждающихся в архивации.

Пользователь может получить информацию о текущем статусе проекта, для это необходимо реализовать поиск статуса в базе данных. Если проект прошел архивацию, необходимо реализовать возможность проведение разархивации проекта по указанному пути.

Архивация проектов осуществляется по средствам управления веб-интерфейса, после сжатия проект размещается на сетевое хранилище.

Возможность архивировать и распаковывать проект из хранилища в указанный каталог имеют: администратор, руководитель подразделения, подчинённым которого был завершён проект, пользователем, завершившим проект.

У руководителя подразделения должна отображаться информация списка проектов подразделения, данные ответственного лица. Руководитель может осуществлять поиск проектов в базе данных с отображением их текущего статуса.

#### 4.1.1. Проектирование интерфейса системы

Проектирование интерфейса производится в онлайн-сервисе Figma.com. Данный сервис предусматривает бесплатный тарифный план, в отличие от продуктов компании Adobe (Photoshop, InDesign).

Для работы сервиса необходимо спроектировать страницу авторизации, информационную панель с отображением статусов проектов, страница настроек КСУП и информационная панель, отображающая статус системы.

Страница авторизации представляет собой форму ввода учетных данных (имя пользователя и пароля), для удобства пользователя добавлена возможность сохранения состояния сеанса работы с информационной системой. После ввода учетных данных пользователю необходимо подтвердить авторизацию, нажав кнопку ввод (рис. 4.1.).

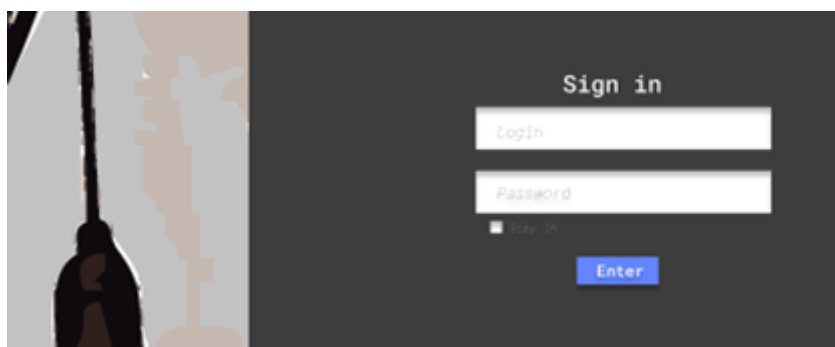


Рисунок 4.1. Форма авторизации пользователя

Общий вид страницы авторизации представлен на рисунке 4.2.

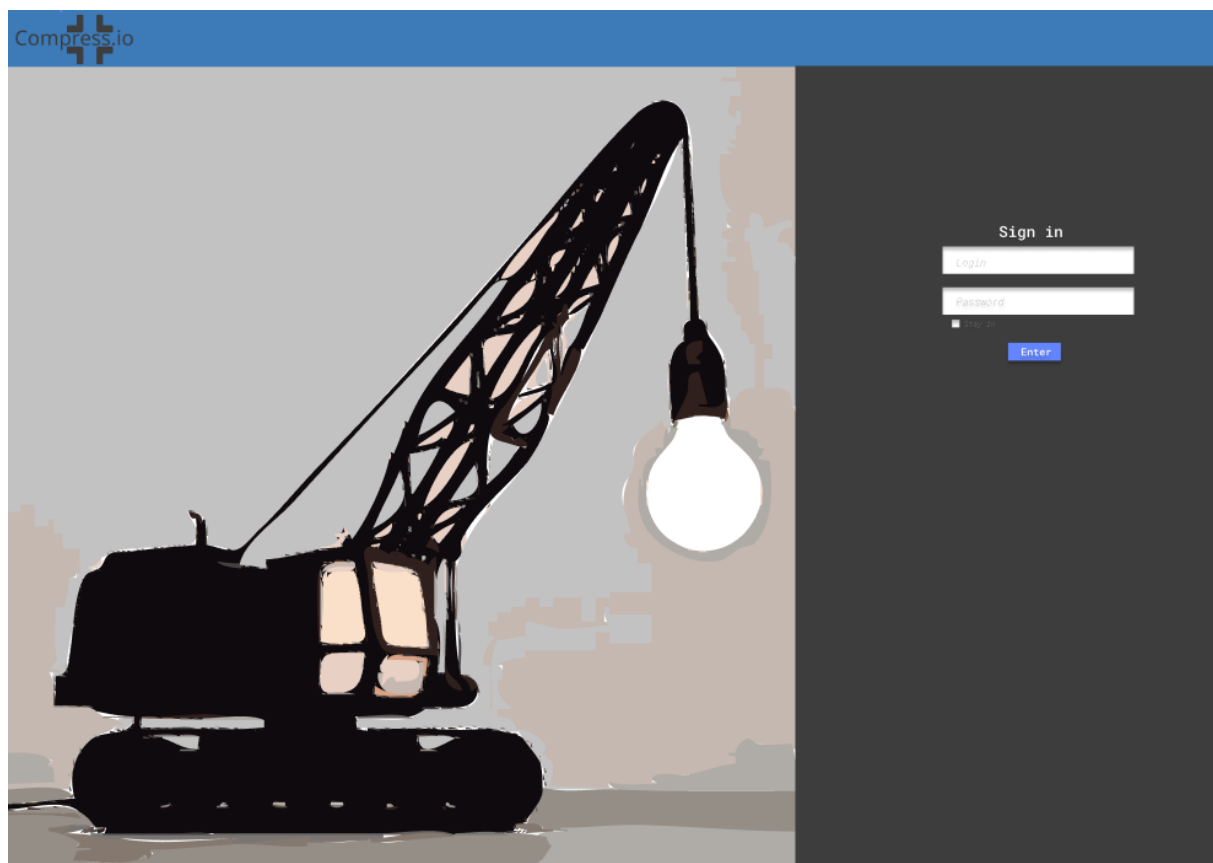


Рисунок 4.2. Страница авторизации пользователя

После авторизации, пользователь получает доступ до системы управления. Интерфейс системы управления отображает завершенные проекты, над проектами могут быть проведены следующие операции: сжатие, восстановление, уведомление пользователя являющимся менеджером (рис.4.3.).

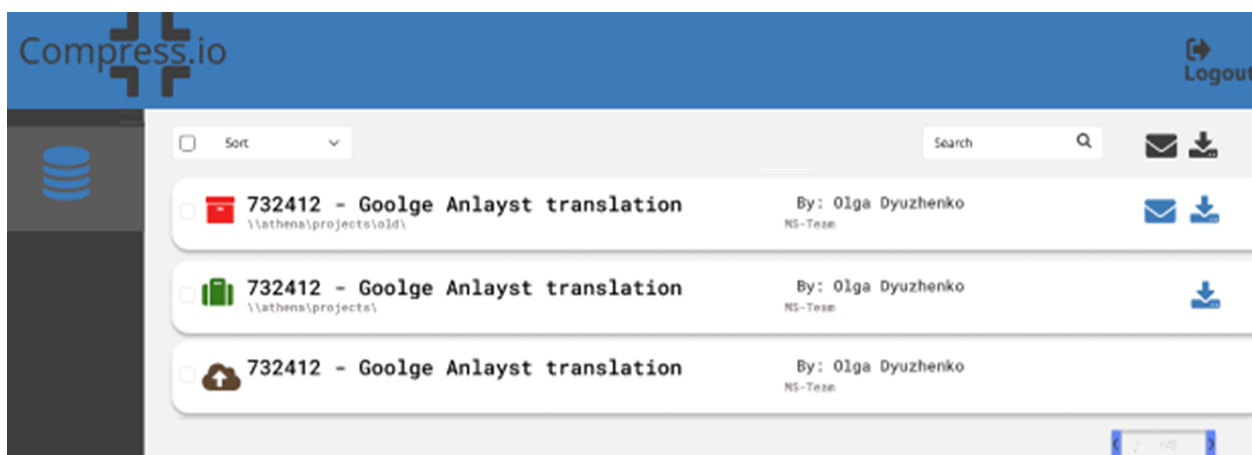


Рисунок 4.3. Интерфейс пользователя КСУЗП

При авторизации в сервисе пользователя обладающим правами администратора помимо информации о проектах, доступна панель конфигурации системы (рис.4.4.), позволяющая указать исходное и целевое хранилище данных,

настроить расписание запуска процесса сжатия\восстановления проектов, задание размера квоты, при превышении которой пользователь будет получать уведомления о наличии не сжатых проектов, задать права доступа пользователю\группе пользователей до КСУЗП.

The screenshot displays the Compress.io administration interface. The top header is blue with the 'Compress.io' logo and a 'Logout' button. A dark sidebar on the left contains icons for a database, a bar chart, and settings. The main content area is white and contains several configuration sections:

- Source project:** Path: \\server:5232\source, Login: Admin, Password: \*\*\*\*\* (with a 'Change' button).
- Destination:** Path: \\server\projectPath, Login: Admin, Password: \*\*\*\*\* (with a 'Change' button).
- Launch schedule:** 0 2 \* \* \* (with a 'Change' button and a note 'Enter value in cron format').
- Quota size:** 25 GB (with a 'Change' button and a slider).
- User management:** A table with columns for Name, E-mail, Role, and Action. The 'Role' column has a dropdown menu currently set to 'Administrator'. An 'Add' button is present.

| User  | Email             | Role          | Action                |
|-------|-------------------|---------------|-----------------------|
| Admin | Admin@compress.io | Administrator | Send password         |
| User1 | User1@compress.io | User          | Delete, Send password |
| User2 | User2@compress.io | User          | Lock, Send password   |
| User3 | User3@compress.io | User          | Lock, Send password   |
| User4 | User4@compress.io | Administrator | Lock, Send password   |

Рисунок 4.4. Раздел конфигурации администратора КСУЗП

Для визуализации информации о состоянии хранилища проектов администратору доступно окно статистики(рис.4.5.), в котором отображаются график соотношения проектов (сжатых к исходным) по дате, список пользователей с наибольшим размером незавершенных проектов.

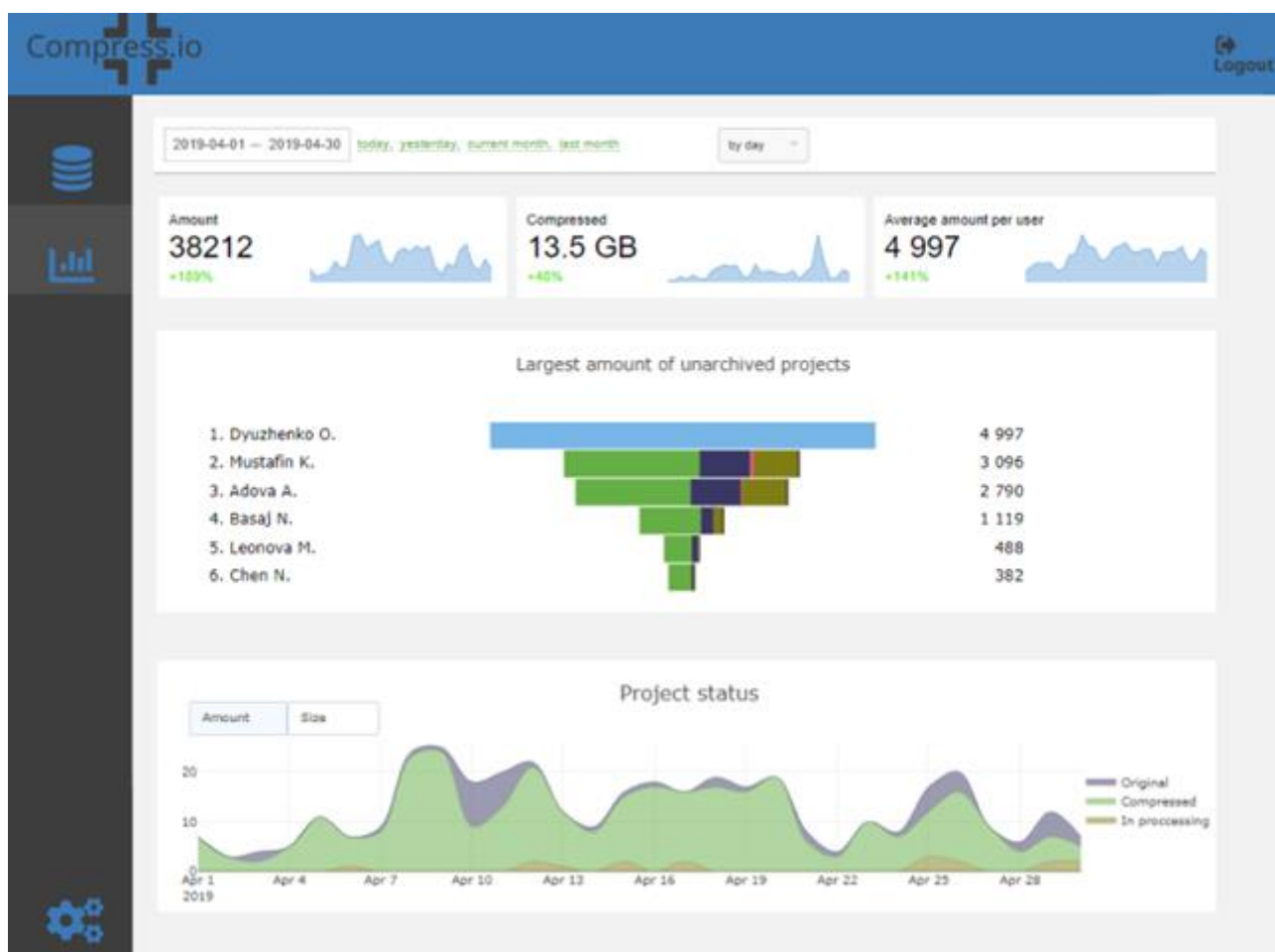


Рисунок 4.5. Раздел статистики администратора КСУЗП

#### 4.1.2. Проектирование логики клиентской стороны сервиса

При обращении пользователя к веб-сервису КСУЗП отображается окно авторизации (если сеанс пользователя не был сохранен). На странице авторизации пользователю доступны окно ввода учетных данных и флаг запоминания сеанса «Stay in» (остаться в системе). После нажатия кнопки «Enter» на сервер передается имя учетной записи, пароль и метка с указанием статуса.

Серверная часть сверяет пароли из запроса с значением из базы данных. В случае совпадения данных значений перенаправляет клиента на страницу /projects, если сумма не совпала, то серверная часть отдает запрос с указанием ошибки авторизации.

На странице /projects отображается список проектов, над которыми пользователь может проводить следующие действия: сжатие, восстановление,

фильтрация по параметрам, уведомление. Список доступный действий зависит от прав пользователя (табл. 2.1).

Таблица 4.1. Описание прав пользователей

| Группа доступа | Сжатие проектов                                                  | Восстановление                                                                                                   | Уведомление пользователей        | Отображение проектов |
|----------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Администраторы | Все                                                              | Все                                                                                                              | Все                              | Все                  |
| Менеджеры      | Только подчиненных пользователей                                 | Восстановить проект в исходное состояние, с сохранением данных об ответвленном лице                              | Только подчиненных пользователей | Все                  |
| Пользователи   | Проекты ответственность за ведение которых лежит на пользователе | Восстановить проект в исходное состояние, при этом ответственность за последующее сжатие ложится на пользователя | Нет                              | Все                  |

Пользователи с правами администратора при подключении к системе получают доступ до страниц статистики и конфигурации.

При переходе на страницу статистики (/stat) на серверную часть передается диапазона отображения данных (по умолчанию составляет 1 месяц), серверная сторона проводит выборку из таблицы базы данных по размеру и количеству проектов и отображает 6 пользователей с наибольшим количеством

незавершенных проектов и передает клиентской стороне в ответ. В результате обработки полученных данных проводится визуализация.

При переходе на страницу конфигурации (/config) клиентская сторона проекта передает запрос на отображение всех текущих конфигураций и списка пользователей системы. Администраторы могут изменять такие поля как «Исходный путь», «Целевой путь», «Расписание запуска», «Размер квоты» указав новое значение и передав их запросом на сервер используя кнопку «Изменить». Проверка переданных параметров осуществляется на стороне сервера, если они не прошли проверку, то выводится сообщение об ошибке и операция отклоняется.

Добавление нового пользователя происходит путем заполнения поля «Имя пользователя», «Электронный адрес», «Роль» и передачи запроса на серверную часть путем нажатия кнопки «Добавить», если имя пользователя или электронный адрес не являются уникальными, то серверная сторона отклоняет операцию и выдает ошибку.

Так-же через интерфейс администратора доступны:

- «Смена типа учетной записи», при выборе новой роли из выпадающего списка, на серверную часть передается запрос с указанием пользователя и новой ролью;
- «Заблокировать учетную запись» / «Удалить учетную запись», на сервер передается запрос с указанием пользователя и атрибута блокировки/удаления. После блокировки администратору доступна операция «разблокировать пользователя»;
- «Отправить пароль», передается запрос с указанием пользователя и атрибута восстановления пароля.

#### **4.2. Проектирование серверной части web-сервиса**

Проведем описание функционала серверную часть сервиса. Для уменьшения нагрузки на сервера в рабочее время, процесс архивации и разархивации проектов необходимо запускать по расписанию. Данный функционал реализуется посредством изменения статуса проекта в базе данных. Согласно заданному

расписанию, система считывает из базы данных номера проектов, которые необходимо обработать. Обработку проектов необходимо проводить в многопоточном режиме, для повышения производительности.

#### **4.2.1. Проектирование серверной части страницы «Авторизация»**

Для аутентификации пользователя на сервисе используется Basic Authentication — в данном случае клиентская указывает свой логин и пароль для получения доступа к сервису. Логин и пароль передаются по сети в незашифрованном виде, пароль закодирован алгоритмом Base64, данные могут быть декодированы любым пользователем. Для повышения безопасности необходимо использовать HTTPS протокол для передачи данных.

При аутентификации имени пользователя и пароль объединяются в экземпляр класса UsernamePasswordAuthenticationToken(экземпляр интерфейса Authentication) после чего происходит передача данных для проверки к экземпляру AuthenticationManager, который сверяет учетные записи из запроса с учетными данными из базы данных. При передаче в запросе недействительных учетных данных на серверной стороне выводится исключение BadCredentialsException с сообщением “Bad Credentials”, которое передается клиентской части через запрос. В случае успешной аутентификации возвращается заполненный экземпляр класса Authentication. При котором проводится разграничения прав доступа путем вызова методов SecurityContextHolder.getContext().setAuthentication(...), в которой передается экземпляр класса Authentication.

Проведем описание конфигурации доступа пользователей до ресурсов проекта (рис.4.6.) без использования базы данных и с базой данных (рис.4.7.).

```

1 <beans:beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/security"
2   xmlns:beans="http://www.springframework.org/schema/beans"
3   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
4   xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
5     http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-3.0.xsd
6     http://www.springframework.org/schema/security
7     http://www.springframework.org/schema/security/spring-security-3.0.xsd">
8
9   <http access-denied-page="/error403.jsp">
10     <intercept-url pattern="/index*" access="ANONYMOUS,ADMIN,USER,MANAGER"/>
11     <intercept-url pattern="/config*" access="ADMIN"/>
12     <intercept-url pattern="/stat*" access="ADMIN"/>
13     <intercept-url pattern="/projects/limit*" access="USER"/>
14     <intercept-url pattern="/projects/all*" access="ADMIN,MANAGER"/>
15     <form-login login-page="/login.jsp" default-target-url="/index" authentication-failure-url="/login.jsp?error=true"/>
16     <logout logout-url="/logout" logout-success-url="/index"/>
17     <anonymous username="guest" granted-authority="ROLE_ANONYMOUS"/>
18     <remember-me/>
19   </http>
20
21   <authentication-manager>
22     <authentication-provider>
23       <user-service>
24         <user name="admin" password="admin" authorities="ADMIN"/>
25         <user name="manager" password="manager" authorities="MANAGER"/>
26         <user name="user1" password="user1" disabled="true" authorities="USER"/>
27         <user name="user2" password="user2" disabled="false" authorities="USER"/>
28       </user-service>
29     </authentication-provider>
30   </authentication-manager>
31 </beans:beans>

```

Рисунок 4.6. Разграничение прав доступа пользователей без использования БД

```

1 <beans xmlns="http://www.springframework.org/schema/beans"
2   xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
3   xsi:schemaLocation="http://www.springframework.org/schema/beans
4     http://www.springframework.org/schema/beans/spring-beans-2.5.xsd">
5
6   <bean id="dataSource"
7     class="org.springframework.jdbc.datasource.DriverManagerDataSource">
8
9     <property name="driverClassName" value="com.mysql.jdbc.Driver" />
10    <property name="url" value="jdbc:mysql://localhost:3306/compresio" />
11    <property name="username" value="admin" />
12    <property name="password" value="admin" />
13  </bean>
14
15  <authentication-provider>
16    <jdbc-user-service data-source-ref="dataSource">
17      users-by-username-query="select username, password, enabled
18        from users where username = ?"
19      authorities-by-username-query="select u.username, au.authority
20        from users u, authorities au
21        where u.id = au.user_id and u.username = ?" />
22    </jdbc-user-service>
23  </authentication-provider>
24 </beans>

```

Рисунок 4.7. Разграничение прав доступа пользователей с использованием БД

#### 4.2.2. Проектирование серверной части «Конфигурация»

После авторизации пользователя с правами администратора в системе в разделе «Конфигурация» на сервер передается запрос, выводящий текущее состояние параметров системы такие как: исходное хранилище проектов, целевое хранилище, расписание архивации, размер квоты, а также список пользователей, зарегистрированных в системе.

Для внесения изменений в параметры целевого и исходного хранилища, необходимо передать запрос с параметрами пути, имени пользователя и пароля. После чего сервис проводит проверку доступа к ресурсам, в случае если ресурс недоступен, то сервис выводит уведомление, иначе параметры доступа записываются в базу данных.

Для внесения изменений в параметры размера квот и графика расписания, клиентская сторона передает запрос с указанием типа и значения параметра, затем данные параметры сохраняются в базе данных.

Добавление нового пользователя проводится путем передачи запроса с указанием имени пользователя, электронного почтового адреса и типа учетной записи, в случае если указанные данные уже зарегистрированы в системе, то сервер передает клиентской стороне запрос с указанием ошибки, иначе сервер генерирует пароль, который с полученными данными заносится в БД и передается на почту пользователю.

Для изменения типа, восстановления пароля, блокировки или удаления учетной записи необходимо передать запрос с указанием идентификатора пользователя и типом операции. При поступлении запроса на контроллер, в зависимости от указанного атрибута, серверной стороны выполняет указанные действия. В случае блокировки, смены типа записи в БД вносятся соответствующие изменения. В случае запроса на удаление пользователя, запись из базы данных удаляется. При поступлении запроса на восстановление доступа к учетной записи, серверная сторона уведомляет пользователя используя протокол SMTP.

#### **4.2.3. Проектирование серверной части «Проекты»**

При подключении пользователей к системе, клиентская сторона по умолчанию передает запрос, результат обработки которого должен отобразить список всех не сжатых пользователем проектов. Сервис должен обрабатывать запрос, позволяющий:

- отобразить список всех проектов исходных проектов с возможность уведомления менеджера (для администратора и руководителя доступно сжатие);

- отобразить список всех сжатых проектов с возможность восстановления в исходное состояние;

- отобразить проекты, находящиеся в обработке;

- осуществлять поиск по проектам и пользователям;

Разделим серверную часть «Проекты» на следующие сервисы:

1. Контроллер серверной части, в данном сервисе необходимо реализовать следующий функционал:

- уведомление пользователей в случае превышения допустимой квоты исходных проектов. Из базы данных осуществляется выборка завершенных проектов и проводится подсчет общего размера проектов, в случае превышения указанного размера всем пользователям системы приходит уведомление о необходимости сжатия имеющихся проектов. Проверка состояния хранилища осуществляется каждый час, при превышении квоты пользователи получают уведомление. Во избежание отправки сообщений каждый час, необходимо реализовать триггер, сбрасывающий свое состояние после того как размер допустимого размера проектов будет меньше размера квоты;

- запуск процесса восстановления\сжатия согласно расписанию. Из базы данных считывается расписание выполнения процесса сжатия и восстановления проектов. При наступлении события проводится выборка проектов со статусом в обработке, считываются пути до целевого и исходного хранилища. Затем производится передача запроса на сервис сжатия/восстановления;

- отображение проектов и разграничение прав доступа. При получении от клиентской части сервиса запроса с указанием имени пользователя и отображения завершенных исходных проектов (по умолчанию) проводится выборка из БД КСУЗП с поиском завершенных проектов по идентификатору пользователя, если пользователь является руководителем или администратором, то отображаются все незавершенные проекты. При получении запроса с клиентской части с указанием идентификатора пользователя, проекта, типа действия:

- I. Сжатие/восстановления - серверная сторона получив запрос с указанием действия и идентификатора проекта считывает пути до целевого и исходного

хранилища, затем производит передача запроса с указанием действия, идентификатора проекта, пути до исходного и целевого хранилища на сервис сжатия/восстановления;

II. Уведомления – серверная сторона получив запрос на уведомления пользователя ответственного за проект с указанием номера проекта, производит выборку электронного адреса пользователя из базы данных и отправляет уведомление.

2. Сервис сжатия/восстановления, данный сервис получив запрос с указанием исходного, целевого путей проекта и действия (сжатие или восстановления). Процесс сжатия выполняет:

- отображает список всех файлов проекта и присвоение каждому файлу свой идентификационный номер;
  - в каталоге хранилища сжатых проектов создается файла конфигурации описывающий название проекта, id-файла и исходное расположение файлов;
  - считывается массив байт каждого файла проекта с последующим сжатием.
- Обоснование выбранного алгоритма сжатия приводится в разделе «Аналитический обзор». Создание файла описания проектов предназначен для устранения возможных проблем, связанных с наличием в пути наборов символов из разных таблиц кодировки и ограничения максимальной длины имени файлов в разных файловых системах.

#### **4.2.4. Проектирование серверной части «Статистика»**

Рассмотрим необходимы функционал системы, отвечающий за предоставление статистической информации.

