

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии  
 Отделение информационных технологий

### БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка программного обеспечения информационной системы для ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект»

УДК 004.415:005.8

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Исаев Евгений Александрович		

Руководители ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Токарева О.С.	К.Т.Н.		
Руководитель группы разработки десктоп приложений ООО «ТомскАСУпроект»	Онищенко М.А.			

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Шулинина Ю.И.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Немцова О.А.			

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Цапко И.В.	К.Т.Н.		

## Запланированные результаты обучения по ООП

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b>Профессиональные и общепрофессиональные компетенции</b>	
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания для комплексной инженерной деятельности по созданию, внедрению и эксплуатации геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
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 геоинформационных систем и технологий, информационных систем в бизнесе, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
P4	Выполнять комплексные инженерные проекты по созданию информационных систем и технологий, а также средств их реализации (информационных, методических, математических, алгоритмических, технических и программных).
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 геоинформационных систем и технологий, а также информационных систем и технологий в бизнесе.
P6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные геоинформационные системы и технологии, информационные системы и технологии в бизнесе, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
<b>Универсальные (общекультурные) компетенции</b>	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом. Владеть иностранным языком (углублённый английский язык), позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена команды, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций
P10	Демонстрировать личную ответственность за результаты работы и готовность следовать профессиональной этике и нормам ведения комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать знания правовых, социальных, экологических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности, а также готовность к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии  
 Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
 Руководитель ООП  
 \_\_\_\_\_ И.В. Цапко

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
8И5Б	Исаеву Евгению Александровичу

Тема работы:

Разработка программного обеспечения информационной системы для ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект»	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	23.05.2019 № 4164/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2019
--	------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<p><b>Исходные данные к работе</b></p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Примеры Excel-документов с оценками трудозатрат проектов, месячных планов, сводных планов и базовых планов ресурсов для выполнения проектов.</li> <li>– Описание бизнес-процессов и формул при заведении задач в Redmine и формировании базового плана ресурсов для выполнения проектов.</li> <li>– Макеты интерфейса пользователя модулей для заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.</li> </ul>
<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ предметной области ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект».</li> <li>– Постановка цели и задач работы.</li> <li>– Проектирование модулей информационной</li> </ul>

<i>рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i>	системы для заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов. – Описание технологий реализации модулей информационной системы. – Разработка серверной части модулей. – Разработка клиентской части модулей. – Тестирование и отладка модулей информационной системы.
<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	Диаграмма вариантов использования ИС, диаграмма клиент-серверной архитектуры, диаграмма компонентов ИС, алгоритмы заведения задач в Redmine и формирования базового плана, диаграммы классов модулей.
<b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>	
<b>Раздел</b>	<b>Консультант</b>
<b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b>	Шулинина Ю.И., ассистент ОСГН
<b>Социальная ответственность</b>	Немцова О.А., ассистент ООД

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	21.01.2019
---	------------

**Задание выдали руководители:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Токарева О.С.	к.т.н.		
Руководитель группы разработки десктоп приложений ООО «ТомскАСУпроект»	Онищенко М.А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Исаев Евгений Александрович		

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники  
 Направление подготовки – 09.03.02 Информационные системы и технологии  
 Уровень образования – Бакалавриат  
 Отделение информационных технологий  
 Период выполнения – 21.01.2019 – 03.06.2019

Форма представления работы:

бакалаврская работа
---------------------

### КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	03.06.2019
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
11.02.2019	Анализ предметной области ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект»	20
01.03.2019	Проектирование модулей информационной системы	20
13.05.2019	Программная реализация модулей информационной системы	30
20.05.2019	Тестирование и отладка модулей информационной системы	10
27.05.2019	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	10
03.06.2019	Социальная ответственность	10

#### СОСТАВИЛИ:

##### Руководители ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ	Токарева О.С.	К.Т.Н.		
Руководитель группы разработки десктоп приложений ООО «ТомскАСУпроект»	Онищенко М.А.			