Если пользователь прошел авторизацию и является администратором, при переходе на страницу статистики (/stat) с микросервиса авторизации (Gateway) поступает запрос с указанием периода сбора статистики (по умолчанию 1 месяц), при этом микросервис проводит следующие действия:

- отображение изменения общего числа проектов, при этом производится подсчет общего числа проектов из базы данных, после производится выборка

помеченных как завершенных проектов за указанный период (по умолчанию 1 месяц) и производится расчет изменения общего количества проектов в процентном соотношении;

- отображение размера сжатых проектов за указанный период (по умолчанию 1 месяц), производит сортировку, с последующим получением размера сжатых проектов из файлового хранилища с указанием процентного соотношения от общего размера хранилища;

- отображение среднего количества проектов на одного пользователя системы, производится путем деления общего количества проектов на общее количество пользователей, с последующим получением выборки созданных до указанного периода (по умолчанию 1 месяц) проектов с указанием изменений в процентном соотношении;

```
1  {"Amount": [38212, 189, true],  
2   "compressed": [13.5, 48, true],  
3   "AmountPerUser": [4997, 189, true]}
```

Рисунок 4.6. Передача данных о проектах в формате JSON

- отображение статистики по пользователям, в данном окне проводится сортировка проектов по id пользователя, из выборки проводится расчет общего количества проектов с суммированием размера сжатых, исходных и находящихся в обработке проектов, после чего происходит расчет процентного соотношения проектов и передается клиенту в формате JSON (рис.4.7);

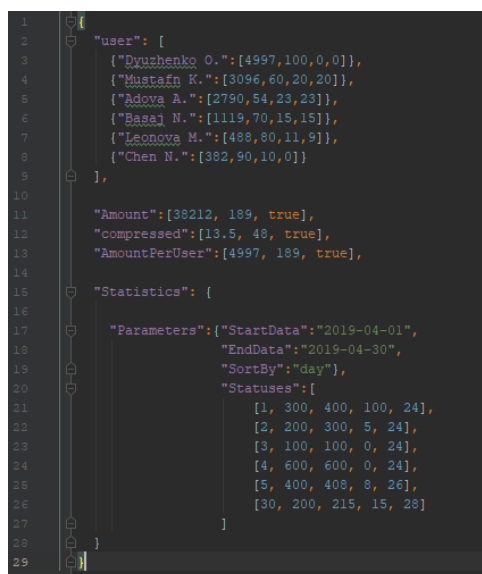
```
1  {"user": [{  
2     "Dyuzhenko O.": [4997, 100, 0, 0],  
3     {  
4       "Mustafn K.": [3096, 60, 20, 20],  
5       {  
6         "Adova A.": [2790, 54, 23, 23],  
7         {  
8           "Basa1 N.": [1119, 70, 15, 15],  
9           {  
10            "Leonova M.": [488, 80, 11, 9],  
11            {  
12              "Chen N.": [382, 90, 10, 0]}  
13            }  
14          }  
15        }  
16      }  
17    ]}]}
```

Рисунок 4.7. Передача статистики по пользователям в формате JSON

- отображение статистики по проектам за указанный период (по умолчанию 1 месяц), статистика может отражаться как по количеству так и по размеру проектов. Для отображения информации, необходимо из базы данных получить выборку с указанием количества проектов (если отображается размер, то выборка

производится из целевого хранилища) обработанных за сутки в указанный период (по умолчанию 1 месяц). Из базы данных (исходного и целевого хранилища) получаем количество сжатых, исходных и находящихся в обработке проектов за день (по умолчанию). Также, для отображения графиков в полях «Amount», «Compressed», «Average amount per user» необходимо передать изменение количества пользователей в системе.

Проведем описание запроса, передаваемого с серверной части клиентской (рис.4.8.).



```

1  {
2    "user": [
3      {"Dyuzhenko O.": [4997, 100, 0, 0]},
4      {"Mustafin K.": [3096, 60, 20, 20]},
5      {"Adova A.": [2790, 54, 23, 23]},
6      {"Basaev N.": [1119, 70, 15, 15]},
7      {"Leonova M.": [488, 80, 11, 9]},
8      {"Chen N.": [382, 90, 10, 0]}
9    ],
10
11    "Amount": [38212, 189, true],
12    "compressed": [13.5, 48, true],
13    "AmountPerUser": [4997, 189, true],
14
15    "Statistics": {
16      "Parameters": {
17        "StartData": "2019-04-01",
18        "EndData": "2019-04-30",
19        "SortBy": "day",
20        "Statuses": [
21          [1, 300, 400, 100, 24],
22          [2, 200, 300, 5, 24],
23          [3, 100, 100, 0, 24],
24          [4, 600, 600, 0, 24],
25          [5, 400, 400, 8, 28],
26          [30, 200, 215, 15, 28]
27        ]
28      }
29    }
30  }

```

Рисунок 4.8. Пример запроса передаваемый с страницы статистика в формате JSON

### 4.3. База данных

База данных должна хранить в себе информацию о проекте, пользователе, подразделению, пути расположения файлов и параметры конфигурации. Для получения списка проектов, требующих архивации, необходимо выгрузить номера завершенных проектов, почтовый адрес менеджера ответственного за проект из БД КСУП.

#### 4.3.1. Анализ данных. Определение ключевых атрибутов

Для дальнейшей работы веб-сервиса, проведем описание необходимых сущностей и укажем первичные ключи отношений.

Информация о проекте, она должна содержать:

#### I. Проекты

Опишем сущность Проекты, включающая следующие атрибуты:

- Номер проекта;
- дата изменения статуса проекта (дата и время добавления в базу, архивирования);
- информация о пользователе ответственного за проект;
- информация о подразделении, сотрудником которого был создан проект;
- статус проекта;
- расположение проекта.

В представленной сущности мы имеем ключевой атрибут Номер проекта.

Данный ключ однозначно определяет значение других атрибутов.

## II. Пользователи

Опишем сущность Пользователи, включающая следующие атрибуты:

- Корпоративный почтовый адрес;
- фамилия, имя пользователя;
- тип учетной записи;
- наименование подразделения;
- время последней авторизации пользователя на веб-ресурсе.

В представленной сущности, Корпоративный почтовый адрес – является кандидатом на первичный ключ, но при использовании почтового адреса в качестве первичного ключа в корпоративной среде, могут возникнуть проблемы при делегировании/изменении почтового адреса. Для устранения возможных проблем введем новый ключевой атрибут ID Пользователя.

## III. Подразделение

Рассмотрим сущность Подразделение, включающая следующие атрибуты:

- наименование подразделения;
- пользователи подразделения;
- руководитель подразделения.

В представленной сущности ключевым атрибутом является Наименование подразделения. Данный ключ однозначно определяет значение других атрибутов.

#### IV. Параметры конфигурации системы

Рассмотрим сущность Параметры конфигурации системы, включающая следующие атрибуты:

- путь;
- расписание выполнения сжатия\восстановления;
- размер квоты;
- учетные данные пользователей для доступа к хранилищам.

В представленной сущности ключевым атрибутом является атрибут путь. Данный ключ однозначно определяет значение других атрибутов

### 4.3.2. Нормализация базы данных

Нормализация заключается в исключении частных функциональных зависимостей путем разбиения не нормализованных отношений на более простые, в которых все неключевые атрибуты функционально зависят от полного ключа. Требование нормализации отношений направлено на обеспечение такой их структуры, которая исключает некорректное обновление значений некоторых атрибутов и ошибки в выполнении определенных операций выборки.

Теория реляционной модели данных рассматривает пять уровней нормализации отношений – пять нормальных форм, но наибольшую практическую значимость имеют первые три нормальных формы. Аномалии более высоких форм не оказывают существенного влияния на результаты обработки отношений и встречаются крайне редко.

- Первая нормальная форма (1НФ)

Отношение удовлетворяет первой нормальной форме, если все его атрибуты атомарны (неделимы), т.е. среди атрибутов нет составных или атрибутов с множественными значениями.

Проанализируем представленные сущности (рис.4.9) на наличие неатомарных атрибутов.

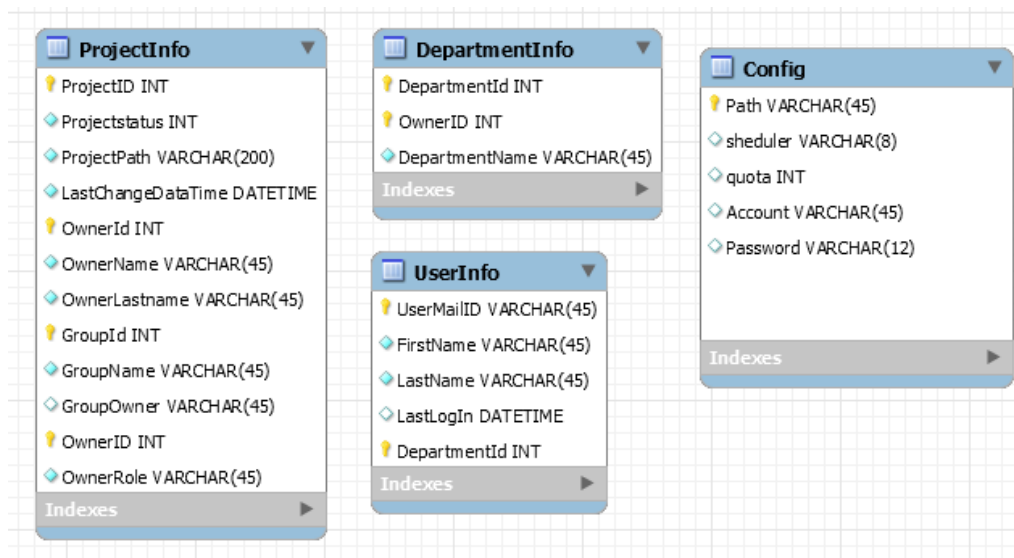


Рисунок 4.9. Сущности до нормализации

Рассмотрим сущность «Проекты» на наличие несоответствий 1НФ.

Таблица проекты не соответствует 1НФ, так как содержит составные атрибуты дублирующие информацию о пользователе. Помимо этого, атрибуты Роль и Подразделение не является атомарным, так как пользователь может быть включен в состав нескольких подразделений.

Остальные таблицы соответствуют 1НФ по определению.

#### - Вторая нормальная форма (2НФ)

Условием соответствия второй нормальной форме является соответствие сущности первой нормальной форме и каждое неключевое поле должно полностью зависеть от первичного ключа.

Рассмотрим сущности (рис 4.10) после нормализации по первой нормальной форме на наличие зависимостей от неключевых атрибутов.

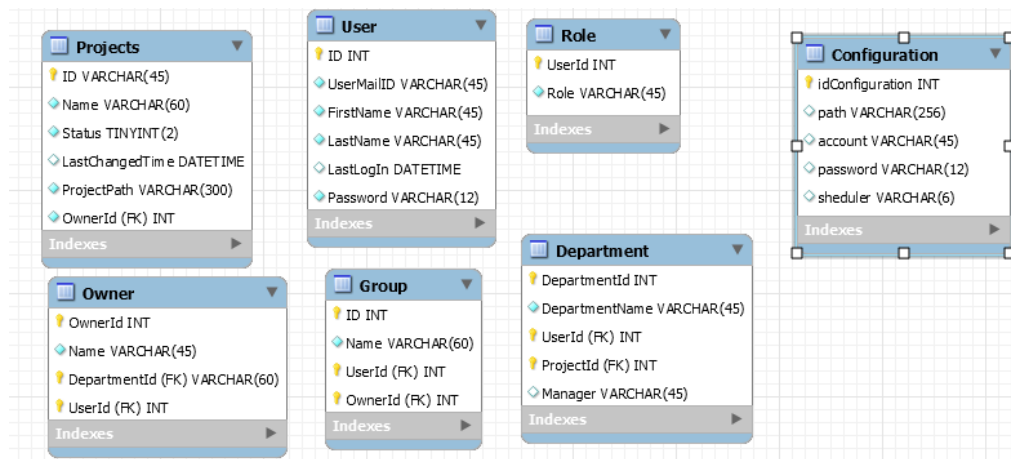


Рисунок 4.10. Сущности после нормализации по 1НФ

Данные сущности не соответствуют условиям 2НФ. Атрибут Статус и Дата, в таблице Проекты и Пользователи имеют функциональную зависимость. Атрибут Расписание и Путь, в таблице Конфигурации имеют функциональную зависимость. Остальные сущности находятся во 2НФ, так как соответствуют определению.

#### - Третья нормальная форма (3НФ)

Рассмотрим сущности (рис.4.11) после нормализации по второй нормальной форме на удовлетворение 3НФ.

По определению, если отношение удовлетворяет 2НФ и отношение не имеет атрибутов, транзитивно зависящих от ключа, то такое отношение находится в третьей нормальной форме.

Рассмотрим сущности на удовлетворение 3НФ. Сущность Владелец проекта может быть включена в сущность Роль. Сущности Статус проекта и статус пользователя могут быть преобразованы в одну таблицу, для устранения избыточности.

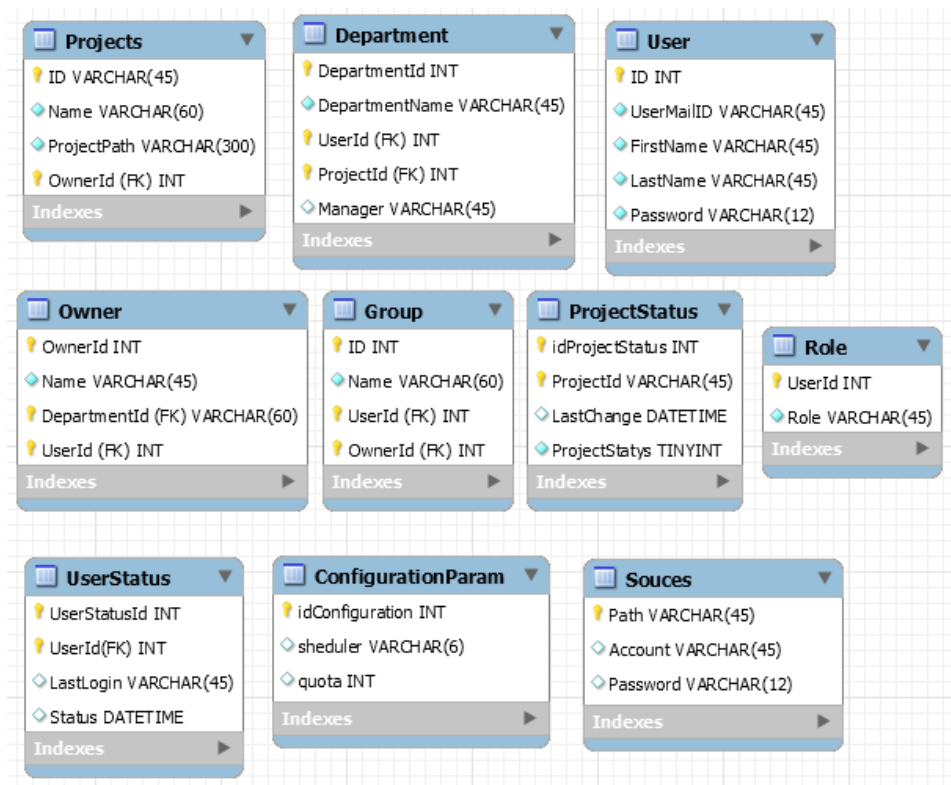


Рисунок 4.11. Сущности после нормализации по 2НФ

Остальные сущности находятся во второй нормальной форме и не имеют транзитивных зависимостей.

### 4.3.3. Определение связей между сущностями

Формализованное определение типа связи между парой сущностей базируется на следующих заключениях:

- Связь между сущностями существует, если возможно их соединение.
- Операция соединения сущностей осуществляется через совпадение значений некоторых атрибутов этих сущностей. Если мы будем знать множества возможных значений всех атрибутов, то можем формально определить наличие связи (именно, по каким атрибутам возможно соединение сущностей). Таким образом, можно утверждать, что между сущностями существует связь, если в их составе есть атрибуты, множества возможных значений которых (домены) по крайней мере пересекаются.

- Учитывая, что для реляционной модели имеют значение лишь связи 1:1 и 1:M (связь M:M преобразуется к двум связям 1:M), то можно утверждать, что на стороне 1 в установлении связи участвуют все атрибуты ключа (из свойства ключа – нет двух экземпляров сущностей с одним и тем же значением ключа), а на стороне M – часть атрибутов ключа или не ключевой атрибут. Связь M:M имеет место тогда, когда Части атрибутов ключей или часть ключа и не ключевой атрибут или не ключевые атрибуты анализируемых сущностей имеют пересекающиеся домены

Рассмотрим представленные выше сущности после нормализации по 3НФ (рис.4.12) и определим связи между ними.

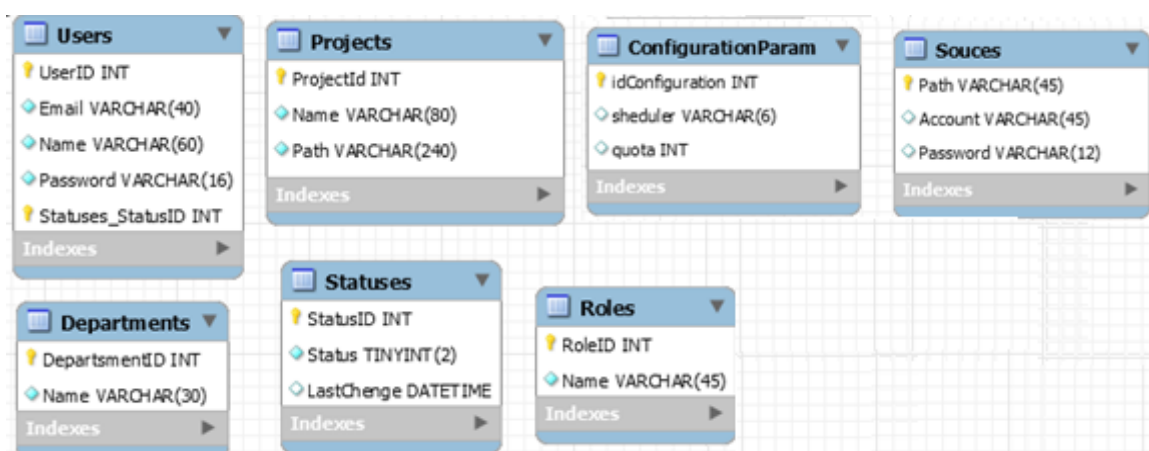


Рисунок 4.12. Сущности после нормализации по 3НФ

Одному проекту может соответствовать только один статус, в то время как сущность «Статус» может содержать информацию о многих проектах, определим связь между сущностями «Статус» и «Проекты» как 1:M.

Одному отделу может соответствовать множество проектов, в то время как одному проекту может принадлежать одному отделу, поэтому сущность «Проекты» и «Отделы» имеет связь M:1.

Одним проектом может управлять множество пользователей и одному пользователю доступны множество проектов, поэтому сущности «Пользователи» и «Проекты» имеет связь M:M.

Одному пользователю может соответствовать только один статус, в то время как сущность «Статус» может содержать информацию о многих пользователях, определим связь между сущностями «Статус» и «Пользователи» как 1:M.

Одному отделу может соответствовать множество пользователей и один пользователь может состоять в множестве отделов, поэтому сущность «Пользователи» и «Отделы» имеет связь M:M.

Один пользователь может иметь несколько набор ролей и сущность «Роли» может содержать в себе информацию множестве пользователей, поэтому сущность «Пользователи» и «Роли» имеет связь M:M.

В конфигурации могут быть только 2 пути. Поэтому таблица «Параметры конфигурации» и «Пути» имеет отношения 1:M.

## 5. РЕАЛИЗАЦИЯ «КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАВЕРШЕННЫМИ ПРОЕКТАМИ»

### 5.1. Реализация базы данных в субд MySQL

Из представленных выше данных построим реляционную модель базы данных в среде MySQL Workbench 6.3CE. Данная среда разработки является одной из популярнейших сред на данный момент. Для создания реляционной модели нам необходимо создать таблицы с соответствующими атрибутами, указать тип данных атрибута, после чего необходимо указать тип связей между сущностями, преобразовывая отношения типа М:М в 1:М М :1.

Проведем описание типов данных сущностей:

Таблица 5.1. Описание типов данных сущностей

| Проекты    |                                                                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID проекта | Переменная типа Int, автоинкрементное уникальное поле, не может быть пустым                  |
| Имя        | Переменная типа Varchar длиной 80 символов не может быть пустым                              |
| Путь       | Переменная типа Varchar длиной 240 символов, путь является уникальным и не может быть пустым |

| Пользователи    |                                                                             |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ID пользователя | Переменная типа Int, автоинкрементное уникальное поле, не может быть пустым |
| e-mail          | Переменная типа Varchar длиной 40 символов, не может быть пустым            |
| Пароль          | Переменная типа Varchar длиной 16 символов, не может быть пустым            |

| Отдел     |                                                                             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ID отдела | Переменная типа Int, автоинкрементное уникальное поле, не может быть пустым |
| Имя       | Переменная типа Varchar длиной 30 символов, не может быть пустым            |

| Статусы         |                                                                                                                     |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ID статуса      | Переменная типа Int, автоинкрементное уникальное поле, не может быть пустым                                         |
| Статус          | Поле может принимать 3 значения, поэтому используем переменную типа tinyint размерностью 2. Поле может быть пустым. |
| Время изменения | Переменная типа datetime, значение может быть пустым                                                                |

| Роль    |                                                                             |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------|
| ID роли | Переменная типа Int, автоинкрементное уникальное поле, не может быть пустым |
| Имя     | Переменная типа Varchar длиной 25 символов, не может быть пустым            |

| Параметры конфигурации |                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------|
| ID конфигурации        | Переменная типа Int, автоинкрементное уникальное поле |
| Расписание             | Переменная типа Varchar длиной 8символов              |
| Квота                  | Переменная типа Int                                   |

| Пути   |                                             |
|--------|---------------------------------------------|
| Путь   | Переменная типа Varchar длиной 255 символов |
| Имя    | Переменная типа Varchar длиной 40 символов  |
| Пароль | Переменная типа Varchar длиной 16 символов  |

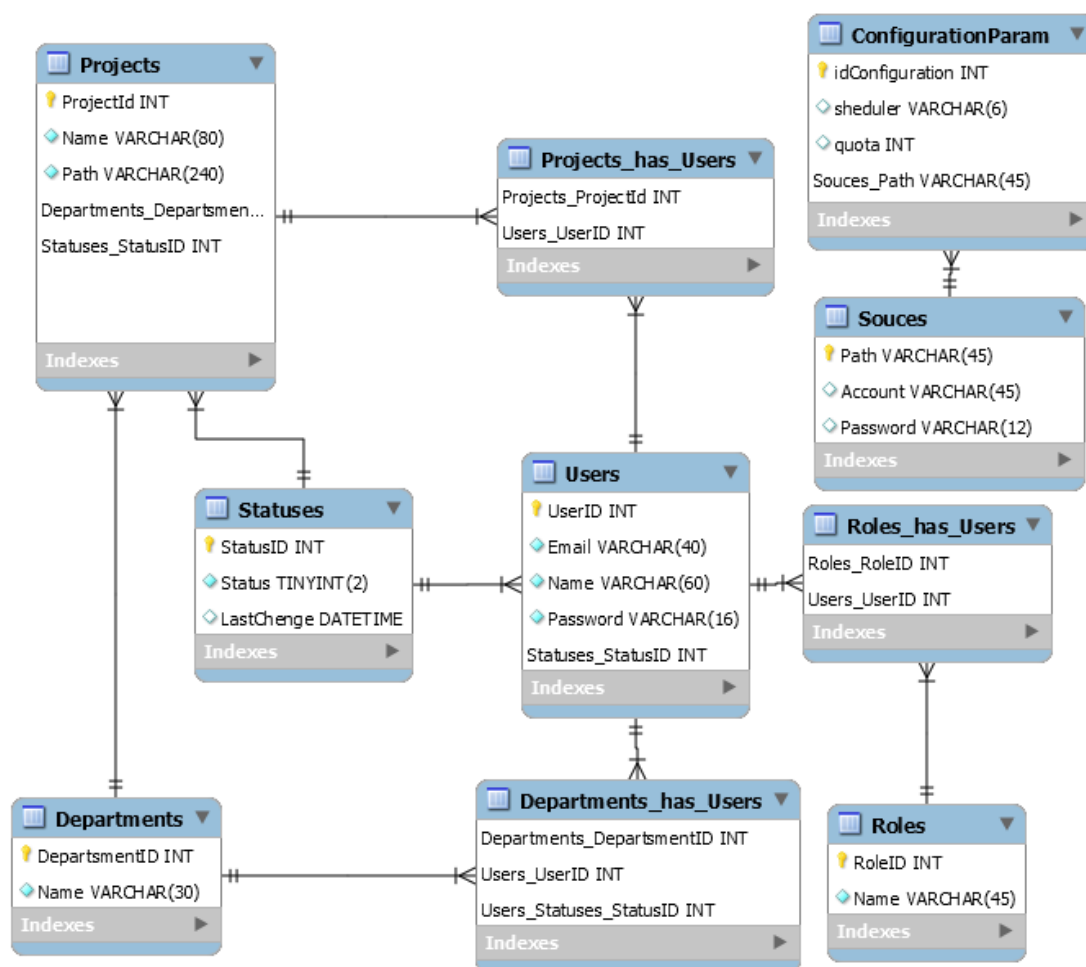


Рисунок 5.1. Реляционная модель базы данных КСУЗП в MySQL Workbench

Для дальнейшей реализации базы данных, необходимо экспортировать полученную модель в виде набора SQL команд и запустить данный набор на сервере с установленной СУБД MySQL.

## 5.2. Реализация страницы «Авторизация»

Взаимодействия между серверной и клиентской частями осуществляется посредством запросов (рис.5.2.). Пользовательский интерфейс использует объектную модель документа (DOM), являющимся программным интерфейсом для доступа к данным.

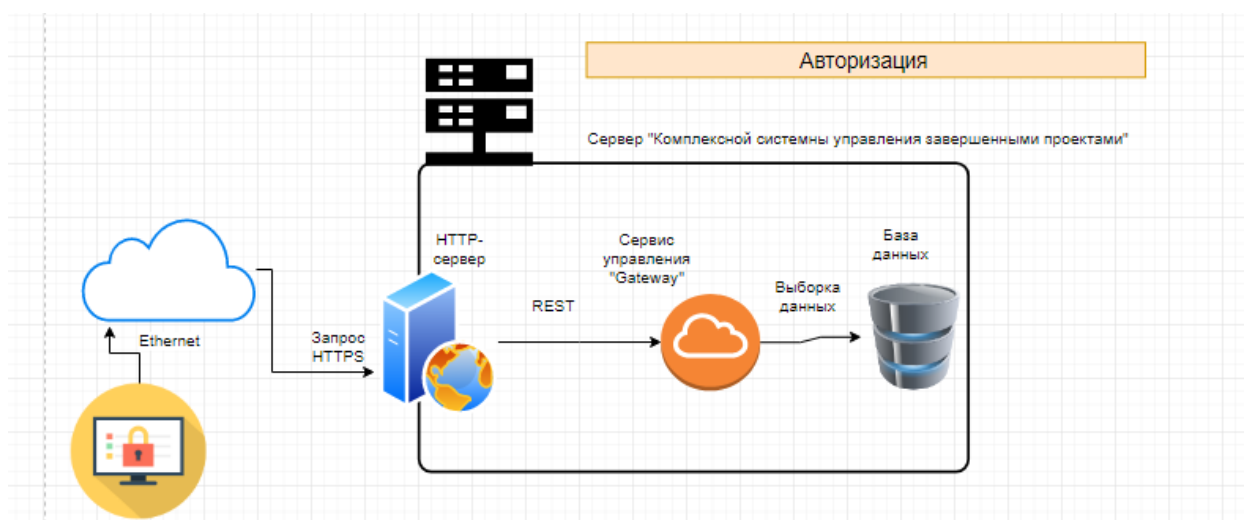


Рисунок 5.2. Схема взаимодействия между модулями сервиса

Основными компонентами и объектами клиентской части сервиса являются:

- HTML-шаблон с наличием маркеров для интерпретации кода JavaScript;
- представление - вывод окна браузера клиента;
- контролер - частная бизнес-логика для представления.
- маршрутизатор - обеспечивает работу с адресной строкой клиента.
- модель - данные отраженные в представлении.

Проведем описание взаимодействия между клиентской и серверной части для осуществления авторизации и аутентификации пользователя в сервисе (рис.5.3.).

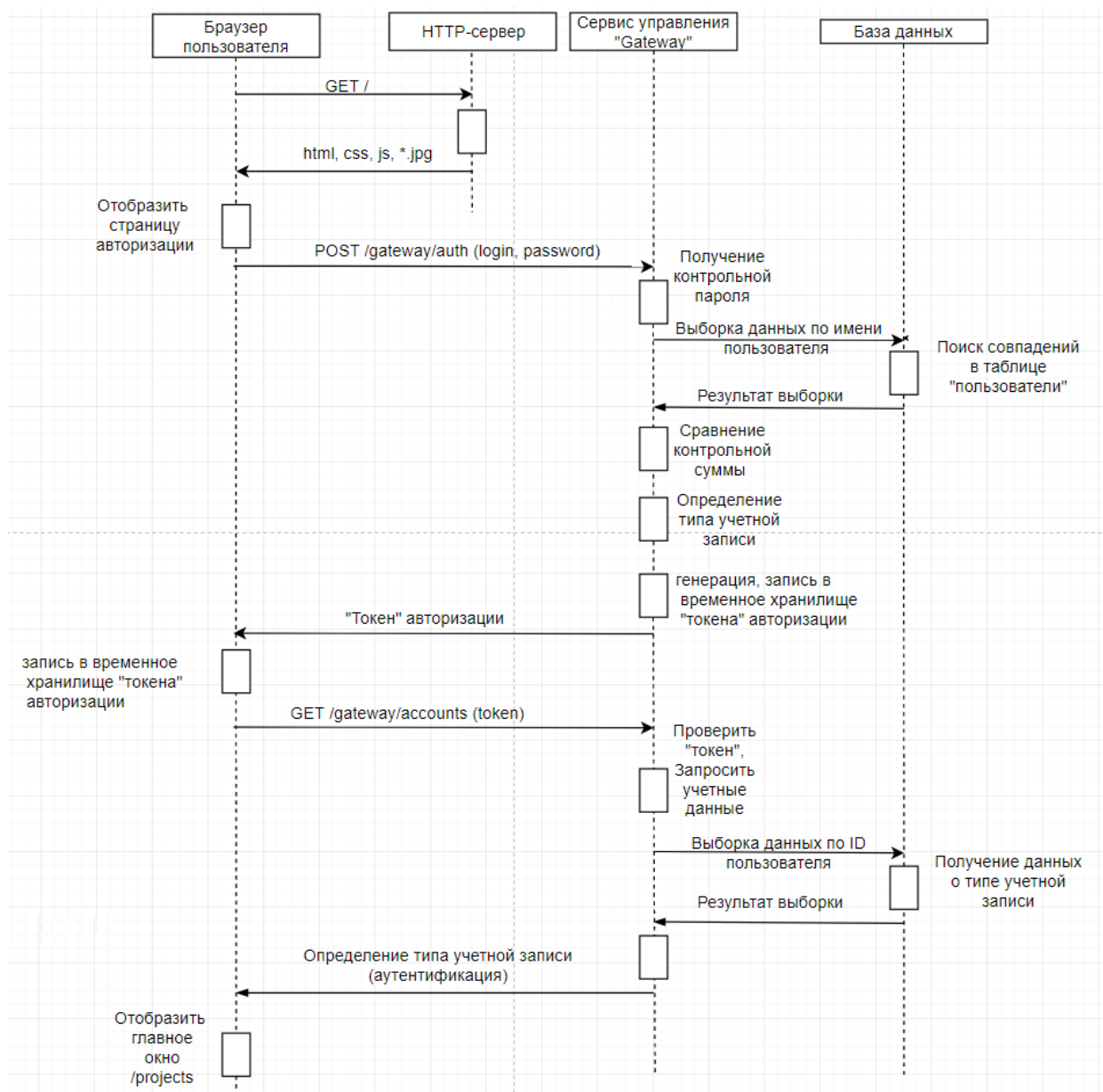


Рисунок 5.3. Диаграмма взаимодействия при авторизации пользователя

После обращения пользователя на http-сервер, в браузере пользователя происходит загрузка статических документов (html, js и css) с последующей обработкой и отображением в браузере клиента.

При вводе имени пользователя и пароля и нажатии кнопки «Enter» (Войти) приложение JavaScript подключается к <https://localhost/gateway/auth>, используя технологию AJAX, отправляет логин и пароль пользователя. Отправка данных на серверную часть осуществляется по средствам REST API сервиса Gateway (рис.5.4.), используя формат обмена данных JSON.

```

function authenticate(login, password) {
  return fetch( input: 'https://localhost/gateway/auth', init: {
    method: 'POST',
    body: JSON.stringify( value: {
      login: login,
      password: password,
    } ),
    headers: {
      'Content-Type': 'application/json; charset=utf-8',
      'Accept': 'application/json',
    }
  } ).then( onfulfilled: function(response) {
    return response.json();
  } )
}

```

Рисунок 5.4. Функция отправки запроса на аутентификацию

При получении данных аутентификации с клиентской части, происходит проверка введенных данных. Проверка осуществляется получением контрольной суммы введенного пароля, запроса из базы данных пользователя и контрольной суммы.

В случае, если запрос на авторизацию прошел успешно, то сервис «Gateway» генерирует временный токен и отправляет его клиенту, при этом сгенерированный токен хранится в памяти.

```

@Override
public void configure(ClientDetailsServiceConfigurer clients) throws Exception {
    clients.inMemory()
        .withClient(clientId)
        .secret(clientSecret)
        .authorizedGrantTypes("password", "refresh_token", "client_credentials")
        .accessTokenValiditySeconds(accessTokenValiditySeconds)
        .refreshTokenValiditySeconds(refreshTokenValiditySeconds)
        .scopes("openid");
}

@Bean
public TokenStore tokenStore() {
    return new JwtTokenStore(jwtAccessTokenConverter());
}

@Bean
public JwtAccessTokenConverter jwtAccessTokenConverter() {
    val converter = new JwtAccessTokenConverter();
    converter.setSigningKey(signingKey);
    return converter;
}

@Bean
@Primary
public DefaultTokenServices tokenServices() {
    val tokenServices = new DefaultTokenServices();
    tokenServices.setTokenStore(tokenStore());
    tokenServices.setSupportRefreshToken(true);
    return tokenServices;
}

```

Рисунок 5.5. Класс генерация токена клиента

При работе с API сервиса Gateway, клиент должен отправлять токен (рис.5.7.) при каждом обращении. После обращения к API происходит проверка наличия доступа к ресурсу, который он запрашивает (авторизация), с последующей отправкой ресурса клиенту.

В ответ на вызов POST /gateway/accounts должен вернуть токен в заголовке Set-Cookie (рис.5.6.).

```

HTTP/1.1 200 OK
Content-Type: application/json; charset=utf-8
Access-Control-Allow-Credentials: true
Access-Control-Allow-Headers: Content-Type, Authorization
Access-Control-Allow-Methods: GET, POST, PUT
Access-Control-Allow-Origin: https://localhost/gateway/auth
Set-Cookie: session=ee506a61-d51a-4145-83fd-47f63cff8b2f; path=/; expires=Fri, 2
8 May 2019 08:30:15 GMT; httponly
{
  "token": "15d38683-a98f-402d-a373-4f81a5549536"
}

```

Рисунок 5.6. Получение заголовка запроса с токеном

```

function getAccounts() {
  return fetch( input: 'https://localhost/gateway/accounts', init: {
    headers: {
      'Authorization': 'Token ' + window.sessionStorage.getItem( key: 'token'),
      'Content-Type': 'application/json; charset=utf-8',
      'Accept': 'application/json',
    },
    credentials: 'include' // <= include session cookie
  }).then( onfulfilled: function(response) {
    return response.json();
  })
}

```

Рисунок 5.7. Отправка токена клиента на сервис Gateway

```

3 import com.muc.compressio.domain.security.Authority;
4 import com.muc.compressio.repository.AuthorityRepository;
5 import lombok.AllArgsConstructor;
6 import org.springframework.stereotype.Service;
7 import org.springframework.transaction.annotation.Transactional;
8
9 import java.util.Collection;
10 import java.util.Collections;
11 import java.util.List;
12
13 import static com.muc.compressio.dto.RoleName.ROLE_USER;
14
15
16 |
17 @Service
18 @Transactional
19 @AllArgsConstructor
20 public class AuthorityService {
21
22     private AuthorityRepository authorityRepository;
23
24     public List<String> getUserRoles(Long userId) {
25         return authorityRepository.getUserRoles(userId);
26     }
27 }

```

Рисунок 5.8. Класс реализации авторизации пользователя в сервисе Gateway

Результат реализации страницы «Авторизация» представлен на рисунке 5.9.



Рисунок 5.9. Окно авторизации web-сервиса

### 5.3. Реализация страницы «Конфигурация»

Для конфигурации системы пользователю с правами администратор доступен раздел, позволяющий изменять настройки системы и управлять пользователями. Функционально, страница конфигурации взаимодействует с сервисом Gateway, в зависимости от типа полученного запроса выполняет различные действия над записями из базы данных(рис.5.10).

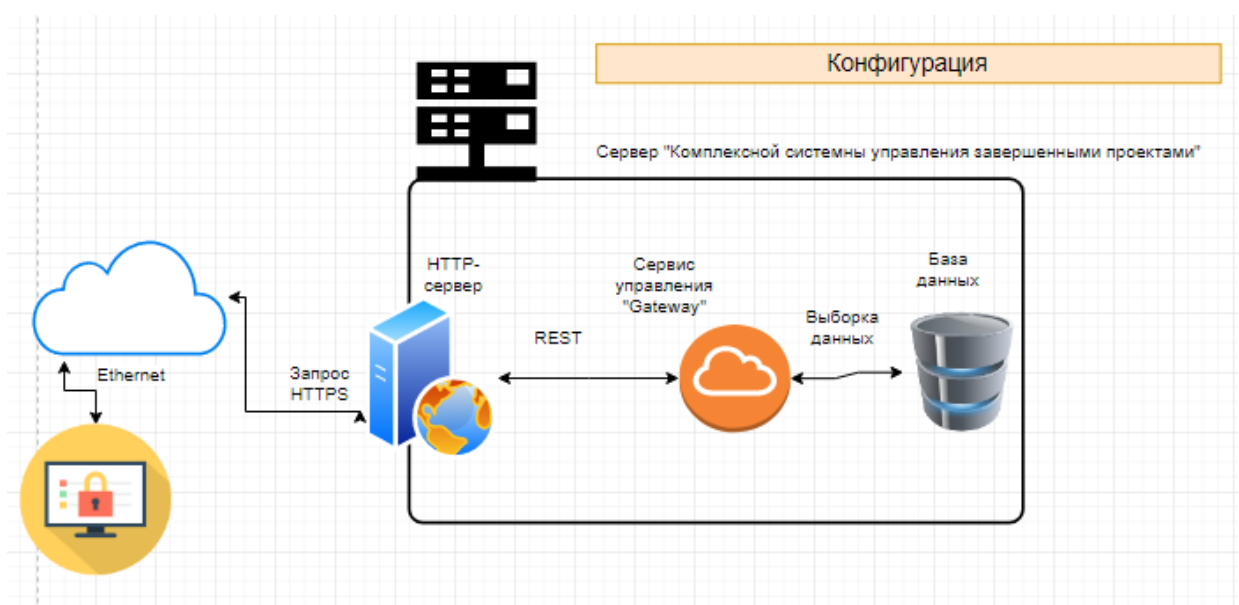


Рисунок 5.10. Страница «Конфигурация». Схема взаимодействия пользователя и системы

Описание взаимодействия между клиентской и серверной части для отображения и внесения изменений в конфигурацию сервиса представлена в диаграмме (рис.5.14.).

Приведем элементы реализации запроса с клиентской части на серверную часть сервиса.

```

33  CONFIG: {
34      TOKEN: userService + '/oauth/token',
35      CURRENT: userService + '/accounts/current',
36      UPDATE: userService + '/personal-data/update',
37      EMAIL_CHANGE: userService + '/change-email',
38      EMAIL_CHANGE_CONFIRM: userService + '/change-email/confirm',
39      REGISTER: userService + '/accounts/register',
40      NEW_PASSWORD: userService + '/new-password',
41      LOGOUT: gateway + '/signOut',
42      HAS_ACCOUNT: (email) => `${userService}/accounts/${email}/exists`
43  },

```

Рисунок 5.11. Описание путей взаимодействия с серверной частью

```

108  async function updateConfigData(
109      configData: ConfigDataSimple
110  ): Promise<AxiosResponse<void>> {
111      return axios.post(API.CONFIG.UPDATE, configData)
112  }

```

Рисунок 5.12. Отправка запроса изменения данных на серверную часть

```

54  public void updateConfig(Data data, Long userIdMakingChange) {
55      Database db = dbp.get();
56
57      int newUpdateSequence = sample.getUpdateSequence() + 1;
58      Date newUpdateTime = db.nowPerApp();
59      db.toInsert("insert into user (user, email, password, update_time, type , user_id,"
60          + " status) values (?, ?, ?, ?, ?)"
61          .argInteger(config.setUserId())
62          .argString(config.setName())
63          .argString(config.setEmail())
64          .argString(config.setPassword())
65          .argDate(newUpdateTime)
66          .argString(config.setType())
67          .insert(1);
68
69      db.toUpdate("update user set name=?, type=?, email=?, password=? where user_id=?")
70          .argString(config.getName())
71          .argString(config.getType())
72          .argString(config.getEmail())
73          .argString(config.getPasswordHash())
74          .update(1);
75
76      // Make sure the object in memory matches the database.
77      sample.setUpdateSequence(newUpdateSequence);
78      sample.setUpdateTime(newUpdateTime);
79  }
80

```

Рисунок 5.13. Пример выборки на создание и изменение данных пользователя

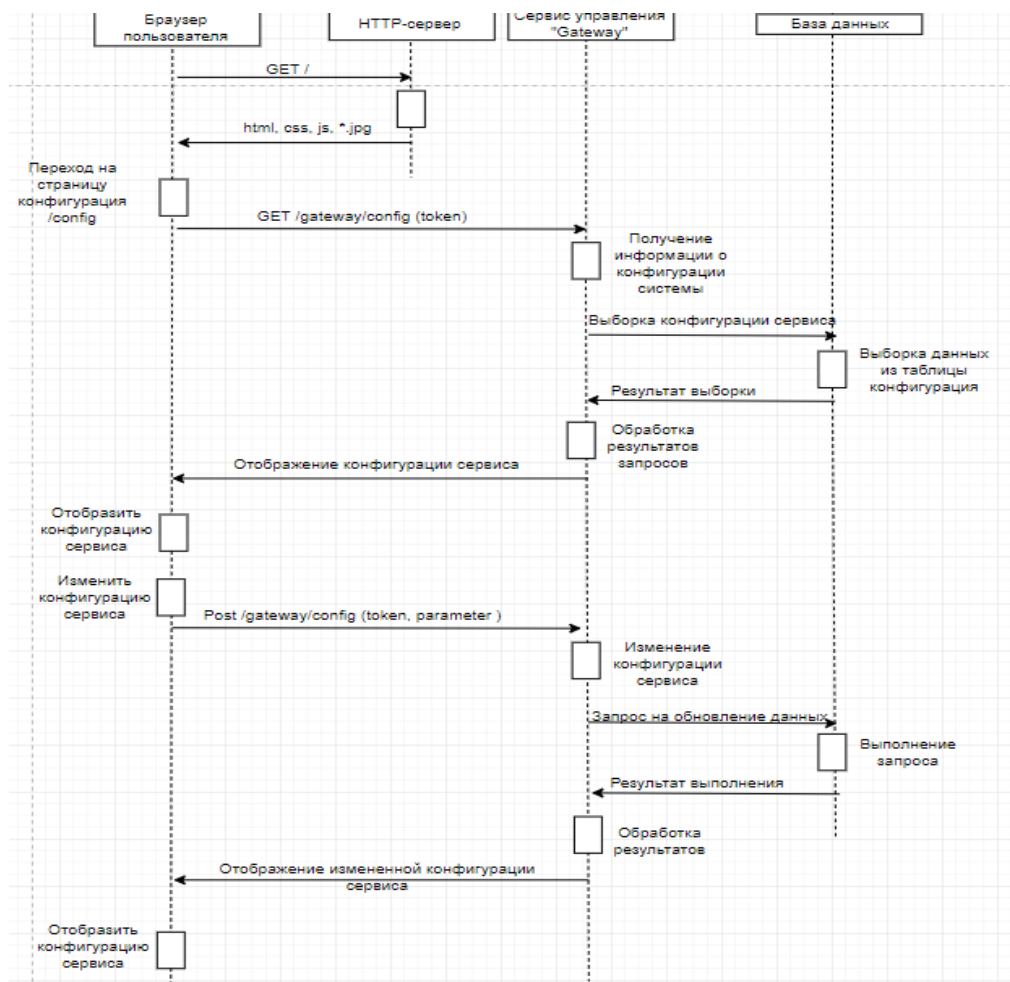


Рисунок 5.14. Диаграмма взаимодействия страницы «Конфигурация»

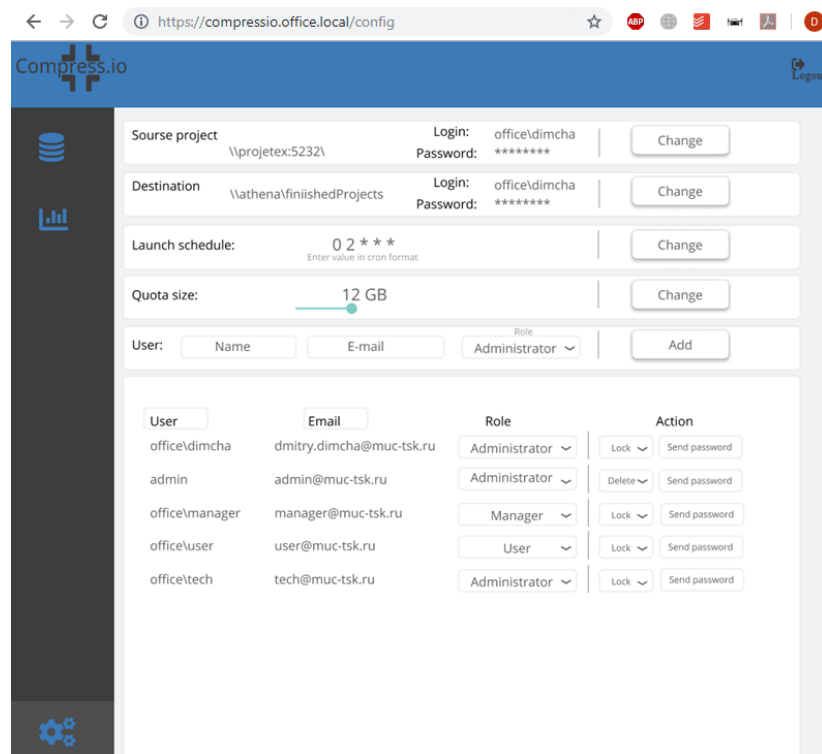


Рисунок 5.15. Реализованная страница «Конфигурация»

#### 5.4. Реализация страницы «Статистика»

Концептуально, страница «Статистика» и «Конфигурация» имеет схожее представление. Данная страница отличается большим количеством обрабатываемых запросов получаемых и базы данных по средствам сервиса «Gateway». Взаимодействие между модулями системы представлено на рисунке 5.16.

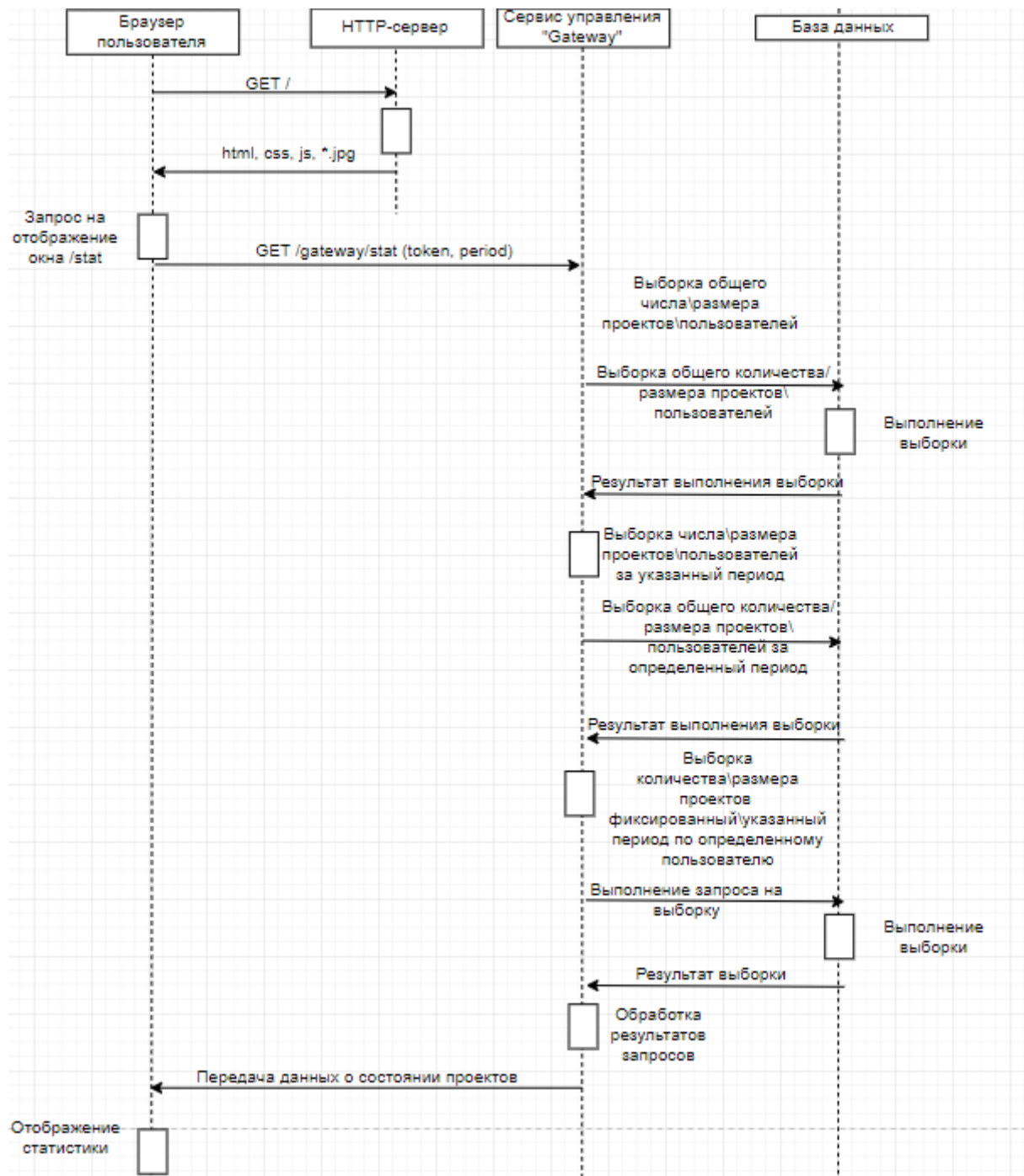


Рисунок 5.16. Диаграмма взаимодействия страницы «Статистика»

В результате реализации страницы «Статистика» администратору предоставляется информация о количестве обработанных проектов (рис.5.17), пользователях с наибольшим количеством незавершенных проектов. Данная информация может быть использована для предотвращения бездействия ответственного за проект лица и планированием масштабирования хранилища данных.