#### СОГЛАСОВАНО:

##### Руководитель ООП

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

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
8И5Б	Исаеву Евгению Александровичу

<b>Школа</b>	<b>ИШИТР</b>	<b>Отделение школы (НОЦ)</b>	<b>ОИТ</b>
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Оклад студента – 21760 руб. Оклад научного руководителя – 33664 руб. Оклад руководителя от организации – 50000 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Премияльный коэффициент 30%; Коэффициент доплат и надбавок 20%; Районный коэффициент 30%; Коэффициент дополнительной заработной платы 15%; Накладные расходы 16%.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды 30%.

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

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	- Определение потенциальных потребителей. - Оценка конкурентоспособности по технологии QuaD. - Выполнение SWOT-анализа.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	Формирование плана и графика разработки: - определение структуры работ; - определение трудоемкости работ; - разработка графика Гантта. Формирование бюджета затрат на научное исследование: - материальные затраты; - затраты на специальное оборудование; - заработная плата (основная и дополнительная); - отчисления на социальные цели; - накладные расходы.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение потенциального эффекта исследования

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

1. *Оценочная карта конкурентных технических решений*
2. *Матрица SWOT*
3. *График Гантта*
4. *Расчет бюджета затрат*

**Дата выдачи задания для раздела по линейному графику**

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ОСГН	Шулинина Ю.И.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Исаев Евгений Александрович		

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И5Б	Исаеву Евгению Александровичу

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 Информационные системы и технологии

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.	– Объект исследования представляет собой информационную систему для ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», позволяющую автоматически заводить задачи в Redmine и формировать базовый план ресурсов для выполнения проектов.
--	---

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

<b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.	– ТК РФ Раздел V. Время отдыха. – ТК РФ Глава 34. Требования охраны труда. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. – СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. требования к организации рабочих мест пользователей.
<b>2. Производственная безопасность:</b> 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Рассмотрены следующие вредные и опасные факторы: – повышенный уровень шума на рабочем месте; – повышенный уровень электромагнитных излучений; – отклонение показателей микроклимата; – недостаточная освещенность рабочей зоны.
<b>3. Экологическая безопасность:</b>	– Рассмотрено влияние на литосферу с точки зрения утилизации отработавшего оборудования.
<b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	– Основным ЧС при работе в офисном помещении является пожар.

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД	Немцова О.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И5Б	Исаев Евгений Александрович		

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 85 с., 25 рис., 12 табл., 25 источников, 4 прил.

Ключевые слова: БАЗОВЫЙ ПЛАН, ВЕДЕНИЕ ПРОЕКТОВ, ЗАВЕДЕНИЕ ЗАДАЧ, ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА, ASP.NET MVC, EPPLUS, REDMINE, WPF.

Объектом исследования является информационная система для ведения проектов, разрабатываемая в ООО «ТомскАСУпроект».

Целью работы является разработка программных модулей для информационной системы ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», позволяющих автоматизировать процессы заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Степень внедрения: разработанные программные модули внедрены и находятся в эксплуатации в компании ООО «ТомскАСУпроект», что подтверждается актом о внедрении.

Область применения: заведение задач в системе управления проектами Redmine и формирование базового плана ресурсов для выполнения проектов в ООО «ТомскАСУпроект».

При выполнении работы использовались следующие программные продукты: среда разработки Microsoft Visual Studio 2017 Enterprise, платформы ASP.NET MVC и WPF, библиотека EPPlus. Программные модули реализованы на языке программирования C#.

В будущем планируется:

- разработка модуля для расчета ключевых показателей эффективности и премий сотрудников;
- перенос клиентской части системы на веб-платформу.

## **Обозначения и сокращения**

ПО – программное обеспечение;

ИС – информационная система;

ASP – Active Server Pages;

MVC – Model View Controller;

WPF – Windows Presentation Foundation;

API – Application Programming Interface;

REST – Representational State Transfer;

ОС – операционная система;

ПК – Персональный компьютер;

HTTP – Hyper Text Transfer Protocol;

JSON – JavaScript Object Notation;

KPI – Key Performance Indicator;

PERT – Project Evaluation and Review Technique;

DTO – Data Transfer Object.