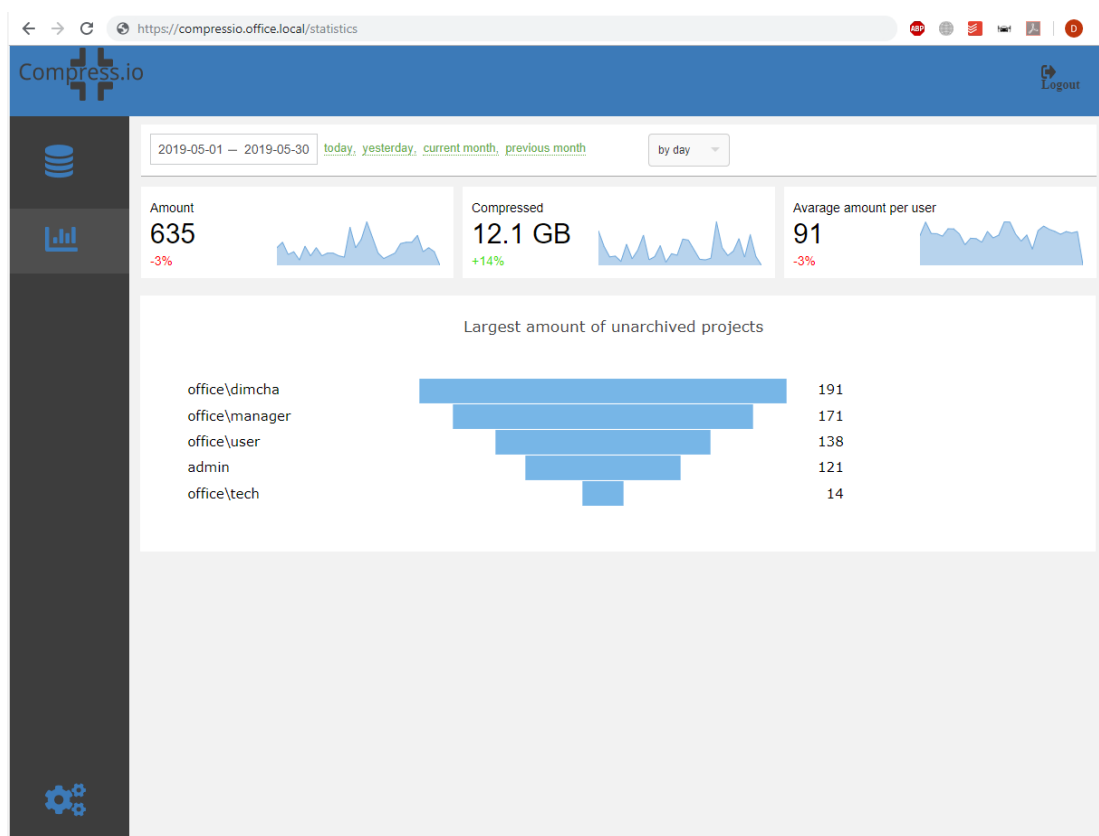


Рисунок 5.17. Реализованная страница «Статистика»

## 5.5. Реализация страницы «Проекты»

Страница проекты, является целевой страницей данной работы. Она предоставляет возможность пользователю получать информацию о состоянии проектных данных, производить над проектными данными действия, доступные в зависимости от прав доступа (табл. 2.1).

Структура взаимодействия между элементами сервиса представлена на рисунке 5.18.

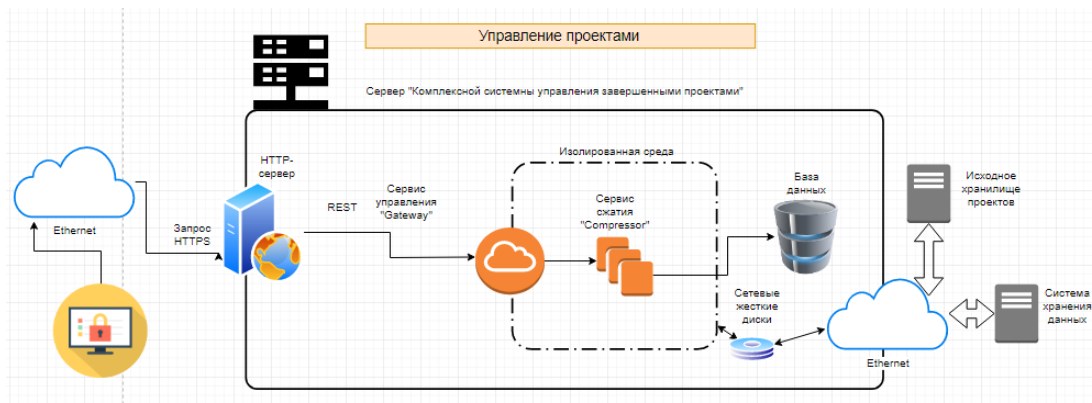


Рисунок 5.18. Взаимодействие между элементами страницы «Проекты»

Реализация функционала системы описанный в разделе проектирования состоит из двух отдельных «микросервисов», микросервиса управления «gateway» и микросервиса сжатия и переноса «compresscontroller». Приведем описание работы сервиса. Реализация обращения сервиса из клиентской части в микросервису управления «gateway», из микросервиса «gateway» к базе данных, реализован по аналогии ранее описанных страниц.

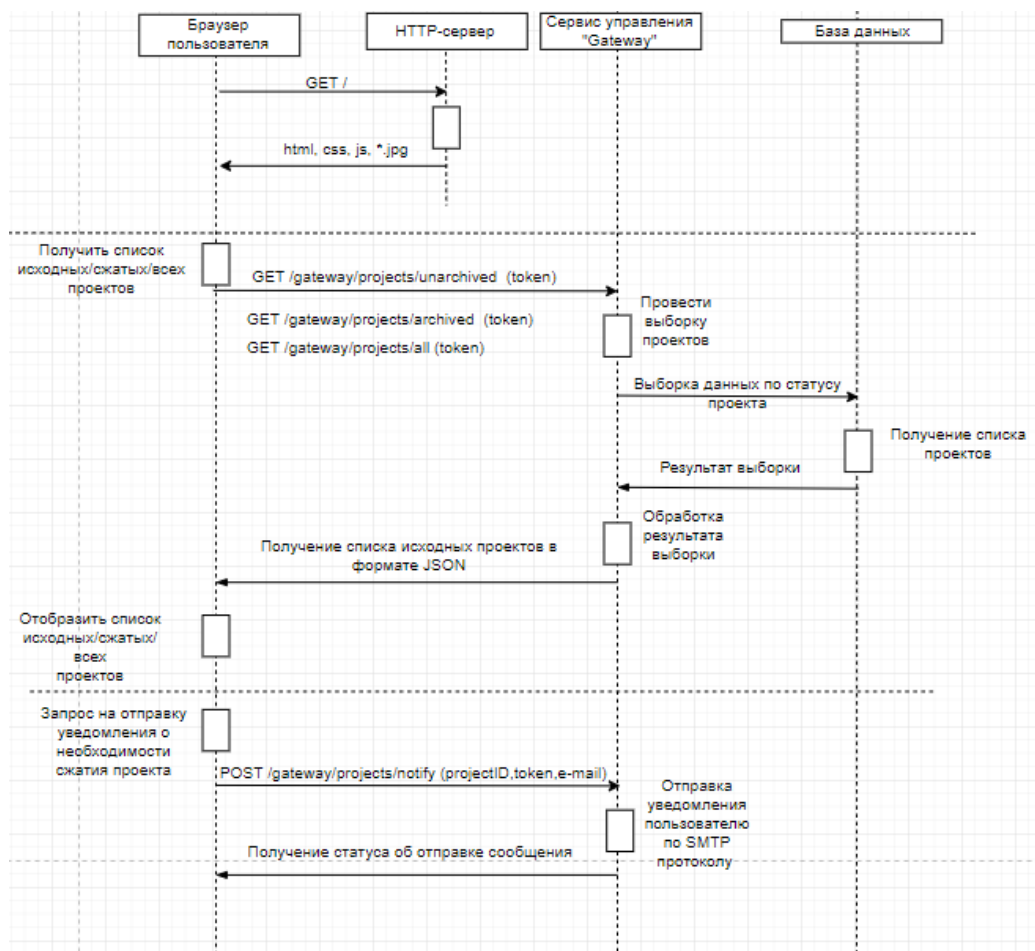


Рисунок 5.19. Реализация отображения списка проектов на странице «проекты»

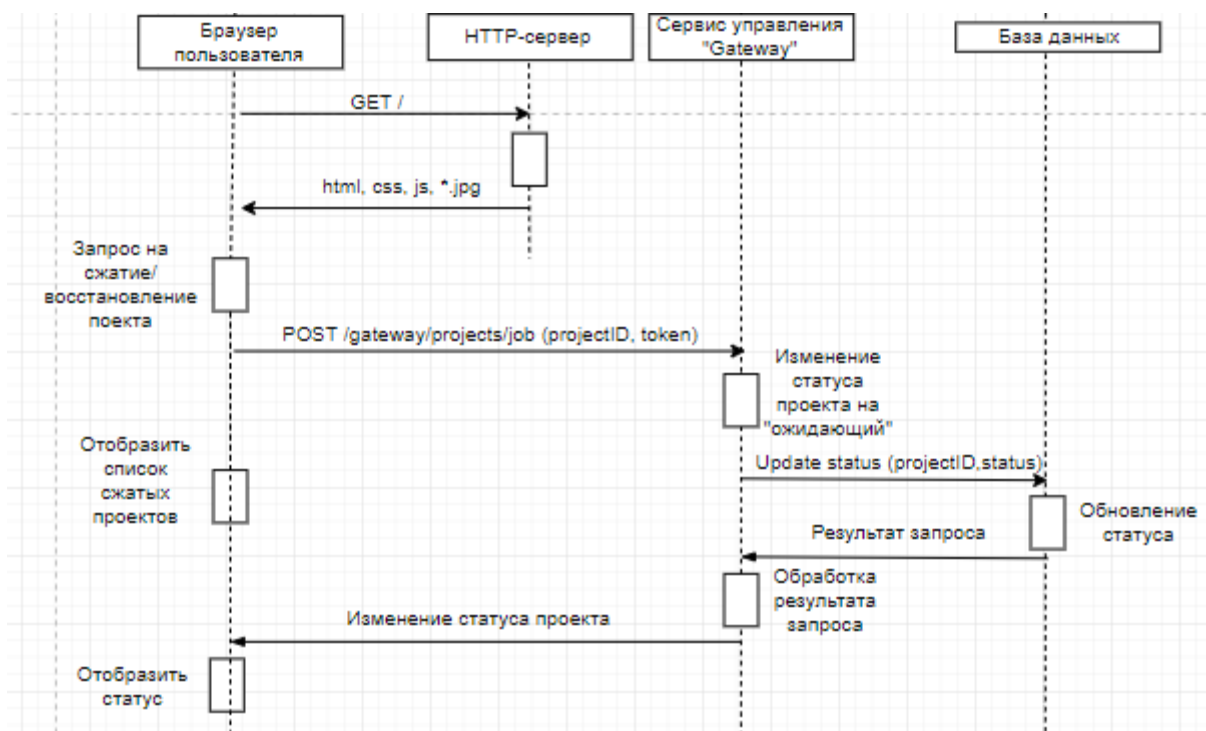


Рисунок 5.20. Реализация обработки действий пользователей на странице «проекты»

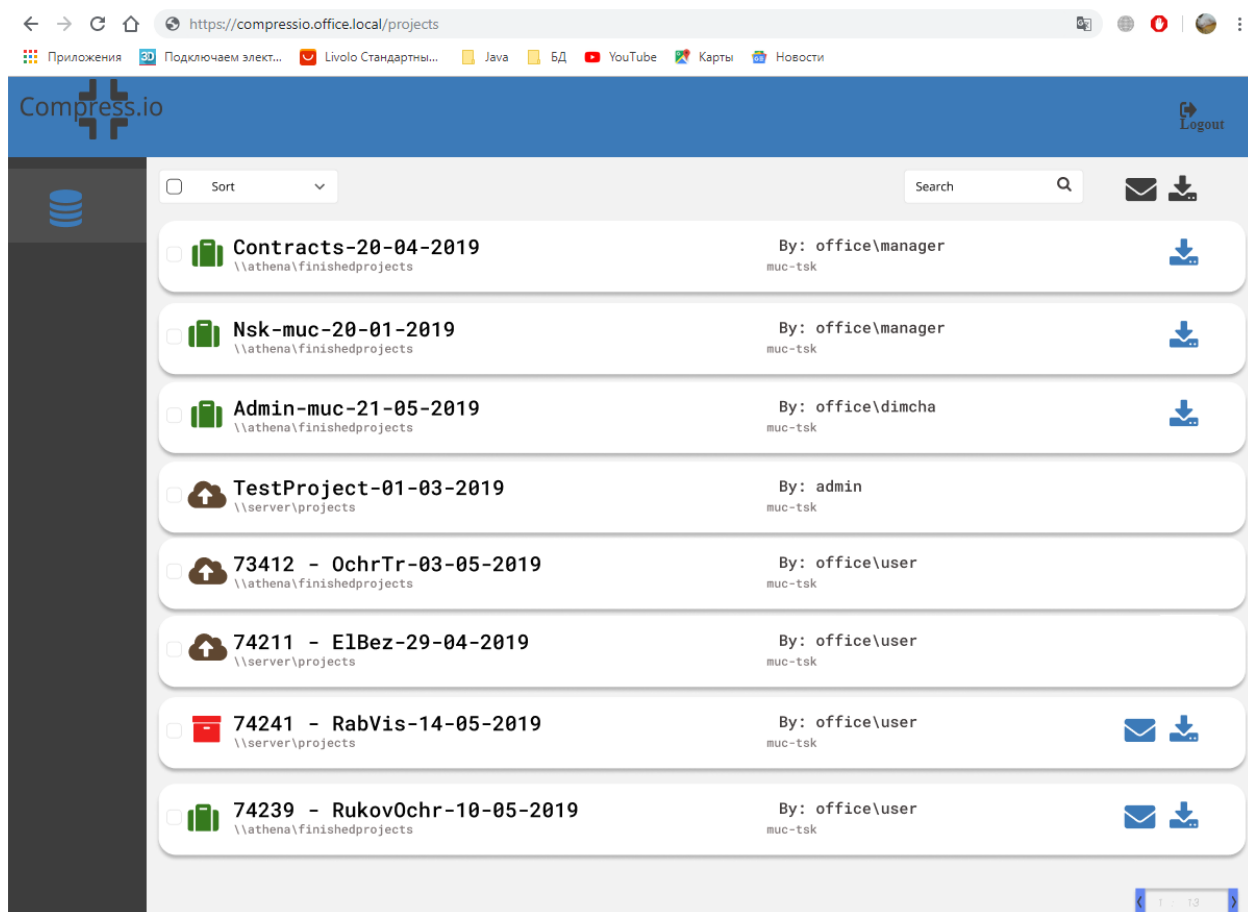


Рисунок 5.21. Страницы «Проекты» для пользователя группы «Руководители»

## 5.6. Реализация сервиса сжатия и переноса данных

Сервис управления проектами «compresscontroller» предоставляет функционал для сжатия, восстановления и переноса проектных данных в указанное хранилище. Описание взаимодействия сервиса с другими частями функционала системы представлены на диаграмме взаимодействия (рис.5.22).

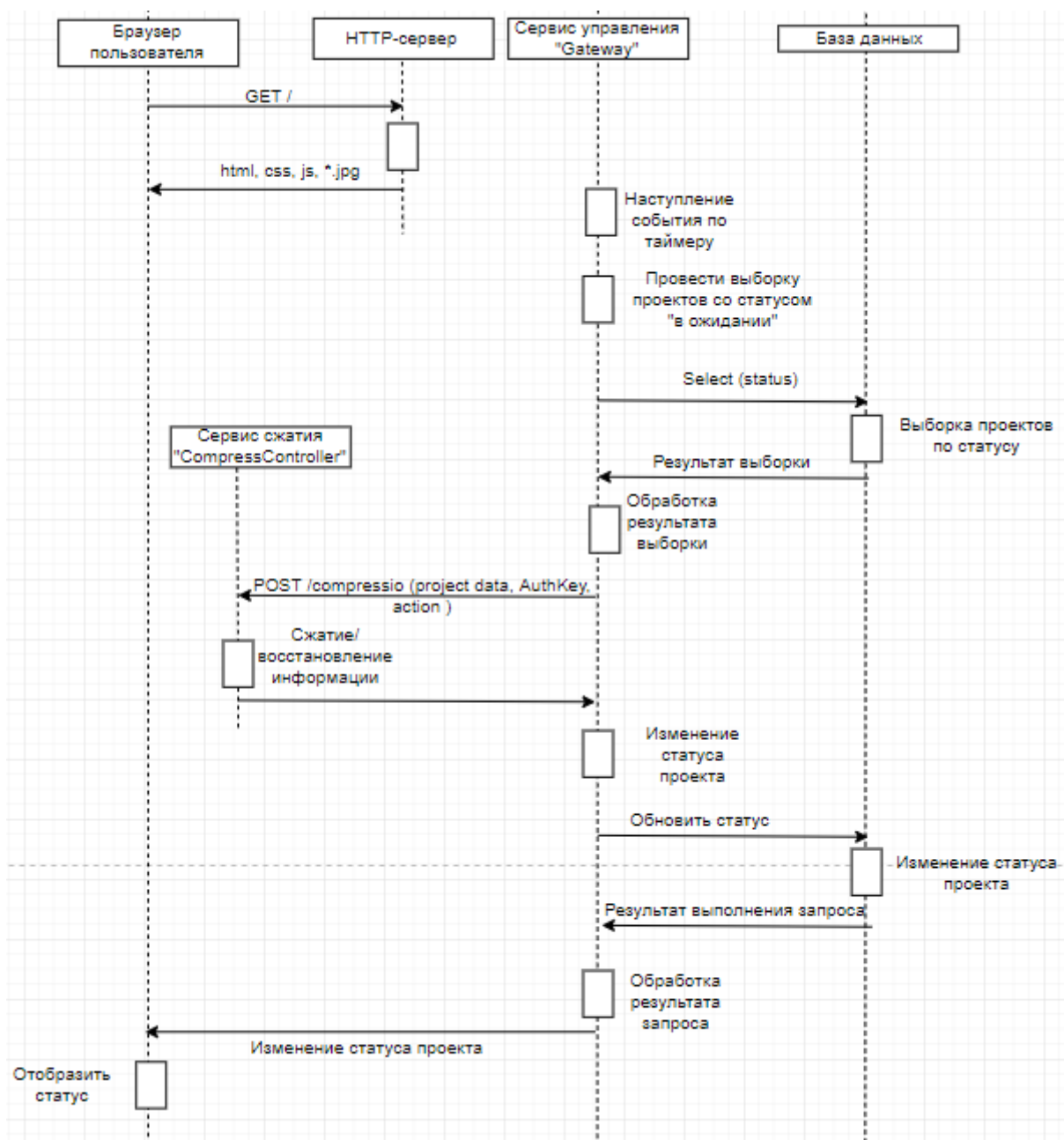


Рисунок 5.22. Диаграмма взаимодействия сервиса сжатия и переноса

Рассмотрим реализацию данного сервиса. Данный сервис изолирован от пользовательского интерфейса. Данное решение позволяет повысить

быстродействие системы в целом, повысить уровень безопасности данных. В качестве алгоритма сжатия используется алгоритм выбранный в пункте 1.2 данной работы (рис.5.23).

```
3  import java.io.ByteArrayInputStream;
4  import java.io.ByteArrayOutputStream;
5  import java.io.IOException;
6  import java.util.zip.Deflater;
7  import java.util.zip.GZIPInputStream;
8  import java.util.zip.GZIPOutputStream;
9
10 public class GZIP {
11     // private static byte[] gzipCompress(byte[] uncompressedData) {
12     public static byte[] gzipCompress(byte[] uncompressedData) {
13         byte[] result = new byte[]{};
14         try (ByteArrayOutputStream bos = new ByteArrayOutputStream(uncompressedData.length);
15             GZIPOutputStream gzipOS = new GZIPOutputStream(bos)) {
16             gzipOS.write(uncompressedData);
17             gzipOS.close();
18             result = bos.toByteArray();
19         } catch (IOException e) {
20             e.printStackTrace();
21         }
22         return result;
23     }
24
25     //private static byte[] gzipUncompress(byte[] compressedData) {
26     public static byte[] gzipUncompress(byte[] compressedData) {
27         byte[] result = new byte[]{};
28         try (ByteArrayInputStream bis = new ByteArrayInputStream(compressedData);
29             ByteArrayOutputStream bos = new ByteArrayOutputStream();
30             GZIPInputStream gzipIS = new GZIPInputStream(bis)) {
31             byte[] buffer = new byte[1024];
32             int len;
33             while ((len = gzipIS.read(buffer)) != -1) {
34                 bos.write(buffer, 0, len);
35             }
36             result = bos.toByteArray();
37         } catch (IOException e) {
38             e.printStackTrace();
39         }
40         return result;
41     }
42 }
```

Рисунок 5.23. Реализация алгоритма сжатия

Для реализации логики сервиса были реализованны методы и классы реализующие сжатие, восстановление, перенос в целевую директорию. Создание

файла описания набора данных полученных после сжатия, реализация обработки запросов по http-протоколу (рис.5.25).

```
7  import static compress.File2Byte.getBytesFromFile;
8  import static compress.GZIP.gzipCompress;
9  import static compress.GZIP.gzipUncompress;
10
11  public class CompressController {
12      private String path;
13      private String destination;
14
15      public void Compress() {
16          File f = new File(path);
17          try {
18              Files.write(new File(destination).toPath(),gzipCompress(getBytesFromFile(f)));
19          } catch (IOException e) {
20              e.printStackTrace();
21          }
22      }
23
24      public void Decompress() {
25          File f = new File(path);
26          try {
27              Files.write(new File(destination).toPath(),gzipUncompress(getBytesFromFile(f)));
28          } catch (IOException e) {
29              e.printStackTrace();
30          }
31      }
32  }
33
34  public void setPath(String path){
35      this.path = path;
36  }
37
38  public void setDestination(String destination){
39      this.destination=destination;
40  }
41
42
43
44  }
45
```

Рисунок 5.24. Реализация класса сжатия и переноса данных

После успешного сжатия (восстановления) проекта удаляются исходные данные. При сжатии на сервере хранения данных проект помещается в каталог, название каталога соответствует идентификатору проекта. В каталоге проекта пользователю доступны все используемые в проекте файлы в сжатом виде и файл описания данных. В файле описания доступны исходные пути до каждого файла в проекте, пути до директорий проекта и название проекта (рис.5.26).

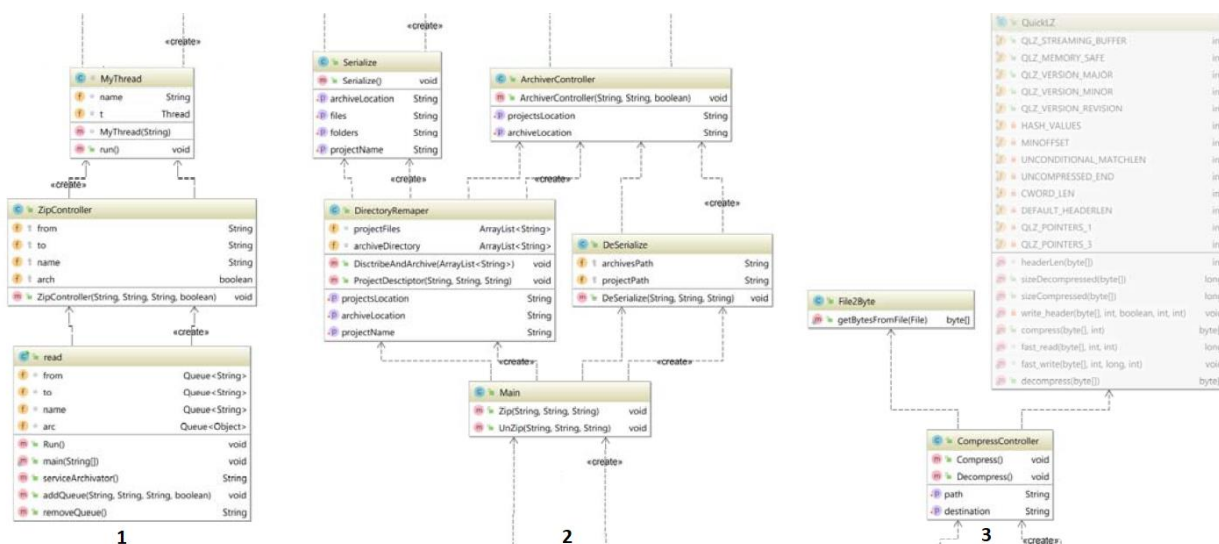


Рисунок 5.25. Диаграмма классов сервиса переноса и сжатия проектов

Рисунок 5.26. Пример результата сжатия исходного проекта

## **6. ВНЕДРЕНИЕ И ТЕСТИРОВАНИЕ WEB-СЕРВИСА**

### **6.1. Подготовка инфраструктуры к внедрению системы**

#### **6.1.1. Конфигурация виртуальной машины в среде VMware**

Так как данная гостевая ОС в последующем будет предоставлять доступ до обучающей среды, то необходимо подробнее рассмотреть организацию сетевых служб в VMware и последующую конфигурацию сети на виртуальном окружении.

Каждая виртуальная машина может иметь свою независимую конфигурацию сетевых служб. Существует 4 возможных варианта конфигурации:

- Без подключения к сети (No networking).
- Host-only networking.
- Bridged networking.
- Custom networking.

При конфигурации "No networking" виртуальная машина работает, не имея возможности взаимодействовать с операционной системой базового компьютера или другими компьютерами (включая виртуальные компьютеры, работающие на том же базовом). Такая конфигурация задается отключением сетевого адаптера.

Вариант "Host-only networking" означает, что виртуальный компьютер сможет взаимодействовать с операционной системой базового компьютера и любым виртуальным компьютером, запущенным на базовом компьютере, и тоже имеющим сетевые возможности. Но виртуальный компьютер в такой конфигурации не сможет взаимодействовать с системами, находящимися вне базового компьютера (если только не используется проху-сервер, запущенный на базовом компьютере). Создается частная виртуальная сеть, которая состоит из базового компьютера и всех запущенных на нем виртуальных (в частности, одного виртуального). Обычно все хосты такой сети используют стек протоколов TCP/IP. Каждый компьютер в такой сети должен иметь свой адрес. Адреса могут назначаться "статически" или "динамически". В последнем случае используются такие протоколы, как DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol).

Если вариант "Host-only networking" задействуется при инсталляции системы VMware, на базовом компьютере по умолчанию запускается DHCP-сервер. Этот

сервер используется для поддержки протокола DHCP только для виртуальных компьютеров, подключаемых к виртуальной сети через интерфейс vmmnet1. Операционные системы виртуальных компьютеров, в которых задана опция использования DHCP, при загрузке получают IP-адрес автоматически, без какой-либо дополнительной настройки. Операционные системы Windows по умолчанию обычно подключают использование динамически назначаемых адресов.

Если в настройках операционной системы не задано использование протокола DHCP, то в системе необходимо явно прописать "статический IP-адрес". Этот вариант адресации имеет смысл применять в том случае, когда необходимо, чтобы виртуальные машины могли обращаться друг к другу по именам, а не по IP-адресам. Но в таком случае должна поддерживаться база данных соответствий имен и IP-адресов на каждом компьютере или на базовом компьютере должен быть запущен сервер имен (DNS). В документации фирмы VMware рекомендуется применять статическую IP-адресацию (или сконфигурировать DHCP-сервер так, чтобы виртуальной машине всегда назначался один и тот же IP-адрес) при использовании виртуального компьютера в течение длительного периода времени. Если же он устанавливается ненадолго, необходимо использовать DHCP и предоставить ему возможность распределять IP-адреса.

Обычно (в соответствии с принятыми в Интернете соглашениями) IP-адреса для виртуальных сетей распределяются следующим образом:

Таблица 1. Распределение IP-адресов

| Диапазон                  | Используется для   | Пример                            |
|---------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| <net>.1*                  | Базовый компьютер  | 192.168.1.1                       |
| <net>.2<br>-<br><net>.127 | Статические адреса | 192.168.1.1<br>-<br>192.168.1.127 |

|                                                                         |                              |                                  |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <net>.128 -<br><net>.254                                                | Распределяемые через<br>DHCP | 192.168.1.128 -<br>192.169.1.254 |
| <net>.255                                                               | Широковещательный<br>запрос  | 192.168.1.255                    |
| *здесь <net> - это сетевая часть адреса, выбранная для виртуальной сети |                              |                                  |

Вариант "Host-only networking" можно использовать, когда сам базовый компьютер не подключен ни к какой сети, или когда необходимо изолировать виртуальный компьютер от внешних (по отношению к базовому) систем. Чтобы сконфигурировать виртуальную машину для работы в данном варианте, надо подключить к виртуальному компьютеру сетевой адаптер (виртуальный) и выбрать для него тип подключения "Host-only networking".

Вариант "Bridged networking" означает, что виртуальная машина будет подключаться к локальной сети, используя реальную Ethernet-плату основного компьютера, которая выполняет функции "моста" между виртуальной машиной и реальной физической сетью. Это позволяет виртуальному компьютеру выглядеть со стороны реальной сети как полнофункциональный хост. Назначение сетевых адресов в этом случае осуществляется в соответствии с правилами, принятыми в реальной локальной сети. Можно подключаться по протоколу DHCP, либо получить у администратора сети статический IP-адрес.

Виртуальная машина, подключенная по этому варианту, может использовать любые сетевые сервисы, предоставляемые в локальной сети, к которой она подключена: принтеры, файл-серверы, маршрутизаторы и т. д. Точно так же и она может предоставить в сеть какие-то из своих ресурсов. Это наиболее часто используемая конфигурация сетевых служб виртуального компьютера. Для того, чтобы настроить данный вариант сетевой конфигурации, необходимо установить сетевой адаптер и выбрать для него тип подключения "bridged". В операционной системе виртуального компьютера надо будет произвести настройку сетевых служб.

Вариант "Custom networking" означает, что виртуальный компьютер будет иметь возможность использовать как реально существующее Ethernet-соединение основного компьютера, так и виртуальную сеть (т. е. этот вариант можно было бы обозначить как "Bridged and Host-only Networking"). Этот вариант предоставляет широкие возможности по построению сети из виртуальных компьютеров.

### **6.1.2. Средства поддержки сетевых возможностей в VMware**

Поддержка сетевых возможностей VMware на базовом компьютере осуществляется с помощью специальных драйверов, которые организуют четыре виртуальных сетевых интерфейса: `vmnet0`, `vmnet1`, `vmnet2` и `vmnet3`. Каждый интерфейс ассоциируется с виртуальным Ethernet-хабом, через который к базовому хосту может быть подключено любое число виртуальных компьютеров. Обычно `vmnet0` используется в варианте "bridged networking", `vmnet1` используется в варианте "host-only networking", а оставшиеся два интерфейса служат для организации варианта "bridged networking and host-only networking". В дополнение к этим интерфейсам имеются два приложения: `vmnet-bridge` и `vmnet-dhcpd` (соответствующие файлы находятся в каталоге `/usr/bin`). Программа `vmnet-bridge` используется в варианте "bridged networking" для поддержки прозрачного взаимодействия между `vmnet0` и реальным сетевым интерфейсом, обычно `eth0`. Программа `vmnet-dhcpd` запускается как отдельный процесс в варианте "host-only networking". Этот процесс обеспечивает поддержку протокола DHCP для виртуальных машин, запущенных через `vmnet1`.

Начиная с версии 2.0 VMware Workstation для Linux одновременно с инсталляцией системы VMware на базовом компьютере может быть установлен сервер Samba, который необходим для предоставления ресурсов базового компьютера через сеть.

Поддержка сетевых возможностей в операционной системе виртуального компьютера осуществляется с помощью виртуального Ethernet-адаптера. К одному виртуальному компьютеру можно подключить до 3 таких адаптеров и они "представляются" операционной системе как адаптеры типа AMD PCNET PCI.

Большинство операционных систем умеют распознавать такие адаптеры и автоматически подключают соответствующий драйвер. Поэтому для завершения конфигурирования сети в ОС виртуального компьютера остается только корректно задать необходимые параметры сетевого подключения (сетевой адрес компьютера, маску подсети, IP-адрес сервера имен и т. д.).

### 6.1.3. Установка средств сетевой поддержки

Запустив систему VMware, необходимо выбрать (если их несколько) нужный конфигурационный файл виртуального компьютера (через меню File | Open) и, не запуская виртуальный компьютер:

1. Запустить Редактор конфигурации (меню Commands | Edit Virtual Machine Settings) (рис.6.1.).

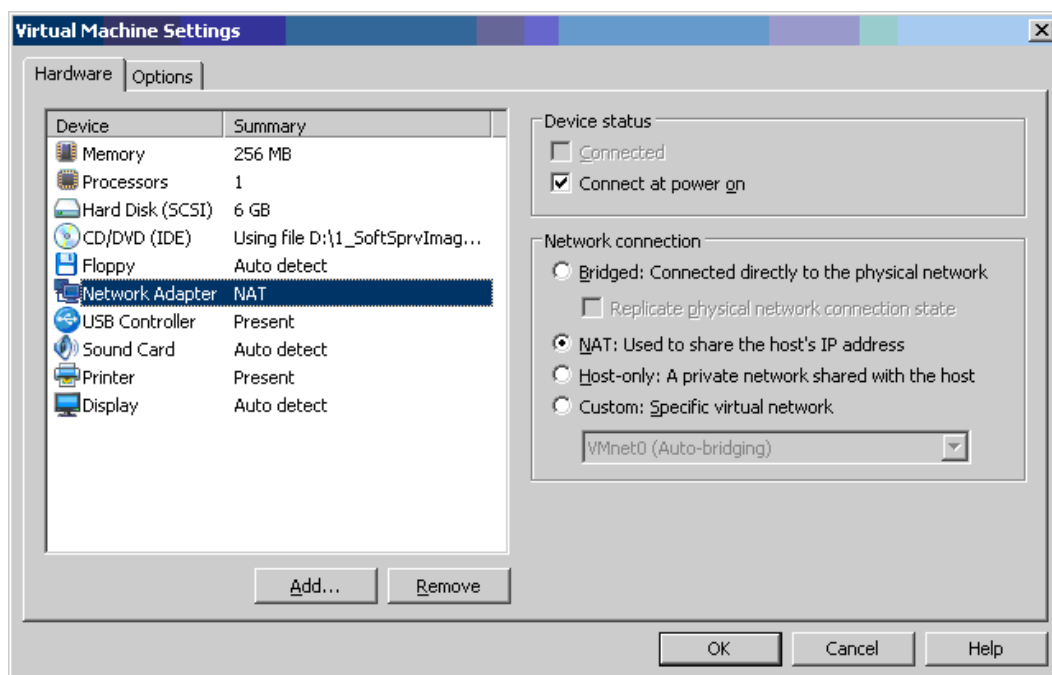


Рисунок 6.1. Окно настройки сетевого адаптера

2. Нажать на знак слева от надписи "Network Adapter". Появятся три строки (радиокнопки), соответствующие трем возможным виртуальным сетевым адаптерам. рис. 1

3. Выбрать тип подключения (Connection Type) и выберите один из трех возможных вариантов (Bridged, HostOnly или Custom), в соответствии с принятым ранее решением.

4. После этого нажать на кнопку ОК.

Уточнить при необходимости настройки в Виртуальном Сетевом Редакторе (Edit | Virtual Network Editor) (рис.6.2.).

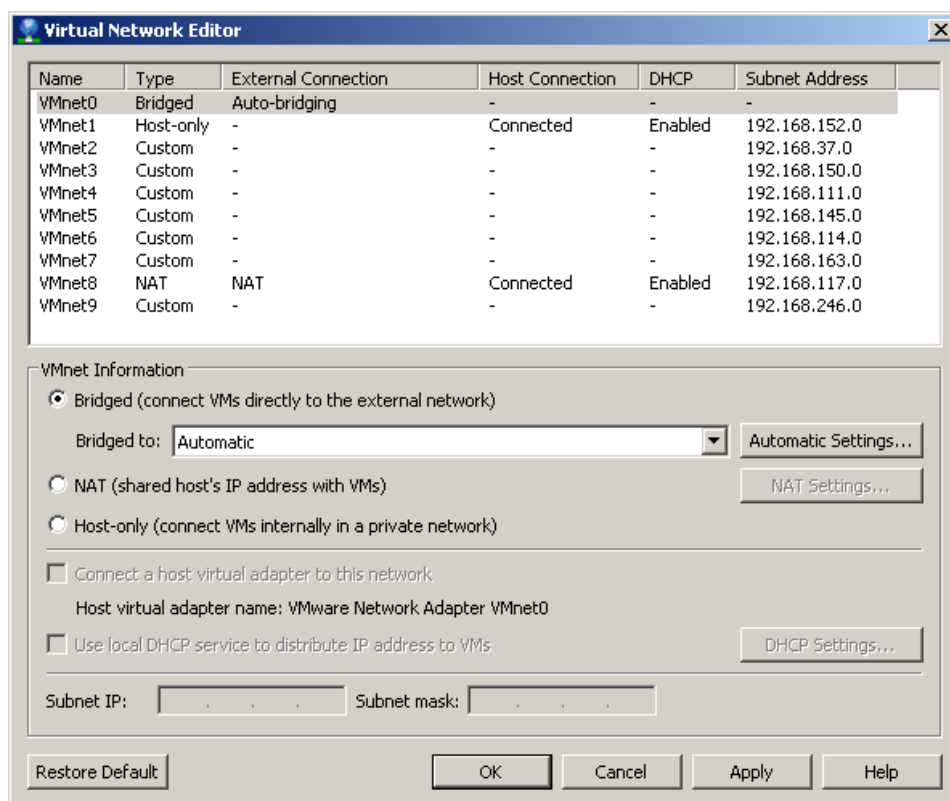


Рисунок 6.2. Настройка сетевых средств для ОС виртуального компьютера

На этом установка необходимых сетевых средств системы VMware завершена. Однако требуется еще сконфигурировать сетевые службы операционной системы, запускаемой на виртуальном компьютере.

При этом в качестве сетевой платы надо выбрать плату AMD PCNET Family Ethernet adapter (PCI-ISA), а затем либо задать фиксированный сетевой адрес, либо задействовать динамическое получение адреса по протоколу DHCP.

После подключения к реальной физической сети можно "увидеть" другие компьютеры локальной сети, раскрыв окно "Сетевое окружение" в Windows. И, следовательно, получить доступ и к тем ресурсам (дискам, каталогам, принтерам),

которые на этих компьютерах отданы "в общее пользование". Для того, чтобы дать доступ из Linux к дискам Windows -компьютера, необходимо запустить на первом сервер Samba и правильно его настроить.

#### 6.1.4. Конфигурация сети гостевой ОС

При создании виртуальной сети на гостевой ОС в системе VMware необходимо выбрать вариант конфигурации "Bridged networking". Далее опишем алгоритм настройки виртуальной сети "гостевой" системы Ubuntu 18.04 для статического IP:

1. Перейдем в директорию /etc/netplan/ и убедимся в том, что файл конфигурации сети в формате \*.yaml был создан.

```
root@gateway:/etc/netplan# ls /etc/netplan
50-cloud-init.yaml
root@gateway:/etc/netplan#
```

Рисунок 6.3. Отображение содержимого каталога

2. Настроим конфигурацию сетевого оборудования, для этого изменим файл конфигурации сети в редакторе vim(Рис 6.4.) и применим внесенные изменения используя команду netplan apply.

```
# /etc/cloud/cloud.cfg.d/99-disable-network-config.c
fg with the following:
# network: {config: disabled}
network:
  ethernets:
    ens33:
      addresses: [192.168.1.55]
      dhcp4: no
      dhcp6: no
      gateway4: 192.168.1.1
      nameservers:
        addresses:[192.168.1.1, 192.168.1.200]
```

Рисунок 6.4. Изменение файла конфигурации netplan

Где:

- `Ens33` — имя сетевого интерфейса.
- `dhcр4` и `dhcр6` — `dhcр` свойства интерфейса для IPv4 и IPv6.
- `addresses` — последовательность статических адресов для интерфейса.
- `gateway4` — адрес IPv4 для шлюза по умолчанию.
- `nameserver` — последовательность IP-адресов для сервера имен.

### 6.1.5. Настройка доступа из сети Ethernet

Представим схематично карт сети(рис.6.9).

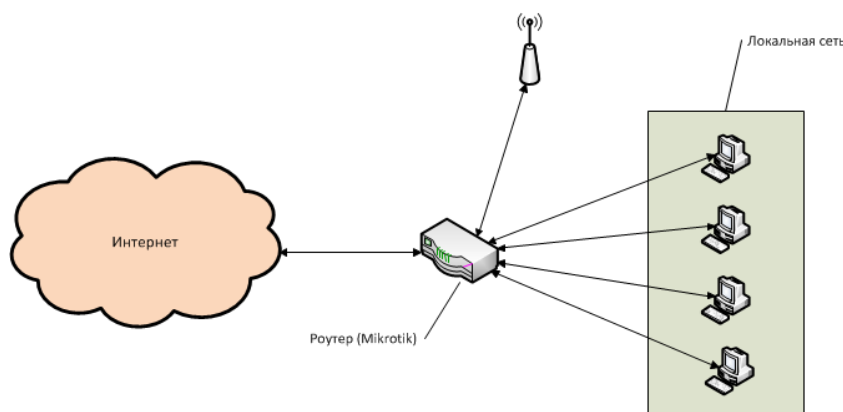


Рисунок 6.9. Схематичная карта сети предприятия

Необходимо подключиться используя утилиту Winbox к роутеру Mikrotik и отобразить список интерфейсов (рис.6.10).

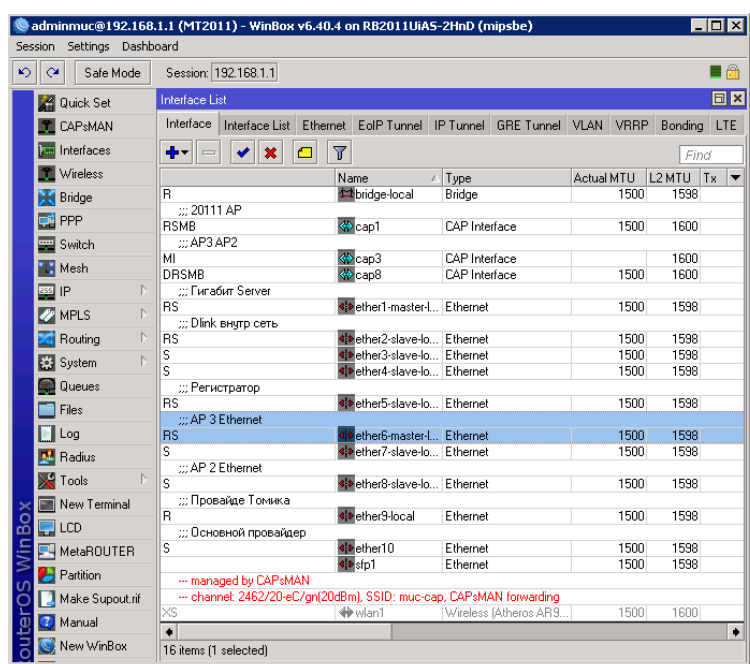


Рисунок 6.10. Список интерфейсов предприятия

Первым идёт bridge-local — «локальный мост». В данном случае он служит для установки моста между локальной сетью и беспроводными подключениями по сети WiFi (в Mikrotik) для соединения вместе нескольких интерфейсов можно или объединить их в свитч, или соединить мостом(бриджем). Ether8-master — это RJ45 разъём на лицевой панели роутера. В него воткнут кабель с интернетом, приходящий от провайдера, в связи с этим он называется Gateway — «Ворота».

Между внешним интернетом и внутренней сетью находится NAT — Network Address Translation, дословно «Трансляция сетевых адресов». Механизм, позволяющий компьютерам, находящимся в локальной сети, иметь внутренние адреса своей сети, и при этом нормально общаться со всеми другими компьютерами и серверами в интернете (при этом для внешнего сервера все компьютеры внутри сети представляются одним адресом — внешним адресом роутера).

Нам необходимо, чтобы при подключении к нашей сети на порт 443 — подключение переадресовывалось на сервер с веб приложением. Для WinBox настроим правило переадресации.

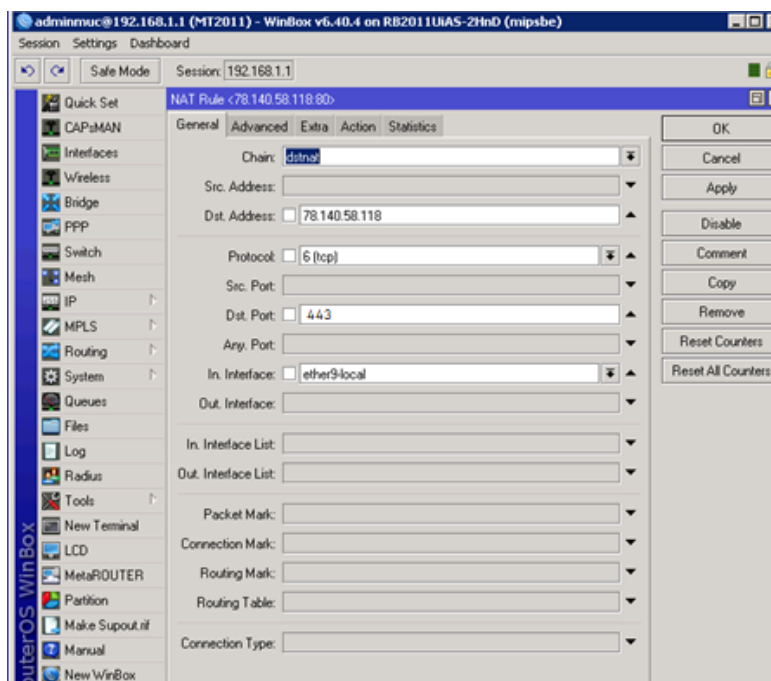


Рисунок 6.11. Окно настройки переадресации

В открывшемся окне указывается направление потока данных, где Srcnat — из внутренней сети во внешнюю, dstnat — соответственно, из внешней во внутреннюю. В пункте Protocol (протокол) для HTTP необходимо указать TCP, Dst. Port (порт назначения) — порт, с которого необходимо принимать соединение. In. interface (входящий интерфейс) — это, грубо говоря, тот интерфейс, на котором «слушается» указанный порт. Если не указан этот параметр, то этот порт перестанет так же быть доступен из внутренней сети, даже несмотря на то, что цепочка у нас dstnat. Поэтому, выбираем тут интерфейс, через который организовано подключение к интернету.

Во вкладке Action (рис.6.12.) из списка выберем netmap. Netmap — отображение одного адреса на другой. В поле To Addresses нужно указать адрес локального сервера, на которую мы хотим переадресовать порт, в поле To Ports — соответственно, сам порт. Подтверждаем и сохраняем изменения.

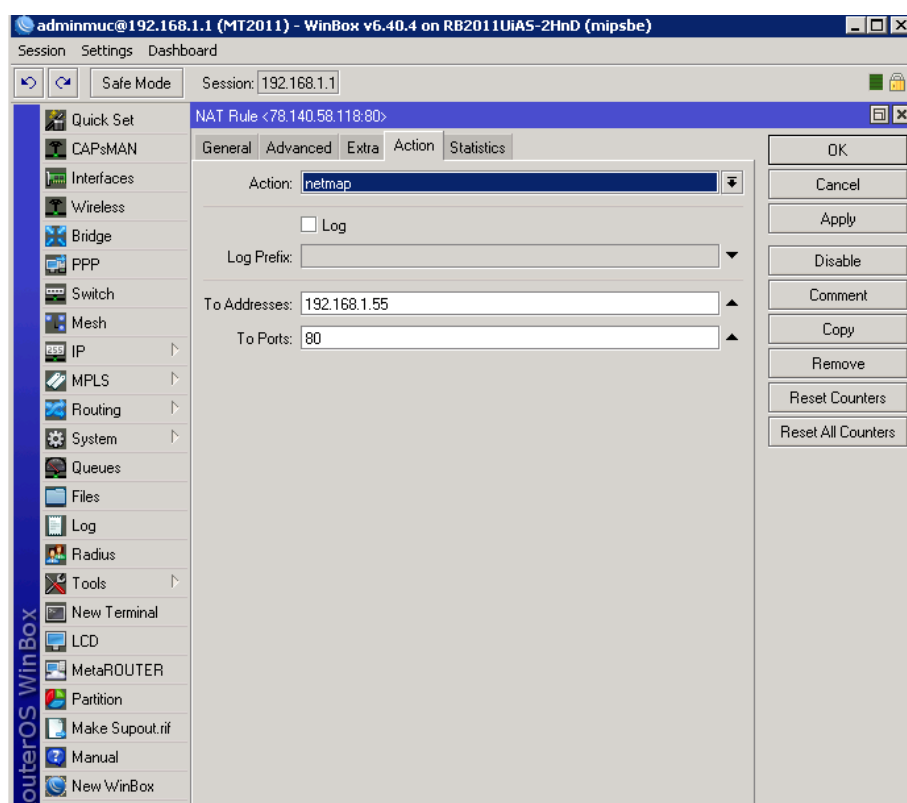


Рисунок 6.12. Вкладка Action

### **6.1.6. Установка необходимых пакетов для гостевой ОС**

После установки соединение к сети Ethernet на гостевой ОС, обновим списка пакетов из репозитория используя команду `apt-get update` и обновим версии пакетов с помощью команды `apt-get upgrade`.

Далее необходимо установить набор пакетов программ используя менеджер пакетов `apt-get`, необходимых для дальнейшей работы, такие как: `nginx`, `maven`, `mysql`, `jdk`.

## **6.2. Конфигурация HTTP-сервера**

Для работы Web-сервиса необходим HTTP-сервер, наиболее популярные, на текущий момент, являются Apache `httpd` и `Nginx`. Для внедрения был выбран `Nginx`, в связи с его низким потреблением ресурсов (*light-weight resource utilization*), масштабируемость осуществляется с минимальными требованиями к аппаратной части, скорость обработки запроса к статическим страницам значительно превосходят показатели Apache `httpd`. Для конфигурации HTTP-сервера необходимо провести его конфигурацию, для этого файл конфигурации `compressio.conf` по адресу `/etc/nginx/conf.d/` (рис.6.5.).

В данной конфигурации, производятся настройки сервиса при которых:

- при поступлении запроса по протоколу HTTP происходит перенаправление на HTTPS (для обеспечения безопасности сервиса, согласно пункту технического задания);
- произведена конфигурация протокола HTTPS, с указанием локального расположения ключевой пары;
- добавлен механизм HTTP Strict Transport Security (HSTS), активирующий форсированное защищённое соединение по HTTPS. Механизм HTTP Strict Transport Security позволяет веб-сайту проинформировать браузер, что тот не должен использовать HTTP и, вместо этого, автоматически со своей стороны преобразовывать все HTTP-запросы в HTTPS. Что исключает возможность атаки типа "man-in-the-middle";

- добавлена конфигурация для отображение пользовательского интерфейса;
- произведена конфигурация переадресации запроса с http-сервера на контролер серверной части;
- добавлены конфигурации исключаящую анализ содержимого ресурса поисковыми роботами.

```
server {
    listen 80 default_server;
    server_name localhost;
    return 301 https://$server_name$request_uri;
}

server {
    server_name localhost;
    listen 443;
    charset utf-8;
    default_type "text/html";
    ssl on;
    ssl_session_timeout 4m;
    ssl_protocols TLSv1.1 TLSv1.2;
    ssl_ciphers
    "ECDHE-RSA-AES256-GCM-SHA384:ECDHE-RSA-AES128-GCM-SHA256:DHE-RSA-AES256-GCM-SHA384:DHE-RSA-AES128-GCM-
    SHA256:ECDHE-RSA-AES256-SHA384:ECDHE-RSA-AES128-SHA256:ECDHE-RSA-AES256-SHA:ECDHE-RSA-AES128-SHA:DHE-R
    SA-AES256-SHA256:DHE-RSA-AES128-SHA256:DHE-RSA-AES256-SHA:DHE-RSA-AES128-SHA:ECDHE-RSA-DES-CBC3-SHA:ED
    H-RSA-DES-CBC3-SHA:AES256-GCM-SHA384:AES128-GCM-SHA256:AES256-SHA256:AES128-SHA256:AES256-SHA:AES128-S
    HA:DES-CBC3-SHA:HIGH:!aNULL:!eNULL:!EXPORT:!DES:!MD5:!PSK:!RC4";
    ssl_prefer_server_ciphers on;
    error_page 404 /var/www/compressio/dist/html/404.html;
    ssl_certificate /etc/nginx/ssl/bundle.crt;
    ssl_certificate_key /etc/nginx/ssl/private.key;
    ssl_session_cache shared:SSL:10m;
    large_client_header_buffers 8 32k;

    #MitM attack
    add_header Strict-Transport-Security "max-age=31536000";

    #####Frontend configuration#####
    location / {
        root /var/www/compressio/dist/;
        try_files /html/$uri/index.html /index.html = 404;
        if_modified_since off;
    }

    #####Backend configuration#####
    location /gateway {
        proxy_pass http://127.0.0.1:8109/gateway;
        include /etc/nginx/proxy.conf;
    }

    ##### SEO #####
    location /robots.txt {
        root /var/www/compressio/dist/;
        try_files $uri/ $uri = 404;
    }
}
```

Рисунок 6.5. Конфигурация Http-сервера Nginx

Как описывалось ранее, для корректной работы сервиса необходимо сгенерировать ключи шифрования SSL.