## Оглавление

Введение.....	12
1 Анализ предметной области ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект»..	14
1.1 Актуальность разработки модулей для информационной системы ведения проектов.....	14
1.2 Описание клиент-серверной архитектуры информационной системы для ведения проектов.....	15
1.2.1 Описание модуля синхронизации месячного плана .....	17
1.2.2 Описание модуля печати задач на стикерах .....	21
1.3 Варианты использования информационной системы для ведения проектов .....	23
1.4 Описание используемых программных средств.....	24
1.5 Описание процесса заведения задач в веб-приложении Redmine .....	25
1.5.1 Описание Excel-документа с оценками задач.....	25
1.5.2 Описание процесса заведения задач через веб-интерфейс приложения Redmine .....	27
1.6 Описание процесса формирования базового плана .....	29
1.6.1 Описание Excel-документа сводного плана.....	29
1.6.2 Использование Excel-документа месячного плана при формировании базового плана .....	30
1.6.3 Описание Excel-документа базового плана .....	31
1.7 Выводы по разделу .....	32
2 Развитие информационной системы для ведения проектов.....	33
2.1 Развитие клиент-серверной архитектуры информационной системы для ведения проектов.....	33
2.2 Проектирование модуля заведения задач в веб-приложении Redmine...	35
2.2.1 Алгоритм заведения задач в веб-приложении Redmine.....	35
2.2.2 Макет пользовательского интерфейса модуля заведения задач в веб-приложении Redmine .....	37

2.3 Проектирование модуля формирования базового плана.....	38
2.3.1 Алгоритм формирования базового плана.....	38
2.3.2 Макет пользовательского интерфейса модуля формирования базового плана.....	40
3 Программная реализация модулей информационной системы для ведения проектов .....	42
3.1 Описание использованных программных средств для реализации модулей .....	42
3.2 Реализация модуля заведения задач в Redmine .....	43
3.3 Реализация модуля формирования базового плана.....	45
3.4 Реализация пользовательского интерфейса модулей информационной системы для ведения проектов .....	46
3.4.1 Реализация пользовательского интерфейса модуля заведения задач в Redmine .....	46
3.4.2 Реализация пользовательского интерфейса модуля формирования базового плана.....	48
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	49
5 Социальная ответственность .....	64
Заключение .....	76
Список использованных источников .....	77
Приложение А Методика расчета оценок трудозатрат в Excel-файле.....	80
Приложение Б Методика расчета оценок трудозатрат при заведении задач в Redmine.....	82
Приложение В Методика расчета формул при формировании Excel-файла базового плана .....	84
Приложение Г Акт о внедрении .....	85

## Введение

В настоящее время существует большое количество систем управления проектами, предназначенных для упрощения работы компаний. Однако данные системы не позволяют в полном объеме автоматизировать большинство внутренних бизнес-процессов.

Компания ООО «ТомскАСУпроект» занимается разработкой программного обеспечения (ПО). Для управления проектами в компании используется веб-приложение Redmine. Функциональные возможности данной системы не позволяют автоматизировать работу с Excel-документами, стандартизированными в организации, и осуществлять печать данных. Поэтому в компании разрабатывается собственная информационная система (ИС) для ведения проектов, автоматизирующая обработку Excel-документов и ряд других внутренних бизнес-процессов.

В компании ООО «ТомскАСУпроект» возникла необходимость в дополнительных модулях разрабатываемой ИС ведения проектов, автоматизирующих ручную работу менеджеров проектов, связанную с заведением задач в Redmine после оценивания проектов в Excel-документе и с формированием Excel-документа базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Объектом исследования является ИС для ведения проектов, разрабатываемая в ООО «ТомскАСУпроект».

Целью работы является разработка программных модулей для ИС ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», позволяющих автоматизировать процессы заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Практическую значимость работы представляют разработанные модули для ИС ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», облегчающие работу менеджеров проектов при заведении задач в Redmine и формировании Excel-документа базового плана ресурсов для выполнения проектов. Серверная часть

программных модулей разработана с использованием технологии ASP.NET MVC, а клиентская – с помощью технологии WPF. Обработка Excel-документов реализована с использованием библиотеки EPPlus.

В первой главе приведены результаты анализа предметной области, связанной с ведением проектов в компании ООО «ТомскАСУпроект», обоснована актуальность работы и разработана диаграмма вариантов использования ИС.