Для этого необходимо выполнить следующую последовательность системных команд:

- произведем генерацию ssl ключа;
- создадим запрос на выпуск сертификата;
- укажем имя сервера: домен или IP (например в данном случае был указан домен);

```
openssl genrsa -out private.key 2048
openssl req -new -key private.key -out key.csr
Common Name (eg, YOUR name) []: compressio.office.local

openssl x509 -req -in key.csr -CA rootCA.crt -CAkey rootCA.key
-CAcreateserial -out bundle.crt -days 365
```

Рисунок 6.6. Генерация SSL сертификата

После того, как мы получили запрос на сертификат, необходимо подписать его корневым сертификатом домена (рис.6.6).

```
openssl x509 -req -in key.csr -CA rootCA.crt -CAkey rootCA.key -CAcreateserial -  
out bundle.crt -days 365
```

Рисунок 6.7. Подпись запрашиваемого ключа корневым сертификатом

После чего необходимо поместить сгенерированные сертификаты в директорию /etc/nginx/ssl/. Далее проведем проверку конфигурации в консоли и перезапустим http-сервер Nginx.

### 6.3. Компоновка и запуск Java-сервиса

Для осуществления сборки проекта необходимо загрузить на сервер исходный код программы. В каталоге с кодом программы необходимо выполнить сборку средствами `mvn install`. Сборщик maven, основываясь на описании проекта из файла `pom.xml`, произведет загрузка необходимых библиотек(зависимостей), компиляцию в байт-код JVM и запустит модульное тестирование (unit test). В случае успешного прохождения всех этапов сборки, в консоли появится уведомление с описанием успешного прохождения всех этапов (рис.6.8.) и создастся .jar файл, который представляет собой скомпонованный в один файл набор Java команд.

```

at org.springframework.context.support.AbstractApplicationContext.doClose(AbstractApplicationContext.java:991)
at org.springframework.context.support.AbstractApplicationContext$2.run(AbstractApplicationContext.java:929)

Results :

Tests run: 34, Failures: 0, Errors: 0, Skipped: 2

[INFO]
[INFO] --- maven-war-plugin:2.2:war (default-war) @ gateway-service ---
[INFO] Packaging webapp
[INFO] Assembling webapp [gateway-service] in [/home/jenkins/workspace/muctsk/microservices/gateway/target/gateway-service-1.0.66]
[INFO] Processing war project
[INFO] Webapp assembled in [341 msecs]
[INFO] Building war: /home/jenkins/workspace/muctsk/microservices/gateway/target/gateway-service-1.0.66.war
[INFO]
[INFO] --- maven-source-plugin:3.0.1:jar (attach-sources) @ gateway-service ---
[INFO] Building jar: /home/jenkins/workspace/muctsk/microservices/gateway/target/gateway-service-1.0.66-sources.jar
[INFO]
[INFO] --- maven-source-plugin:3.0.1:jar (attach-sources) @ gateway-service ---
[INFO] Building jar: /home/jenkins/workspace/muctsk/microservices/gateway/target/gateway-service-1.0.66-sources.jar
[INFO]
[INFO] -----
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 54.344 s
[INFO] Finished at: 2019-04-25T09:09:49+03:00
[INFO] Final Memory: 67M/602M
[INFO] -----
[INFO] [jenkins-event-spy] Generated /home/jenkins/workspace/muctsk/microservices/gateway/withMaven52cabb54/maven-spy-20190425-090854-2156775220442408713766.log
[INFO] (develop) updating poms for all projects...
[INFO] turn on debug logging with -X to see exact changes
[INFO] (develop) updating pom for gateway-service...
[INFO] -----
[INFO] BUILD SUCCESS
[INFO] -----
[INFO] Total time: 01:14 min
[INFO] Finished at: 2019-05-15T09:09:53+03:00
[INFO] Final Memory: 36M/448M
[INFO] -----

```

Рисунок 6.8. Результат сборки серверной части проекта

Для запуска сервиса с дополнительными параметрами JVM, в качестве независимого приложения, проверки состояния приложения был реализован сценарий командной оболочки shell. Сценарий позволяет управлять запуском Java приложения, для этого необходимо произвести его запуск указав путь и имя файла.

В результате проделанной работы была проведена конфигурация и настройка программно-аппаратной части для работы "Комплексной системы управления завершенными проектами".

```

#!/bin/bash
#service manager
serv=$2
if [ -f ./java_opts/java_opts_$serv ]
then
    OPTS=$(cat ./java_opts/java_opts_${serv} | tr -s '\r\n' ' ')
else
    OPTS=$(cat ./java_opts/java_opts | tr -s '\r\n' ' ')
fi

LOGFILE=/tmp/deploy_log
rm $LOGFILE -f

log(){
    message="$(date +"%y-%m-%d %T") $@"
    echo $message
    echo $message >>$LOGFILE
}

start() {
    if ps ax | grep java | grep $serv
    then
        log "Service already running"
    else
        if [ -f ./${serv} ]
        then
            log ""
            log "-----OPTS-----"
            log "$OPTS"
            log "-----"
            log "Starting service: $serv"
            nohup java $OPTS-jar $serv >> $LOGFILE &
        else
            log "No such file: $serv"
            exit 1
        fi
    fi
}

stop() {
    log "Stopping service: $serv"
    if ps ax | grep java | grep $serv
    then
        ps ax | grep java | grep $serv | awk '{print $1}' | xargs kill -9
    else
        log "Service not running"
    fi
}

restart() {
    log "Restarting service: $serv"
    stop
    sleep 10
    start
}

help() {
    echo "----- Microservice manager -----"
    echo "usage: $0 start|stop|restart|help <name>"
    echo ""
    echo "Example: $0 start eureka"
}

case "$1" in
    start) start ;;
    stop) stop ;;
    help) help ;;
    list) list ;;
    restart) restart ;;
    killall) killall ;;
    startall) startall ;;
    *) echo "usage: $0 start|stop|restart|killall|help <name>" >&2
    exit 1
;;
esac

```

Рисунок 6.9. Сценарий запуска программы

## **6.4. Тестирование**

### **6.4.1. Модульное тестирование**

Модульное тестирование, или юнит-тестирование (англ. unit testing) – процесс в программировании, позволяющий проверить на корректность отдельные модули исходного кода программы. Идея состоит в том, чтобы писать тесты для каждой нетривиальной функции или метода. Это позволяет достаточно быстро проверить, не привело ли очередное изменение кода к регрессии, то есть к появлению ошибок в уже оттестированных местах программы, а также облегчает обнаружение и устранение таких ошибок. Цель модульного тестирования – изолировать отдельные части программы и показать, что по отдельности эти части работоспособны.

Благодаря интеграции в модульную структуру проекта, Maven позволяет запускать данный вид тестирования каждый раз при сборке проекта.

Модульное тестирование представляет собой, так называемое, юнит-тестирование. Разрабатываемый проект использует для этих целей библиотеку org.junit. Все классы серверной части реализующую логику проекта покрыта тестами: класс конвертеров для реализации паттерна DTO во время преобразования сущностей классов базы данных в классы транспортных объектов перед отправкой пользователю.

Модульное тестирование не реализует проверки базового функционала типа геттеров и сеттеров, а также используемые методы сторонних библиотек.

### **6.4.2. Интеграционное тестирование**

Интеграционное тестирование (англ. Integration testing, иногда называется англ. Integration and Testing, аббревиатура англ. I&T) – одна из фаз тестирования программного обеспечения, при которой отдельные программные модули объединяются и тестируются в группе. Обычно интеграционное тестирование проводится после модульного тестирования и предшествует системному тестированию. Интеграционное тестирование в качестве входных данных

использует модули, над которыми было проведено модульное тестирование, группирует их в более крупные множества, выполняет тесты, определённые в плане тестирования для этих множеств, и представляет их в качестве выходных данных и входных для последующего системного тестирования .

В ходе интеграционного тестирования проверяются все линии взаимодействия: база данных – модуль работы с базой данных, модуль работы с базой данных – модуль веб-сервиса, модуль веб-сервиса – реализация клиентского приложения. Успехом считается удачная настройка прохождения соединения, корректность развертывания всего окружения и косвенный доступ базы данных с клиентского приложения.

#### 6.4.3. Нагрузочное тестирование

В рамках нагрузочного тестирования проверяется работа основного модуля (по работе с базой данных). В качестве тестируемого способа доступа выбирается веб-сервис, как более подходящий метод для загрузки большого количества данных по средствам предоставляемого протокола.

В ходе первого тестирования вычисляется среднее время выполнения одного запроса на получение всех данных из таблицы (400) разом по мере увеличения количества входящих потоков. Результаты представлены на рисунке 6.10.

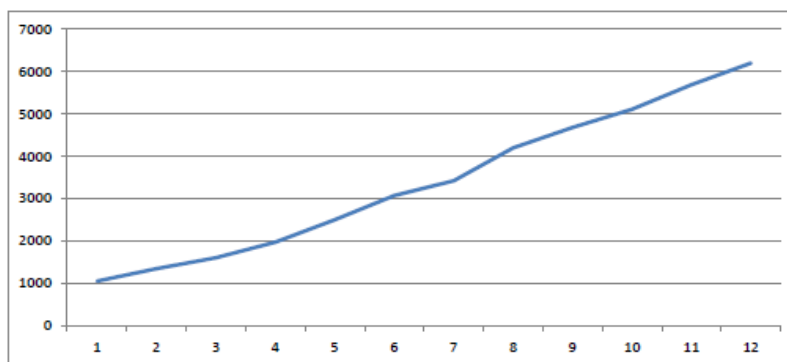


Рисунок 6.10. Зависимость времени загрузки полной выборки (мс) от количества потоков

В ходе второго тестирования вычисляется среднее время выполнения одного запроса на получение одной записи из таблицы при чтении всех данных из таблицы

(400) по мере увеличения количества входящих потоков. Результаты представлены на рисунке 6.11.

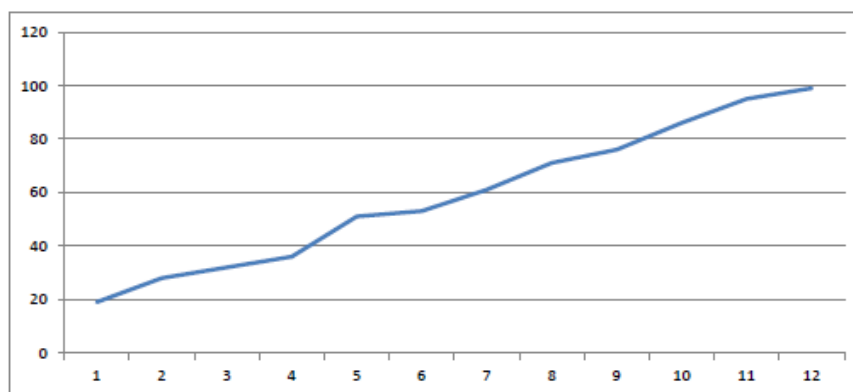


Рисунок 6.11. Зависимость времени загрузки полной выборки (мс) от количества потоков

## **7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **7.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения**

Цель экономического раздела - провести детальный анализ проекта по критериям конкурентоспособности и ресурсоэффективности. Оценить перспективность проекта, определить трудоемкость и график работ, а также рассчитать интегральный показатель ресурсоэффективности.

#### **7.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования**

Данная разработка предназначена для автоматизации процесса сжатия проектных данных и снижение затрат на проектной информации хранение информации. Для того, чтобы определить потенциальных потребителей, необходимо определить целевой рынок и произвести его сегментирование.

Целевым рынком являются организации занимающиеся: проектной разработкой программного обеспечения, обработкой графической и текстовой информации, информационные реестры (архивы).

#### **7.1.2. Анализ конкурентных технических решений**

Детальный анализ конкурирующих разработок, существующих на рынке, необходимо проводить систематически, поскольку рынки пребывают в постоянном движении. Такой анализ помогает вносить коррективы в научное исследование, чтобы успешнее противостоять своим соперникам. Делая упор на слабые места конкурентов можно получить сильные и слабые стороны разработок конкурентов.

С этой целью может быть использована вся имеющаяся информация о конкурентных разработках:

- Технические характеристики разработки;
- Конкурентоспособность разработки;
- Бюджет разработки;

- Уровень завершенности научного исследования (наличие макета, прототипа и т.п.);
- Уровень проникновения на рынок;
- Финансовое положение конкурентов, тенденция его изменения и т.д.

Проведем анализ конкурентных технических решений с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения. Такой анализ позволяет провести оценку сравнительной эффективности научной разработки и определить направления для ее будущего повышения. В таблице 7.1 будет представлена оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений, Бк1- «ACRONIS BACKUP», Бк2 - системы хранения данных с дедупликацией.

Позиция разработки и конкурентов оценивается по каждому показателю экспертным путем по пятибалльной шкале, где 1 – наиболее слабая позиция, а 5 – наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 4.

Таблица 7.1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Критерии оценки                                          | Вес критерия | Баллы          |                 |                 | Конкурентоспособность |                 |                 |
|----------------------------------------------------------|--------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
|                                                          |              | Б <sub>ф</sub> | Б <sub>к1</sub> | Б <sub>к2</sub> | К <sub>ф</sub>        | К <sub>к1</sub> | К <sub>к2</sub> |
| 1                                                        | 2            | 3              | 4               | 5               | 6                     | 7               | 8               |
| <b>Технические критерии оценки ресурсоэффективности</b>  |              |                |                 |                 |                       |                 |                 |
| 1. Удобство в эксплуатации                               | 0,25         | 5              | 5               | 4               | 1,25                  | 1,25            | 1               |
| 2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности) | 0,1          | 5              | 4               | 5               | 0,5                   | 0,4             | 0,5             |
| 3. Улучшение производительности труда заказчика          | 0,15         | 4              | 3               | 3               | 0,6                   | 0,45            | 0,45            |
| 4. Потребность в ресурсах памяти                         | 0,1          | 3              | 3               | 2               | 0,3                   | 0,3             | 0,2             |
| 5. Качество интеллектуального интерфейса                 | 0,05         | 5              | 4               | 3               | 0,5                   | 0,2             | 0,15            |

Таблица 7.1. Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

| Экономические критерии оценки эффективности    |          |           |           |           |            |             |            |
|------------------------------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|-------------|------------|
| 1. Цена                                        | 0,1      | 3         | 3         | 4         | 0,3        | 0,3         | 0,4        |
| 2. Конкурентоспособность разработки            | 0,05     | 4         | 4         | 4         | 0,2        | 0,2         | 0,2        |
| 3. Уровень востребованности среди потребителей | 0,05     | 4         | 4         | 3         | 0,2        | 0,2         | 0,15       |
| 4. Финансирование научной разработки           | 0,05     | 3         | 3         | 3         | 0,15       | 0,15        | 0,15       |
| 5. Срок исполнения                             | 0,1      | 3         | 5         | 4         | 0,3        | 0,5         | 0,4        |
| <b>Итого</b>                                   | <b>1</b> | <b>39</b> | <b>38</b> | <b>35</b> | <b>4,3</b> | <b>3,95</b> | <b>3,6</b> |

Исходя из расчетов в таблице 4 можно сделать вывод, что наша разработка имеет достаточно высокий уровень конкурентоспособности. Позиции конкурентов наиболее уязвимы в техническом развитии. Данные пункты определяют конкурентное преимущество нашей разработки.

Анализ конкурентных технических решений рассчитываем по формуле :

$$K = \sum B_i * B_i, \text{ где:}$$

K – конкурентоспособность научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – балл i-го показателя.

### 7.1.3. Технология QuaD

Технология QuaD (QUality ADvisor) - инструмент измерения характеристик, который описывает качество новой разработки, а также ее перспективность на рынке. Технология позволяет принимать решение о целесообразности вложения капитала в НИР. Технология может использоваться при проведении различных маркетинговых исследований, существенно образом снижая их трудоемкость и повышая точность и достоверность результатов.

Оценочная карта представлена в таблице 7.2. В соответствии с технологией QuaD каждый показатель оценивается экспертным путем по стобальной шкале, где 1-наиболее слабая позиция, а 100—наиболее сильная. Веса показателей, определяемые экспертным путем, в сумме должны составлять 1.

Таблица 7.2. Оценочная карта

| Критерии оценки                                          | Вес критерия | Баллы | Максимальный балл | Относительное значение (3/4) | Средневзвешенное значение (5x2) |
|----------------------------------------------------------|--------------|-------|-------------------|------------------------------|---------------------------------|
| 1                                                        | 2            | 3     | 4                 | 5                            |                                 |
| Показатели оценки качества разработки                    |              |       |                   |                              |                                 |
| 1. Удобство в эксплуатации                               | 0,25         | 80    | 100               | 0,8                          | 0,2                             |
| 2. Функциональная мощность (предоставляемые возможности) | 0,1          | 80    | 100               | 0,8                          | 0,06                            |
| 3. Улучшение производительности труда заказчика          | 0,15         | 70    | 100               | 0,7                          | 0,105                           |
| 4. Потребность в ресурсах памяти                         | 0,1          | 70    | 100               | 0,7                          | 0,07                            |
| 5. Качество интеллектуального интерфейса                 | 0,05         | 90    | 100               | 0,9                          | 0,045                           |
| Показатели оценки коммерческого потенциала разработки    |              |       |                   |                              |                                 |
| 6. Перспективность рынка                                 | 0,25         | 80    | 100               | 0,8                          | 0,2                             |
| 7. Цена                                                  | 0,1          | 100   | 100               | 1,0                          | 0,1                             |
| Итого                                                    | 1            |       |                   | 5,7                          | 0,78                            |

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$П_{ср} = \sum П_i \times 100 = 0,78 \times 100 = 78, \text{ где}$$

$П_{ср}$  – средневзвешенное значение показателей качества и перспективности научной разработки;

$П$  – средневзвешенное значение показателя.

Значение Пср позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя Пср соответствует от 100 до 80 баллов, то такая разработка считается перспективной. Если от 79 до 60 – то перспективность выше среднего. Если от 69 до 40 – то перспективность средняя. Если от 39 до 20 – то перспективность ниже среднего. Если 19 и ниже – то перспективность крайне низкая. Из расчетов можно сделать вывод, что перспективной данной разработки соответствует высоким показателям.

#### 7.1.4. SWOT – анализ

SWOT – Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности) и Threats (угрозы) – это комплексный анализ научно-исследовательского проекта. Такой анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Составим матрицу SWOT, представленная в таблице 7.3

Таблица 8.3. SWOT-анализ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Сильные стороны научно-исследовательского проекта:</b><br>С1. Невысокая стоимость;<br>С2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей);<br>С3. Повышение производительности труда;<br>С4. Функциональная мощность (предоставляемые возможности);<br>С5. Доступная среда разработки (IntelliJ Idea); | <b>Слабые стороны научно-исследовательского проекта:</b><br>Сл1. Значительные временные и интеллектуальные затраты на реализацию;<br>Сл2. Отсутствие репутации на рынке;                                                                                                                                                                  |
| <b>Возможности:</b><br>В1. Использование инфраструктуры ЧОУ ДПО "МУЦ ПК г. Томска";<br>В2. Повышение качества (ускорение) контент-анализа;<br>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт;<br>В4. Публикация исходного программного кода в сети Интернет;<br>В5. Публикация о проекте в тематических журналах. | Использование инфраструктуры ЧОУ ДПО "МУЦ ПК г. Томска" позволит ускорить выход на рынок и повысить конкурентоспособность. Также возможен дополнительный спрос на новый продукт благодаря использованию доступных технических средств разработки.                                                                          | Привлечение дополнительных специалистов позволит увеличить темпы работы над проектом.<br>Размещение исходного кода в сети Интернет позволит привлечь энтузиастов для внесения дополнений в программный продукт и более стремительного развития проекта.<br>Публикация в журнале может позволить познакомить целевую аудиторию с проектом. |

Таблица 8.3. SWOT-анализ

|                                                                                                                     |                                                                                                                                                            |                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Угрозы:</b><br>У1.Отсутствие спроса на новые расширение разработки;<br>У2.Развитая конкуренция разработчиков ИС. | Невысокая цена и хорошая функциональность способствуют повышению спроса. Сбои работы в программе может сказаться на соответствии требованиям потребителям. | Отсутствие спроса на расширение разработки может замедлить срок выхода на рынок и понизить квалификацию научного труда. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7.2. Планирование научно-исследовательских работ

В рамках поставленной задачи возможны следующие варианты реализации проекта: реализация сервиса используя набор технологий на Java -платформе, реализация сервиса средствами языка программирования C#, разработка веб-сервиса используя язык программирования Golang. Результаты морфологического анализа представлены в таблице 7.4.

Таблица 8.4. Морфологическая матрица реализации сервиса

|                                        | Исп. 1                    | Исп.2                                         | Исп. 3                            |
|----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------|
| А. Среда разработки                    | IntelliJ IDEA             | Visual Studio                                 | JetBrains GoLand                  |
| Б. Язык программирования               | Java EE 8                 | C#                                            | Go (Golang)                       |
| В. Реализация ИС                       | Микросервис               | Web-приложение                                | Микросервис                       |
| Г. Совместимые ОС                      | Unix, MS Windows, MacOS   | MS Windows                                    | Unix, MS Windows, MacOS           |
| Д. Авторизация                         | Всплывающее окно          | Страница авторизации                          | Всплывающее окно                  |
| Е. Метод взаимодействия с базой данных | Прикладной интерфейс JDBC | Метод подключения зависит от типа базы данных | Средствами языка программирования |
| Ж. Инструменты тестирования            | Selenium WebDriver        | NUnit                                         | Средствами языка программирования |

### 7.2.1. Структура работ в рамках научного исследования

Трудоемкость выполнения проекта оценивается в человеко-часах и зависит от множества факторов, которые сложно учесть при разработке. Для реализации проекта необходимо 2 исполнителя – научный руководитель (НР), инженер (И). Этапы работы проекта представлены в таблице 7.5.

Таблица 7.5. Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

| Основные этапы                                           | № этапа | Содержание работ                                                             | Исполнитель |
|----------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| Разработка технического задания                          | 1       | Составление и утверждение технического задания                               | НР, И       |
| Выбор направления исследований                           | 2       | Подбор материалов по теме                                                    | НР, И       |
|                                                          | 3       | Изучение материалов по теме                                                  | И           |
|                                                          | 4       | Выбор направления                                                            | И, НР       |
|                                                          | 5       | Календарное планирование работ по теме                                       | НР, И       |
| Проектирование структуры и разработка ИС                 | 6       | Проектирование структуры ИС                                                  | И           |
|                                                          | 7       | Разработка ИС                                                                | И           |
|                                                          | 8       | Тестирование ИС                                                              | И           |
| Обобщение и оценка результатов                           | 9       | Оценка эффективности полученных результатов                                  | И, НР       |
| Оформление отчета по НИР (комплекта документации по ОКР) | 10      | Составление пояснительной записки (эксплуатационно-технической документации) | И           |

### 7.2.2. Определение трудоемкости выполнения работ

Основная часть стоимости разработки зачастую приходится на заработную плату исполнителей, поэтому важно определить трудоемкость каждого из участников. Ожидаемая трудоемкость находится по формуле

$$t_{ож\ i} = \frac{3 \times t_{min\ i} + 2 \times t_{max\ i}}{5}, \text{ где:}$$

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

$t_{min\ i}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни;

$t_{max\ i}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), человеко-дни.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях  $t_{pi}$ , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$t_{pi} = \frac{t_{ожи}}{Ч_i}, \text{ где:}$$

$t_{pi}$  – продолжительность одной работы, рабочие дни;

$t_{ожи}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человеко-дни;

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

Длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой. Для примера произведём расчёт первого этапа работы руководителя:

$$t_{ki} = t_{pi} \times k_{\text{кал}}, \text{ где:}$$

$t_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

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

$k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{t_{\text{кал}}}{t_{\text{кал}} - t_{\text{вых}} - t_{\text{пр}}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1,22, \text{ где:}$$

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

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

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

В таблице 6 находятся расчеты этапов отдельных видов работ.

Таблица 7.6. Временные показатели проведения научного исследования

| №<br>этапа | Исполнитель | Трудоемкость работ          |    |    |                             |    |    |                             |      |      | Длительность работ в рабочих днях t <sub>pi</sub> |      |      | Длительность работ в календарных днях t <sub>ki</sub> |      |       |
|------------|-------------|-----------------------------|----|----|-----------------------------|----|----|-----------------------------|------|------|---------------------------------------------------|------|------|-------------------------------------------------------|------|-------|
|            |             | t <sub>min</sub><br>чел-дни |    |    | t <sub>max</sub><br>чел-дни |    |    | t <sub>ожі</sub><br>чел-дни |      |      | Одновременное выполнение работ                    |      |      | Одновременное выполнение работ                        |      |       |
|            |             | Исполнение                  |    |    | Исполнение                  |    |    | Исполнение                  |      |      | Исполнение                                        |      |      | Исполнение                                            |      |       |
|            |             | 1                           | 2  | 3  | 1                           | 2  | 3  | 1                           | 2    | 3    | 1                                                 | 2    | 3    | 1                                                     | 2    | 3     |
| 1          | И           | 4                           | 4  | 4  | 6                           | 6  | 4  | 4,8                         | 4,8  | 4,8  | 2,4                                               | 2,4  | 2,4  | 3                                                     | 3    | 3     |
|            | НР          | 1                           | 1  | 1  | 2                           | 2  | 1  | 1,4                         | 1,4  | 1,4  | 0,7                                               | 0,7  | 0,7  | 1                                                     | 1    | 1     |
| 2          | И           | 7                           | 12 | 14 | 12                          | 17 | 16 | 9                           | 14   | 14,8 | 4,5                                               | 7    | 7,4  | 5,5                                                   | 8,5  | 9     |
|            | НР          | 2                           | 2  | 2  | 4                           | 4  | 4  | 2,8                         | 2,8  | 2,8  | 1,4                                               | 1,4  | 1,4  | 1,7                                                   | 1,7  | 1,7   |
| 3          | И           | 14                          | 16 | 18 | 18                          | 22 | 22 | 15,6                        | 18,4 | 19,6 | 15,6                                              | 18,4 | 19,6 | 19                                                    | 22,5 | 23,9  |
|            | НР          | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0    | 0    | 0                                                 | 0    | 0    | 0                                                     | 0    | 0     |
| 4          | И           | 7                           | 7  | 7  | 12                          | 12 | 12 | 9                           | 9    | 9    | 4,5                                               | 4,5  | 4,5  | 5,5                                                   | 5,5  | 5,5   |
|            | НР          | 2                           | 2  | 2  | 3                           | 3  | 3  | 2,4                         | 2,4  | 2,4  | 1,2                                               | 1,2  | 1,2  | 1,5                                                   | 1,5  | 1,5   |
| 5          | И           | 4                           | 6  | 8  | 10                          | 12 | 14 | 6,4                         | 8,4  | 10,4 | 3,2                                               | 4,2  | 5,2  | 4                                                     | 5    | 6,3   |
|            | НР          | 1                           | 1  | 1  | 2                           | 2  | 2  | 1,4                         | 1,4  | 1,4  | 0,7                                               | 0,7  | 0,7  | 0,9                                                   | 0,9  | 0,9   |
| 6          | И           | 20                          | 22 | 22 | 25                          | 26 | 26 | 22                          | 23,6 | 23,6 | 22                                                | 23,6 | 23,6 | 26,8                                                  | 28,8 | 28,8  |
|            | НР          | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0    | 0    | 0                                                 | 0    | 0    | 0                                                     | 0    | 0     |
| 7          | И           | 20                          | 25 | 22 | 27                          | 30 | 27 | 22,8                        | 27   | 24   | 22,8                                              | 27   | 24   | 27,8                                                  | 33   | 29,3  |
|            | НР          | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0    | 0    | 0                                                 | 0    | 0    | 0                                                     | 0    | 0     |
| 8          | И           | 1                           | 1  | 1  | 2                           | 2  | 2  | 1,4                         | 1,4  | 1,4  | 1,4                                               | 1,4  | 1,4  | 1,7                                                   | 1,7  | 1,7   |
|            | НР          | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0    | 0    | 0                                                 | 0    | 0    | 0                                                     | 0    | 0     |
| 9          | И           | 2                           | 2  | 2  | 5                           | 5  | 5  | 3,2                         | 3,2  | 3,2  | 1,6                                               | 1,6  | 1,6  | 2                                                     | 2    | 2     |
|            | НР          | 2                           | 2  | 2  | 3                           | 3  | 3  | 2,4                         | 2,4  | 2,4  | 1,2                                               | 1,2  | 1,2  | 1,5                                                   | 1,5  | 1,5   |
| 10         | И           | 3                           | 3  | 3  | 20                          | 20 | 20 | 9,8                         | 9,8  | 9,8  | 9,8                                               | 9,8  | 9,8  | 12                                                    | 12   | 12    |
|            | НР          | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0  | 0  | 0                           | 0    | 0    | 0                                                 | 0    | 0    | 0                                                     | 0    | 0     |
| Итого      |             |                             |    |    |                             |    |    |                             |      |      |                                                   | И    |      | 107                                                   | 122  | 112,5 |
|            |             |                             |    |    |                             |    |    |                             |      |      |                                                   | НР   |      | 7                                                     | 7    | 7     |

### 7.2.3. Разработка графика проведения научного исследования

По данным из таблицы 7.6 «Временные показатели проведения научного исследования» создадим диаграмму Ганта, которая строилась при максимальном количестве дней каждой работы.

Таблица 7.7. Календарный план-график

| №<br>этапа | Этап                                           | Испол-<br>нители | $t_{ki}$ | Продолжительность выполнения работ |      |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
|------------|------------------------------------------------|------------------|----------|------------------------------------|------|--------|-----|---|---|---|---|---|---|---|--|--|---|---|--|
|            |                                                |                  |          | Февраль                            | Март | Апрель | Май |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
| 1          | Составление и утверждение технического задания | НР               | 1        | ■                                  |      |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
|            |                                                | И                | 4        | ■                                  |      |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
| 2          | Подбор материалов по теме                      | НР               | 2        |                                    | ■    |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
|            |                                                | И                | 7        |                                    | ■    |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
| 3          | Изучение материалов по теме                    | И                | 23       |                                    |      | ■      | ■   | ■ |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
| 4          | Выбор направления                              | НР               | 2        |                                    |      |        |     | ■ |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
|            |                                                | И                | 7        |                                    |      |        |     | ■ |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
| 5          | Календарное планирование работ по теме         | НР               | 2        |                                    |      |        |     | ■ |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
|            |                                                | И                | 6        |                                    |      |        |     | ■ |   |   |   |   |   |   |  |  |   |   |  |
| 6          | Проектирование структуры ИС                    | И                | 33       |                                    |      |        |     |   | ■ | ■ | ■ |   |   |   |  |  |   |   |  |
| 7          | Разработка ИС                                  | И                | 34       |                                    |      |        |     |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■ |  |  |   |   |  |
| 8          | Тестирование ИС                                | И                | 2        |                                    |      |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  | ■ |   |  |
| 9          | Оценка эффективности полученных результатов    | НР               | 2        |                                    |      |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  | ■ |   |  |
|            |                                                | И                | 3        |                                    |      |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  | ■ |   |  |
| 10         | Составление пояснительной записки              | И                | 15       |                                    |      |        |     |   |   |   |   |   |   |   |  |  |   | ■ |  |

#### 7.2.4. Бюджет научно-технического исследования

Бюджет научно-технического исследования должен быть основан на достоверном отображении всех видов расходов, связанных выполнением проекта. В процессе формирования бюджета разработки используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты разработки;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- затраты на научные и производственные командировки;
- накладные расходы.

### 7.2.5. Расчет материальных затрат

Для вычисления материальных затрат воспользуемся следующей формулой:

$$З_m = (1 + k_t) \times \sum_{i=1}^m Ц_i \times N_{расхi}, \text{ где:}$$

$m$  – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$Ц_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов;

$k_t$  – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы.

Таблица 7.8. Материальные затраты

| Наименование | Единица измерения | Количество |   |   | Цена за ед., руб |       |       | Цена, руб  |       |       |
|--------------|-------------------|------------|---|---|------------------|-------|-------|------------|-------|-------|
|              |                   | Исполнение |   |   | Исполнение       |       |       | Исполнение |       |       |
|              |                   | 1          | 2 | 3 | 1                | 2     | 3     | 1          | 2     | 3     |
| Стол         | шт                | 1          | 1 | 1 | 5600             | 5600  | 5600  | 5600       | 5600  | 5600  |
| Стул         | шт                | 1          | 1 | 1 | 2590             | 2590  | 2590  | 2590       | 2590  | 2590  |
| ПК           | шт                | 1          | 1 | 1 | 45000            | 45000 | 45000 | 45000      | 45000 | 45000 |
| Итого        |                   |            |   |   | 53160            | 53160 | 53160 | 53160      | 53160 | 53160 |

### 7.2.6. Основная заработная плата исполнителям темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НИИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату. Она рассчитывается по формуле

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп}, \text{ где:}$$

$З_{осн}$  – основная заработная плата;

$З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (12-20 % от  $З_{осн}$ ).

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{зп} = \frac{З_m \times M}{F_d}, \text{ где:}$$

$З_m$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

М – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб. дня М=11,2 месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб. дней М=10,4 месяца, 6-дневная неделя; при отпуске в 72 раб. дней М=9,6.

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно- технического персонала, раб. дн.

Таблица 7.9. Баланс рабочего времени

| Показатели рабочего времени                  | Руководитель | Инженер |
|----------------------------------------------|--------------|---------|
| Календарное число дней                       | 365          | 365     |
| Количество нерабочих дней                    |              |         |
| - выходные                                   | 44           | 48      |
| - праздничные дни                            | 14           | 14      |
| Потери рабочего времени                      |              |         |
| - отпуск и невыходы по болезни               | 56           | 28      |
| Действительный годовой фонд рабочего времени | 251          | 275     |

Месячный оклад работника рассчитывается по формуле:

$$З_m = З_{тс} \times (1 + k_{пр} + k_d) \times k_p, \text{ где:}$$

$З_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$k_{пр}$  – премиальный коэффициент, равный 0,3 (т.е. 30% от  $З_{тс}$ );

$k_d$  – коэффициент доплат и надбавок составляет примерно 0,2 – 0,5 (в НИИ и на промышленных предприятиях – за расширение сфер обслуживания, за профессиональное мастерство, за вредные условия: 15-20% от  $З_{тс}$ );

$k_p$  – районный коэффициент, равный 1,3 (для Томска).

Расчёт основной заработной платы приведён в таблице 7.10.

Таблица 7.10. Расчет основной заработной платы

| Исполнители  | Зтс, руб. | kпр | kd  | kp  | Зм, руб | Здн, руб. | Тр, раб. дн. |     |       | Зосн, руб. |           |           |
|--------------|-----------|-----|-----|-----|---------|-----------|--------------|-----|-------|------------|-----------|-----------|
|              |           |     |     |     |         |           | Исполнение   |     |       | Исполнение |           |           |
|              |           |     |     |     |         |           | 1            | 2   | 3     | 1          | 2         | 3         |
| Руководитель | 33664     | 0,3 | 0,2 | 1,3 | 65644,8 | 2649,33   | 7            | 7   | 7     | 18545,31   | 18545,31  | 18545,31  |
| Инженер      | 24000     | 0   | 0   | 1,3 | 31200   | 1255,94   | 107          | 122 | 112,5 | 134385,58  | 153224,68 | 141293,25 |
| Итого Зосн   |           |     |     |     |         |           |              |     |       | 152930,89  | 171769,99 | 159838,56 |

### 7.2.7. Дополнительная заработная плата

Дополнительная заработная плата включает заработную плату за не отработанное рабочее время, но гарантированную действующим законодательством. Расчет дополнительной заработной платы ведется по формуле:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \times З_{\text{осн}}, \text{ где:}$$

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

$k_{\text{доп}}$  равен 0,12. Результаты по расчетам дополнительной заработной платы сведены в таблицу 7.11.

Таблица 7.11. Расчет дополнительной заработной платы

| Исполнители  | Основная зарплата (руб.) |           |           | Коэффициент<br>дополнительной<br>заработной платы<br>(кдоп) | Дополнительная зарплата (руб.) |          |          |
|--------------|--------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------|----------|
|              | Исполнение               |           |           |                                                             | Исполнение                     |          |          |
|              | 1                        | 2         | 3         |                                                             | 1                              | 2        | 3        |
| Руководитель | 18545,31                 | 18545,31  | 18545,31  | 0,12                                                        | 2225,437                       | 2225,437 | 2225,437 |
| Инженер      | 134385,58                | 153224,68 | 141293,25 | 0,12                                                        | 16126,27                       | 18386,96 | 16955,19 |
| Итого:       |                          |           |           |                                                             | 18351,71                       | 20612,4  | 19180,63 |

### 7.2.8. Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из формулы:

$$З_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \times (З_{\text{осн}} + З_{\text{доп}}), \text{ где:}$$

$k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды (пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.).

На 2019 г. в соответствии пп. 1 п. 1 ст. 419 НК РФ, ст. 427 НК РФ к лицам осуществляющим образовательную и научную деятельность применяется пониженный (льготных) тариф страховых взносов общий размер который составляет 27.1%, из которых:

22% – на обязательное пенсионное страхование с выплат, не превышающих предельную базу для начисления взносов и +10% с выплат сверх базы;

5,1% – на обязательное медицинское страхование, предельной величины выплат нет;

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 7.12.

Таблица 7.12. Отчисления во внебюджетные фонды

| Исполнитель                             | Основная заработная плата, руб. |           |           | Дополнительная заработная плата, руб. |          |          | Суммарный доход, руб. |           |           |
|-----------------------------------------|---------------------------------|-----------|-----------|---------------------------------------|----------|----------|-----------------------|-----------|-----------|
|                                         | Исполнение                      |           |           | Исполнение                            |          |          | Исполнение            |           |           |
|                                         | 1                               | 2         | 3         | 1                                     | 2        | 3        | 1                     | 2         | 3         |
| Руководитель                            | 18545,31                        | 18545,31  | 18545,31  | 2225,437                              | 2225,437 | 2225,437 | 20770,747             | 20770,747 | 20770,747 |
| Инженер                                 | 134385,58                       | 153224,68 | 141293,25 | 16126,27                              | 18386,96 | 16955,19 | 150511,85             | 171611,64 | 158248,44 |
| Коэффициент отчислений                  | 27,10%                          |           |           |                                       |          |          |                       |           |           |
| Размер отчислений во внебюджетные фонды |                                 |           |           |                                       |          |          |                       |           |           |
| Руководитель                            |                                 |           |           |                                       |          |          | 5628,872              | 5628,872  | 5628,872  |
| Инженер                                 |                                 |           |           |                                       |          |          | 40788,71              | 46506,75  | 42885,33  |
| Итого                                   |                                 |           |           |                                       |          |          | 46417,58              | 52135,63  | 48514,2   |

### 7.2.9. Расчет затрат на научные и производственные командировки

На данном этапе в научных и производственных командировках нет необходимости.

### 7.2.10. Контрагентные расходы

Контрагентные расходы включают затраты, связанные с выполнением каких-либо работ по теме сторонними организациями (контрагентами, субподрядчиками), в рамках данной ВКР такими расходами являются: расходы на услуги поставки электроэнергии и услуги интернет-провайдеров.

Проведем расчет величины контрагентных расходов на услуги поставки электроэнергии:

- энергопотребление персонального компьютера равно 0,45 кВт/ч, время использования составляет 22 дня по 6 часов на протяжении 4 месяцев.

Энергопотребление составляет:

$$E = 4\text{мес} \times 22\text{дн} \times 6\text{часов} \times 0,45\text{кВт} = 1900,8 \text{ кВт}$$

- для освещения помещения используются 4 лампы по 60 Вт, время использования составляет 22 дня по 8 часов на протяжении 4 месяцев. Энергопотребление составляет:

$$E = 4\text{мес} \times 22\text{дн} \times 8\text{часов} \times 4 \times 0,06\text{кВт} = 168,96 \text{ кВт}$$

Общая сумма расхода на услуги поставки электроэнергии, согласно действующему тарифу равным 2,39 руб. за 1 кВт/ч, составляет:

$$З_{\text{эл}} = (1900,8 + 168,96) \times 2,39 = 4946,73$$

Проведем расчет величины контрагентных расходов на услуги Интернет:

- стоимость услуги по действующему тарифу составляет 350 руб./месяц, длительность использования составляет 4 месяца. Проведем расчет расходов на услуги Интернет:

$$З_{\text{инт}} = 4 \times 350 = 1400$$

Исходя вышеуказанных данных, контрагентские расходы составляют:

$$З_{\text{инт}} = З_{\text{эл}} + З_{\text{инт}} = 4946,73 + 1400 = 6346,73$$

### 7.2.11. Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов, оплата услуг связи, электроэнергии и т.д. Расчет накладных расходов определяется по формуле:

$$З_{\text{нак}} = \sum \text{Ст} \times k_{\text{нр}}, \text{ где:}$$

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

Ст – затраты по статьям накладных расходов.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Проведем расчет накладных расходов для исполнений 1, 2 и 3:

$$\begin{aligned} З_{\text{нак(Исп1)}} &= (6346,73 + 46417,58 + 18351,71 + 152930,89 + 53160) \times 0,16 \\ &= 44353,11; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} З_{\text{нак(Исп2)}} &= (6346,73 + 52135,63 + 20612,40 + 171769,99 + 53160) \times 0,16 \\ &= 48643,96; \end{aligned}$$

$$Z_{\text{нак(Исп3)}} = (6346,73 + 48514,20 + 19180,63 + 159838,56 + 53160) * 0,16 = 45926,42.$$

### 7.2.12. Формирование бюджета затрат проекта

Рассчитанная величина затрат научно-исследовательской работы является основой для формирования бюджета затрат проекта. Определение бюджета затрат на научно-исследовательский проект по каждому варианту исполнения приведен в таблице 7.13.

Таблица 7.13. Расчет бюджета затрат НТИ

| Наименование статьи                                             | Сумма (руб.) |           |           |
|-----------------------------------------------------------------|--------------|-----------|-----------|
|                                                                 | Исп1         | Исп2      | Исп3      |
| 1. Материальные затраты НТИ                                     | 53160        | 53160     | 53160     |
| 2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы       | 152930,9     | 171770    | 159838,6  |
| 3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы | 20715,87     | 23268,59  | 21651,86  |
| 4. Затраты на отчисления во внебюджетный фонд                   | 52397,3405   | 58854,03  | 54764,78  |
| 5. Затраты на научные и производственные командировки           | 0            | 0         | 0         |
| 6. Контрагентские расходы                                       | 6346,73      | 6346,73   | 6346,73   |
| 7. Накладные расходы                                            | 44353,11     | 48643,96  | 45926,42  |
| 8. Бюджет затрат НТИ                                            | 329903,95    | 362043,31 | 341688,39 |

### 7.3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех (или более) вариантов исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

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

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

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{\text{max}}$  – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта (в т.ч. аналоги).

Полученная величина интегрального финансового показателя разработки отражает соответствующее численное увеличение бюджета затрат разработки в размах (значение больше единицы), либо соответствующее численное удешевление стоимости разработки в размах (значение меньше единицы, но больше нуля).

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \text{ где:}$$

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

$a_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^p, b_i^p$  – балльная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  – число параметров сравнения.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности проведем в форме таблицы (табл. 7.14).

Таблица 7.14. Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

| Объект исследования<br>Критерий | Весовой<br>коэффициент<br>параметра | Исп.1 | Исп.2 | Исп.3 |
|---------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| 1. Удобство внедрения           | 0,25                                | 5     | 4     | 4     |
| 2. Функциональная мощность      | 0,20                                | 4     | 3     | 4     |
| 3. Удобство в эксплуатации      | 0,25                                | 5     | 4     | 5     |
| 4. Потребность в ресурсах       | 0,15                                | 5     | 3     | 5     |
| 5. Надежность                   | 0,15                                | 4     | 4     | 3     |
| Итого                           | 1                                   |       |       |       |

$$I_{p-исп1} = 0,25 * 5 + 0,20 * 4 + 0,25 * 5 + 5 * 0,15 + 4 * 0,15 = 4,65;$$

$$I_{p-исп2} = 0,25 * 4 + 0,20 * 3 + 0,25 * 4(2,6) + 3 * 0,15 + 4 * 0,15 = 4,25;$$

$$I_{p-исп3} = 0,25 * 4 + 0,20 * 4 + 0,25 * 5() + 5 * 0,15 + 3 * 0,15 = 4,25.$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки (  $I_{исп.i}$  ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{исп.i} = \frac{I_{p-испi}}{I_{финр}}$$

$$I_{исп.1} = \frac{I_{p-исп1}}{I_{финр}} = \frac{4,65}{329903,95/362043,31} = \frac{4,65}{0,91} = 5,11;$$

$$I_{исп.2} = \frac{I_{p-исп2}}{I_{финр}} = \frac{4,25}{362043,31/362043,31} = \frac{4,25}{1} = 4,25;$$

$$I_{исп.3} = \frac{I_{p-исп3}}{I_{финр}} = \frac{4,25}{341688,39/362043,31} = \frac{4,25}{0,94} = 4,52$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (табл. 7.15) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{ср}$ ):

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.2}}$$

Таблица 7.15. Сравнительная эффективность разработки

| №<br>п/п | Показатели                                                                     | Исп.1   | Исп.2   | Исп.3   |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| 1        | Интегральный финансовый показатель разработки, $I_{\text{финр}}^{\text{исп}i}$ | 0,91    | 1       | 0,94    |
| 2        | Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки, $I_{pi}$              | 4,65    | 4,25    | 4,25    |
| 3        | Интегральный показатель эффективности, $I_{\text{исп}.i}$                      | 5,11    | 4,25    | 4,52    |
| 4        | Сравнительная эффективность вариантов исполнения, $\mathcal{E}_{\text{ср}}$    | К исп.2 | К исп.1 | К исп.1 |
|          |                                                                                | 1,20    | 0,83    | 0,88    |
|          |                                                                                | К исп.3 | К исп.3 | К исп.2 |
|          |                                                                                | 1,13    | 0,94    | 1,06    |

#### 7.4. Вывод по разделу

В результате выполнения данной работы было проведено экономическое планирование, оценка перспективности программного средства «Комплексная система управления завершенными проектами».

Из проведенного анализа качества и перспективности по технологии QuaD следует, что программное средство является перспективным с показателем равным  $P_{\text{ср}}=78$ .

Произведенный SWOT-анализ позволяет заключить, что преимущества внедрения «Комплексной системы управления завершенными проектами» превосходят свои недостатки, поэтому реализация данного проекта является вполне возможной.

Произведенная сравнительная эффективность разработки показывает, что наиболее эффективным вариантом решения поставленной в ВКР технической задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности является 1 вариант исполнения – реализация сервиса используя набор технологий на Java -платформе. Согласно составленному плану и графику необходимых работ по выбранному исполнению, срок выполнения проекта составляет 107 дней.

Были рассчитаны основные экономические показатели с выводом общего бюджета затрат на работы. Согласно выбранному исполнению, стоимость реализации работы равняется 329903,95 рублей; основная часть бюджета приходится на затраты по основной заработной плате исполнителей – 46,2%, т.к. данная работа является преимущественно исследовательской и связана с разработкой программного продукта.

## **8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **8.1. Производственная безопасность**

Работа по проектированию и обслуживанию информационной системы сопровождается рядом вредных и опасных факторов производства.

Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека, работающего за ПЭВМ, подразделяют на следующие группы:

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с акустическими колебаниями в производственной среде и характеризующиеся повышенным уровнем и другими неблагоприятными характеристиками шума;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий, включая действие молнии и высоковольтного разряда в виде дуги, а также электрического разряда живых организмов;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные с электромагнитными полями, неионизирующими ткани тела человека постоянного характера, связанного с повышенным образованием электростатических зарядов и наличием электростатического поля, чрезмерно отличающегося от поля Земли;

- опасные и вредные производственные факторы, связанные со световой средой (некогерентными неионизирующими излучениями оптического диапазона электромагнитных полей) и характеризующиеся чрезмерными (аномальными

относительно природных значений и спектра) характеристиками световой среды, затрудняющими безопасное ведение трудовой и производственной деятельности.

Факторы по ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1. Опасные и вредные факторы при выполнении работ по проектированию и реализации комплексной системы управления завершенными проектами

| Источник фактора, наименование видов работ | Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)               |                                               | Нормативные документы                                                                           |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | Вредные                                       | Опасные                                       |                                                                                                 |
| Работа с ПК                                | Микроклимат                                   |                                               | ГОСТ 12.1.005-88;<br>СанПин 2.2.2/2.4.1340-03;<br>СанПиН 2.2.4.548-96;                          |
|                                            | Повышенный уровень шума на рабочем месте      |                                               | СанПин 2.2.4.3359-16;<br>СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96;<br>ГОСТ 12.1.003-2014;<br>ГОСТ 12.1.029-80. |
|                                            | Пониженная ионизация воздуха                  |                                               | СанПиН 2.2.4.1294-03;<br>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.                                              |
|                                            | Повышенный уровень электромагнитных излучений |                                               | СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.                                                                      |
|                                            | Освещенность                                  |                                               | СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03;<br>СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03;<br>СП 52.13330.2011.                 |
|                                            |                                               | Электрический ток<br>Короткое замыкание       | ГОСТ 12.1.038-82;<br>ГОСТ Р 12.1.019-2009;<br>ГОСТ Р 50571.16-2007.                             |
|                                            |                                               | Повышенный уровень статического электричества | ГОСТ 12.1.045-84.                                                                               |

### 8.1.1. Микроклимат

Одним из основных факторов производства является микроклимат рабочей зоны. Независимо от условий труда микроклимат должен находиться в оптимальном состоянии, исключая негативного воздействия на здоровье сотрудника.

Воздействие комплекса микроклиматических факторов отражается на теплоощущении человека и обуславливает особенности физиологических реакций организма. Температурные воздействия, выходящие за пределы нейтральных колебаний, вызывают изменения тонуса мышц, периферических сосудов,

деятельности потовых желез, теплопродукции. При этом постоянство теплового баланса достигается за счет значительного напряжения терморегуляции, что отрицательно сказывается на самочувствии, работоспособности человека, его состоянии здоровья.

К рассматриваемым параметрам микроклимата относятся: температура воздуха в помещении, температура поверхностей, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха.

В случае если пользователь испытывает дискомфорт, связанный со слишком высокой или низкой температурой, или влажностью, а также при высокой скорости движения воздуха, вероятно ослабление внимательности и концентрации, ухудшение настроения, снижение работоспособности. Увеличивается риск возникновения простудных заболеваний, а также их последующее распространение в коллективе.

Программное средство ориентированно на работников, трудовая деятельность которых осуществляется в статическом сидячем положении. Характер данных работ соответствуют категории 1а тяжести работ по СанПиН 2.2.4.548-96, характеризующиеся как «легкие, интенсивность энергозатрат до 120ккал/час, работы сидя с незначительным физическим напряжением».

Для категории 1а установлены предельно допустимые значения температуры окружающей среды и влажности, данные указаны в таблице 8.2.

Таблица 8.2. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96

| Период года | Категория работ | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/сек |
|-------------|-----------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Холодный    | Легкая – 1а     | 22-24                   | 21-25                        | 40-60                              | 0,1                              |
| Теплый      | Легкая – 1а     | 22-25                   | 22-26                        | 40-60                              | 0,1                              |

Таблица 8.2. Допустимые величины показателей воздушной среды на рабочих местах производственных помещений по СанПиН 2.2.4.548-96

| Период года | Категория работ | Температура воздуха, °С           |                                   | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/сек  |                                   |
|-------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
|             |                 | диапазон ниже оптимальных величин | диапазон выше оптимальных величин |                              |                                    | диапазон ниже оптимальных величин | диапазон выше оптимальных величин |
| Холодный    | Легкая – Ia     | 20,0-21,9                         | 24,1-25,0                         | 19,0-26,0                    | 15-75                              | 0,1                               | 0,1                               |
| Теплый      | Легкая – Ia     | 21,0-22,9                         | 25,1-28,0                         | 20,0-29,0                    | 15-75                              | 0,1                               | 0,2                               |

Температура воздуха в рабочих помещениях равна 22 °С, относительная влажность воздуха составляет 54%, что соответствует нормативам. Поддержание оптимальных условий происходит при помощи центрального отопления и вентиляции.

### 8.1.2. Освещенность рабочего места

В соответствии с нормативами СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» были выделены следующие требования, предъявляемые к освещенности в помещениях и на рабочих местах:

1. Не допускается размещение рабочих мест пользователей ПЭВМ в подвальных и цокольных помещениях.
2. Рабочие места следует размещать таким образом, при котором столы ориентированы боковой стороной к окнам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева.
3. Искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения (к общему освещению дополнительно устанавливаются светильники местного

освещения, предназначенные для освещения зоны расположения документов)

4. Искусственное освещение рекомендуется создавать с помощью люминесцентных ламп типа ЛБ мощностью до 250 Вт. Для местного освещения разрешено использование ламп накаливания в светильниках.
5. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1-5:1, а между рабочими поверхностями и поверхностями стен и оборудования 10:1.
6. Для поддержания оптимальных условий труда в помещениях с ПЭВМ необходимо проводить регулярную замену перегоревших ламп, а также мытье стекол и отчистку оконных проемов и осветительных приборов не менее двух раз в год.

Параметры систем естественного и искусственного освещения показаны в таблице 8.3.

Исследования для данной работы проводились в кабинетах, оборудованных комбинированным освещением. Естественный свет проникает в кабинет через большие окна, оснащенные жалюзи, позволяющие регулировать количества света. Искусственное освещение реализовано с помощью люминесцентных светильников с зеркальными решетками и установленными в них люминесцентными лампами типа ЛБ-40 в количестве 4 штук на один светильник. Помещение удовлетворяет нормам комфортной работы за ПК.

Таблица 8.3. Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

| Помещения                                                | Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонт., В – вертикал.) и высота плоскости над полом, м | Естественное освещение                    |                       | Искусственное освещение       |           |                     |                                       |                                                    |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------|---------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                          |                                                                                                                                | КЕО $e_n$ , %                             |                       | освещенность, лк              |           |                     | показатель дискомфорта $M$ , не более | коэффициент пульсации освещенности, Кп, % не более |
|                                                          |                                                                                                                                | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при комбинированном освещении |           | при общем освещении |                                       |                                                    |
|                                                          |                                                                                                                                |                                           |                       | всего                         | от общего |                     |                                       |                                                    |
| Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства      | Г-0,8                                                                                                                          | 3,0                                       | 1,0                   | 400                           | 200       | 300                 | 40                                    | 15                                                 |
| Проектные залы и комнаты конструкторские, чертежные бюро | Г-0,8                                                                                                                          | 4,0                                       | 1,5                   | 600                           | 400       | 500                 | 40                                    | 10                                                 |

### 8.1.3. Уровень шума

Один из наиболее распространенных неблагоприятных факторов производственной среды является повышенный уровень шума. При высоком уровне шума наблюдается снижение слуха у пользователей, снижение концентрации и работоспособности. К источникам шума в офисе можно отнести разговоры других людей, звук работающего кондиционера, принтера, факса, системы охлаждения ПЭВМ, звук шагов, отодвигаемых стульев, шелест бумаг. Шум характеризуется уровнем звукового давления для различных частот. Уровень шума на рабочем месте сотрудника не должен превышать описанные нормы и правила.

Предельно допустимый уровень звука по СН 2.2.4/2.1.8.562–96. «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки» приведен в таблицах 8.4 и 8.5.

Таблица 8.4. Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест

| Вид трудовой деятельности, рабочее место                                                | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА) |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------------------------------------------------|
|                                                                                         | 31,5                                                                                     | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                                   |
| Творческая деятельность, научная деятельность, программирование, врачебная деятельность | 86                                                                                       | 71 | 61  | 54  | 49  | 45   | 42   | 40   | 38   | 50                                                |

Таблица 8.5. Допустимые уровни звукового давления, уровни звука, эквивалентные и максимальные уровни звука проникающего шума в помещениях жилых и общественных зданий и шума на территории жилой застройки

| Вид трудовой деятельности, рабочее место                                | Вид трудовой деятельности, рабочее место |    |     |     |     |      |      |      |      | Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА) | Максимальные уровни звука L <sub>А</sub> макс, дБА |
|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
|                                                                         | 31,5                                     | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                                   |                                                    |
| Учебные кабинеты, аудитории учебных заведений, читальные залы библиотек | 79                                       | 63 | 52  | 45  | 39  | 35   | 32   | 30   | 28   | 40                                                | 5                                                  |

Источниками шума на рабочих местах являются вычислительные машины и система кондиционирования воздуха. Исходя из технической документации установленного в помещении оборудования следует, что уровень шума не превышает допустимые значения.

#### 8.1.4. Повышенный уровень электромагнитных излучений

Любое электрооборудование производит электромагнитное излучение (ЭМИ). Влияние ЭМИ на человека чаще всего остается незамеченным, но при достижении большой мощности ЭМИ, человек ощущает его как выброс тепла. Нахождение в помещении с повышенным ЭМИ может привести к нарушению деятельности ЦНС, так как импульсы возникающие при работе

электрооборудования могут нарушить прохождение нервных импульсов. В результате негативного воздействия могут возникнуть неврологические, эндокринные заболевания и заболевания сердечно-сосудистой системы. Для снижения риска от негативного воздействия ЭМИ разработан СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах", описывающий допустимые нормы воздействия ЭМИ, требования для его измерения и защиты. Предельно допустимые условия указаны в таблице 8.6.

Таблица 8.6. ПДУ электромагнитных полей на рабочих местах пользователей ПК и другими средствами ИКТ.

| Нормируемые параметры                  | Частота           | ПДУ        |
|----------------------------------------|-------------------|------------|
| Напряженность электрического поля      | 5 Гц - < 2 кГц    | 25 В/м     |
|                                        | 2 кГц - < 400 кГц | 2,5 В/м    |
| Напряженность магнитного поля          | 5 Гц - < 2 кГц    | 250 нТл    |
|                                        | 2 кГц - < 400 кГц | 25 нТл     |
| Плотность потока энергии               | 300 МГц - 300 ГГц | 10 мкВт/см |
| Напряженность электростатического поля |                   | 15 кВ/м    |

Для снижения вредного воздействия ЭМП пользователю необходимо соблюдать расстояние от глаз до монитора от 0.5 до 1 метра. Также в целях уменьшения ЭМП рекомендуется пользоваться жидкокристаллическими мониторами вместо устаревших устройств с электронно-лучевой трубкой.

### 8.1.5. Пониженная ионизация воздуха

В комнатах и офисах, оборудованных техникой количество отрицательных ионов воздуха (аэроионов) снижается, так как положительно заряженные ионы с поверхности экранов ПЭВМ и телевизоров притягивают отрицательные частицы.

В природе аэроионы появляются вследствие естественной радиации, фотосинтеза растений, грозových разрядов, падения воды в водопадах, ультрафиолетовых лучей солнца. Следствием пониженной ионизацией воздуха являются частые головные боли, повышенная утомляемость и снижение

иммунитета. Таким образом, для минимизации вреда рекомендуется производить нормализацию аэроионного состава воздуха на протяжении всего времени пребывания человека на рабочем месте. Рабочее пространство должно соответствовать гигиеническим нормам СанПиН 2.2.4.1294-03 представленным в таблице 8.7.

Таблица 8.7. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений согласно СанПиН 2.2.4.1294-03

| Число ионов в 1 см <sup>3</sup> воздуха (N <sup>+</sup> , N <sup>-</sup> ) | N <sup>+</sup> | N <sup>-</sup> |
|----------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------|
| Минимально необходимые                                                     | 400            | 600            |
| Оптимальные                                                                | 1500-3000      | 3000-5000      |
| Максимально допустимые                                                     | 50000          | 50000          |

## 8.2. Опасные факторы производственной среды. Поражение электрическим током

Помимо вышеописанных опасных факторов, наиболее опасным является поражения электрическим током: статическим и переменным.

На основе проведённых исследований классифицируем негативные воздействия на организм человека при долговременного нахождения в поле статистического заряда:

- функциональные нарушения в центральной нервной системе (ЦНС);
- спазм сосудов, способный вызвать повышение артериального давления;
- чрезмерная эмоциональность и раздражительность;
- головные боли;
- нарушения аппетита и сна.

Согласно ГОСТ 12.4.011-89 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» к средствам защиты от повышенного уровня статического электричества относятся:

- заземляющие устройства;
- увлажняющие устройства;
- нейтрализаторы;

- экранирующие устройства;
- антиэлектростатические вещества.

Наиболее опасным для сотрудника является поражения переменным током. Причиной поражения переменным током может служить работа с неисправным электрооборудованием, нарушение правил техники безопасности, короткое замыкание. В "Правилах эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилах техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" сказано, что для сведения к минимуму электроопасности при работе с компьютером, следует установить дополнительные оградительные устройства, обеспечивающие недоступность токоведущих частей для прикосновения и обязательным, во всех случаях, является наличие защитного заземления или зануления (защитного отключения) электрооборудования. Специально для снижения опасности короткого замыкания используются устройства защитного отключения (УЗО). Они обеспечивают автоматическое разъединение электроустановки от питающей сети при возникновении опасности поражения электротоком. УЗО включает в себя датчики, сигнализирующие о появлении опасной ситуации на оборудовании, усилители с исполнительными органами, разъединяющими электрическую сеть по сигналам датчиков, а также контрольно-измерительные и сигнальные устройства.

В сетях напряжением до 1000 В исполнительными органами УЗО являются автоматические выключатели и контакторы. В зависимости от применяемых датчиков УЗО обеспечивает отключение оборудования при появлении потенциала на корпусе или изменении напряжения фазы относительно земли, резком возрастании тока в проводниках зануления, падения сопротивления изоляции проводов сети и др.

В рабочих помещениях предприятия используется электрооборудование переменного тока с частотой 50Гц и напряжением равным 220В. Данное напряжение опасно для жизни, в связи с чем сотрудникам предъявляются следующие меры предосторожности:

1. перед началом работы убедиться в том, что выключатели и розетка закреплены и не имеют оголённых токоведущих частей;
2. при обнаружении неисправности оборудования и приборов, необходимо незамедлительно сообщить ответственному за оборудование;
3. запрещается загромождать рабочее место личными предметами сотрудников.

### **8.3. Экологическая безопасность**

Для минимизации негативного воздействия на окружающую среду являться утилизация отходов компьютерной техники и люминесцентных ламп, использующихся для освещения рабочего помещения.

Выполнение ВКР не осуществляет выбросов вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае утилизации компьютерной техники и возникновения пожара в помещении, в этом случае дым и газы от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

Большинство компьютерных компонентов содержит определённый объём вредных или опасных веществ. В состав печатных плат входит пластмасса, цветные металлы, стекловолокно, мышьяк, кремний, галлий и свинец. Жидкокристаллические дисплеи содержат металлы, пластмассы, свинец, барий, а также редкоземельные металлы.

Батареи портативных компьютеров могут содержать свинец, кадмий, литий, щелочной марганец и ртуть. Так как все эти материалы могут представлять опасность для окружающей среды и здоровья человека, их утилизацию, включая захоронение в мусорных свалках нужно осуществлять согласно законодательству и другим нормативным положениям.

Основным документом, регламентирующим утилизацию отходов, является ГОСТ Р 51768-2001 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами». Отдельное упоминание компьютерной техники содержится в Статье 192. УК РФ «Нарушение правил сдачи государству драгоценных металлов и драгоценных камней» и Статье

19.14. КоАП РФ Ответственность за «Нарушение правил извлечения, производства, использования, обращения, получения, учета и хранения драгоценных металлов, драгоценных камней или изделий, их содержащих», так как помимо вредных и опасных веществ в составе элементов ПК содержатся драгоценные металлы, такие как золото, серебро и платина.

Утилизация отходов электронного оборудования и оргтехники проходит поэтапно. Сложноструктурные отходы разделяются на перерабатываемые компоненты и компоненты, направляемые на обезвреживание. Технология переработки большинства компонентов включает их сортировку, гомогенизацию и направление на повторное использование с предварительной переплавкой или помолом. Переработка таких компонентов, как электронно-лучевые трубки и жидкокристаллические мониторы сложный технологический процесс, требующий принятия специальных мер для обеспечения требуемого уровня безопасности персонала, а получаемые в результате компоненты не представляют интереса в качестве вторичных материальных ресурсов.

#### **8.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

По характеру источников возникновения чрезвычайные ситуации делятся на:

- природные;
- техногенные;
- экологические;
- биолого-социального характера.

В качестве чрезвычайная ситуация техногенного характера следует рассматривать пожар, так как является наиболее вероятным. Согласно ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)» пожарная безопасность объекта должна обеспечиваться системами предотвращения пожара и противопожарной защиты, в том числе организационно-техническими мероприятиями.

Противопожарная защита должна достигаться применением одного из следующих способов или их комбинацией:

- применением средств пожаротушения и соответствующих видов пожарной техники;
- применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения;
- применением основных строительных конструкций и материалов, в том числе используемых для облицовок конструкций, с нормированными показателями пожарной опасности;
- применением пропитки конструкций объектов антипиренами и нанесением на их поверхности огнезащитных красок (составов);
- устройствами, обеспечивающими ограничение распространения пожара;
- организацией с помощью технических средств, включая автоматические, своевременного оповещения и эвакуации людей;
- применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от опасных факторов пожара;
- применением средств противодымной защиты.

Для защиты от пожаров необходимо иметь в наличии такое пожарное оборудование как пожарные шкафы, пожарные щиты и огнетушители. Сотрудники должны уметь пользоваться таким оборудованием. Углекислотные огнетушители применяются для ликвидации пожаров, вызванных возгоранием электрооборудования. Сотрудники должны знать план эвакуации из помещения, расположение выходов из здания. Также необходимо проводить плановые эвакуации из здания, для того чтобы подготовить сотрудников к действиям в чрезвычайной ситуации.

## 8.5. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

### 8.5.1. Специальные правовые нормы трудового законодательства

Одним из документов, регламентирующих безопасность труда является "ТОИ Р-45-084-01. Типовая инструкция по охране труда при работе на персональном компьютере" (утв. Приказом Минсвязи РФ от 02.07.2001 N 162).

Согласно ей, деятельность, проводимая при работе с программным средством, относится к 3-ей группе: В - творческая работа в режиме диалога с компьютером. Данная деятельность соответствует 3 категории тяжести и напряженности работы с компьютером, которые определяются по суммарному времени непосредственной работы с компьютером за рабочую смену. Категории работ представлены в таблице 8.8.

Таблица 8.8. Категории работ и время регламентированных перерывов по ТОИ Р-45-084-01

| Категория работы | Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с компьютером |                             |                | Суммарное время регламентированных перерывов, мин. |                      |
|------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------|----------------------------------------------------|----------------------|
|                  | группа А, количество знаков                                     | группа Б, количество знаков | группа В, час. | При 8-часовой смене                                | При 12-часовой смене |
| 1                | До 20000                                                        | До 15000                    | До 2,0         | 30                                                 | 70                   |
| 2                | До 40000                                                        | До 30000                    | До 4,0         | 50                                                 | 90                   |
| 3                | До 60000                                                        | До 40000                    | До 6,0         | 70                                                 | 120                  |

При 8-часовой рабочей смены на компьютере регламентированные перерывы следует устанавливать для III категории работ через 1,5 - 2,0 часа от начала рабочей смены и через 1,5 - 2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

При 12-часовой рабочей смене регламентированные перерывы должны устанавливаться в первые 8 часов работы аналогично перерывам при 8-часовой рабочей смене, а в течение последних 4 часов работы, независимо от категории и вида работ, каждый час продолжительностью 15 минут.

При долгой работе за компьютером происходит большая нагрузка на глаза, шейный, плечевой и поясничный отделы позвоночника, что может стать причиной таких заболеваний как близорукость, сколиоз, синдром запястного канала (карпальный туннельный синдром), остеохондроз, гиподинамию, ожирение, которые могут быть стать причиной более тяжелых заболеваний. Так же

длительный труд в таких условиях может вызвать быструю утомляемость, снижение работоспособности, расстройства нервной системы, неприятные и болезненные ощущения в глазах. В целях профилактики вышеперечисленных заболеваний следует в каждом перерыве между работой проводить разминки для глаз и опорно-двигательного аппарата, описанные в СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, электронно-вычислительным машинам и организации работы", приложения 7, 8, 9.

#### **8.5.2. Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Наряду с организованной физической активностью на перерывах, рабочее место сотрудников должно соответствовать нормативам ГОСТ 12.2.032-78 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».

Оно должно удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать возможность удобного выполнения работ;
- учитывать физическую тяжесть работ;
- учитывать размеры рабочей зоны и необходимость передвижения в ней работающего;
- учитывать технологические особенности процесса выполнения работ.

Невыполнение требований к расположению и компоновке рабочего места может привести к получению пользователем производственной травмы или развития у него профессионального заболевания.

Конструкция оборудования и рабочего места при выполнении работ в положении сидя должна обеспечивать оптимальное положение работающего, которое достигается регулированием высоты рабочей поверхности, высоты сидения, оборудованием пространства для размещения ног и высотой подставки для ног. Схема размещения рабочего места за персональным компьютером представлена на рисунке 8.1.

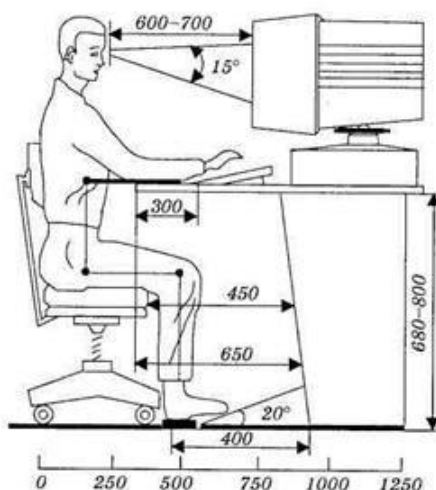


Рисунок 8.1. Организация работы на ПЭВМ

## 8.6. Вывод по разделу

Выполнение ВКР не осуществляет выбросов вредных веществ в атмосферу. Загрязнение атмосферного воздуха может возникнуть в случае возникновения пожара в помещении, в этом случае дым и газы от пожара будут являться антропогенным загрязнением атмосферного воздуха.

Выделены и рассмотрены такие вредные факторы как: неоптимальный микроклимат, повышенный уровень шума, неправильное освещение, высокий уровень электромагнитного излучения. К опасным факторам при работе с компьютером относится высокое напряжение в электрической цепи и возможность короткого замыкания, влекущего за собой опасность поражения сотрудника электрическим током, статическое электричество.

В данном разделе выпускной квалификационной работы были изложены требования к рабочему месту пользователя информационной системы. Созданные условия должны обеспечивать комфортную работу. На основании изученной литературы по данной проблеме, были указаны оптимальные размеры рабочего стола и кресла, рабочей поверхности, а также проведен выбор системы и расчет оптимального освещения производственного помещения, а также расчет уровня шума на рабочем месте.

Соблюдение условий, определяющих оптимальную организацию рабочего места, позволит сохранить хорошую работоспособность в течении рабочего дня, повысит как в количественном, так и в качественном отношении производительность труда.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В процессе реализации данной работы был реализован и внедрен сервис, позволяющий в будущем исключить утрату, изменение данных и снизить затраты на хранение проектной информации.

Цель, поставленная в техническом задании, была выполнена в полном объеме. Был реализован сервис, выполняющий минимально необходимый для работы функционал и проведены его испытания. По результатам испытаний были внесены корректировки, предотвращающие некорректные сценарии поведения программного средства. На заключительном этапе была проведена настройка сервера для внедрения реализованной системы, развертывание и конфигурация сервиса.

Помимо опыта в проектировании и реализации программного средства, был получен опыт сопровождения серверной инфраструктуры предприятия, отладки сторонних сервисов при проведении внедрения системы (Nginx, MySQL).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Метод Хаффмана и родственные методы // Сайт по методам сжатия данных, изображений и видео URL: [compression.ru/arctest/descript/huffmans.htm](http://compression.ru/arctest/descript/huffmans.htm) (дата обращения 20.03.2019)
2. Левитин А.В. Алгоритмы: введение в разработку и анализ — Пер. с англ. - М. : Издательский дом "Вильямс", 2006. - 576 с.
3. А. Рубен, А. Горев, С. Макшарилов. Эффективная работа с СУБД СПб.: Питер, 2009. – 822 с.
4. Чудинов И.Л., Осипова В.В., Базы данных: учебное пособие / И.Л. Чудинов – Томск: Изд-во ТПУ, 2011.
5. Коннолли Т., Бегг К., Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение: Пер. с англ. - Ю.Г. Гордиенко; СПб.: Издательский дом "Вильямс", 2000.
6. Дейт К. Дж., Введение в системы баз данных, 6-е изд.: Пер. с англ.. - К.А. Птицына; СПб.: Издательский дом "Вильямс", 2000.
7. Айвалиотис Дмитрий Администрирование сервера NGINX; ДМК Пресс - Москва, 2013. - 288 с.
8. Беленькая М. Н., Малиновский С. Т., Яковенко Н. В. Администрирование в информационных системах; Горячая Линия - Телеком - , 2011. - 400 с.
9. Гонсалвес, Э. Изучаем Java EE 7 [Текст]. – СПб.: Питер, 2014. - 640 с.
10. Алексеев, А. Преимущества и недостатки микросервисной архитектуры: [Электронный документ]. ([http:// eax.me/ micro-service-architecture/](http://eax.me/micro-service-architecture/)). Проверено 20.03.2019.
11. Всё о Java и SQL. Пул подключений PoolConnection: [Электронный документ]. ([http:// java-online.ru/ jdbc-pool.xhtml](http://java-online.ru/jdbc-pool.xhtml)) Проверено 26.03.2019.
12. Гобозов, Г. Основы Hibernate: [Электронный документ]. ([https:// habrahabr.ru/ post/ 29694/](https://habrahabr.ru/post/29694/)). Проверено 26.03.2019.

13. Ржевский, Д. Что такое Maven и для чего нужен: [Электронный документ]. (<http://www.apache-maven.ru/index.html>). Проверено 28.03.2019.
14. Семихатов, С., Краткое введение в технологию Enterprise JavaBeans: [Электронный документ]. (<http://citforum.ru/internet/javascript/enterpjavabeans.shtml>) Проверено 26.03.2019.
15. Страуб, Б. Гит Про: [Электронный документ]. (<https://git-scm.com/book/ru/v2>). Проверено 26.03.2019.
16. Шульгин, Д.С. Сравнительный анализ серверов приложений: [Электронный документ]. ([http://spisok.math.spbu.ru/2013/txt/papers/s2\\_5.docx](http://spisok.math.spbu.ru/2013/txt/papers/s2_5.docx)). Проверено 26.04.2019.
17. DevColibri. Unit тестирование с JUnit: [Электронный документ]. (<http://devcolibri.com/864>). Проверено 26.04.2019.
18. QA-Helper. Основные типы и виды тестирования: [Электронный документ]. (<http://qa-helper.com/testing-types/>). Проверено 26.04.2019.
19. Apache TomEE. JAX-WS @WebService example: [Электронный документ]. (<http://tomee.apache.org/examples-trunk/simple-webservice/README.html>). Проверено 27.04.2019.
20. GeekInterview. What is the difference between EAR, JAR and WAR file: [Электронный документ]. ([http://www.geekinterview.com/question\\_details/630](http://www.geekinterview.com/question_details/630)). Проверено 01.05.2019.
21. IntelliJ IDEA 2019.1 Help. Working with the Persistence tool window: [Электронный документ]. (<https://www.jetbrains.com/help/idea/working-with-the-persistence-tool-window.html>). Проверено 26.05.2019.
22. А. Якобсон, Г.Буч, Дж.Рамбо. Унифицированный процесс разработки программного обеспечения. Санкт-Петербург: издательство “Питер”, 2002.

23. Mikowski M., Powell J. Single Page Web Applications. Manning, 2014.
24. Алекс Маккоу. Веб-приложения на JavaScript. Москва: издательство “Питер”, 2012.
25. Addy Osmani. Developing Backbone.js Applications. US: O’Reilly Media, 2013.
26. Прамодкумар Дж. Садападж, Мартин Фаулер. NoSQL. Новая методология разработки нереляционных баз данных. Москва: издательство “Вильямс”, 2013.
27. Angular. Туловский А. Руководство разработчика Angular. Электронная версия, 2013.
28. Angular. Туловский А. Документация по API Angular.js. Электронная версия, 2013.
29. Стив Макконелл. Совершенный код, 2-е издание. Санкт-Петербург: издательство “Питер”, 2012.
30. Кирсанов, Д. Веб-дизайн: книга Дмитрия Кирсанова / Д. Кирсанов. - М.: Символ, 2015. - 368 с.
31. Дакетт, Д. HTML и CSS. Разработка и дизайн веб-сайтов / Д. Дакетт. - М.: Эксмо, 2015. - 480 с.
32. Глушаков С.В., Жакин И.А., Хачиров Т.С. – Программирование Web-страниц. – Харьков: «Фолио», 2005. – 390 с. – (Учебный курс).