Во второй главе описано развитие архитектуры ИС для ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект» и приведены результаты проектирования программных модулей ИС для заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

В третьей главе описаны использованные программные средства и язык программирования, приведены результаты программной реализации модулей ИС для заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

В четвертой и пятой главах описаны вопросы, связанные с финансовым менеджментом, ресурсоэффективностью и ресурсосбережением, а также вопросы социальной ответственности.

Разработанные модули внедрены и находятся в эксплуатации в ООО «ТомскАСУпроект», что подтверждается актом о внедрении (приложение Г).

## **1 Анализ предметной области ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект»**

### **1.1 Актуальность разработки модулей для информационной системы ведения проектов**

В настоящее время компания ООО «ТомскАСУпроект» занимается разработкой ПО. Для осуществления проектной деятельности компания использует систему управления проектами Redmine, которое является веб-приложением и предоставляет возможности ведения нескольких проектов, управления задачами, учета временных затрат, формирования диаграммы Ганта, создания различных календарей и др. Функциональные возможности данной системы не позволяют автоматизировать работу с Excel-документами оценок трудозатрат проектов, месячного, сводного и базового планирования ресурсов, стандартизированных в организации, и осуществлять печать данных. Поэтому в компании разрабатывается собственная ИС для ведения проектов, автоматизирующая перечисленные бизнес-процессы.

Одним из этапов разработки проекта в компании ООО «ТомскАСУпроект» является формирование оценок трудозатрат будущих работ в Excel-документе. На следующем этапе менеджерам проектов приходится вручную осуществлять заведение задач в Redmine на основе данных Excel-документа с оценками трудозатрат. Ручное заведение задач занимает много времени у менеджеров проектов.

С определенной периодичностью менеджеры проектов формируют Excel-документ базового плана, в котором содержится сводная информация по проектам и ресурсам компании. Он отображает количество ресурсов, которое понадобится в определенный месяц, чтобы закрыть определенный проект. Excel-документ формируется ручным копированием данных из Excel-файлов месячных и сводного планов, что также является очень затратным по времени.

Необходимость решения перечисленных проблем определяет актуальность разработки программных модулей для ИС ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», автоматизирующих процессы заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Целью работы является разработка программных модулей для ИС ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», позволяющих автоматизировать процессы заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

## **1.2 Описание клиент-серверной архитектуры информационной системы для ведения проектов**

В настоящее время ИС, разрабатываемая для ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», содержит в себе два программных модуля: модуль синхронизации месячного плана и модуль печати задач на стикерах. Модули для своей работы используют данные из веб-приложения Redmine.

Redmine – открытое кроссплатформенное веб-приложение для управления проектами. Данный продукт предоставляет следующие основные возможности пользователям [1]:

- ведение нескольких проектов;
- управление задачами;
- учет временных затрат;
- система доступа, основанная на ролях;
- диаграммы Ганта и календарь;
- система отслеживания ошибок.

Для разработчиков продукт предоставляет API (сокращение от англ. Application Programming Interface – «интерфейс программирования приложений»), который является набором правил, позволяющих приложениям взаимодействовать друг с другом [2]. API в Redmine соответствует архитектурному подходу REST (сокращение от англ. Representational State

Transfer – «передача состояния представления»), содержащего набор правил, которым должен следовать разработчик при создании своего приложения [3].

В данный момент ИС для ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект» имеет клиент-серверную архитектуру (рисунок 1). Сервером является веб-приложение Redmine, которое развернуто на специализированном компьютере под управлением операционной системы (ОС) Unix. Клиентом является настольное приложение с графическим интерфейсом пользователя, которое развернуто на персональных компьютерах (ПК) пользователей под управлением ОС Windows 10.

В данный момент клиент ИС представляет собой «Толстого» клиента – вся логика модулей синхронизации месячных планов и печати задач на стикерах сосредоточена именно на клиенте. Таким образом, клиентские настольные приложения пользователей значительно потребляют ресурсы компьютеров.

Взаимодействие клиента и сервера осуществляется по протоколу HTTP (англ. Hyper Text Transfer Protocol – «протокол передачи гипертекста») [4]. Отношение сервера к клиенту относится как один ко многим.

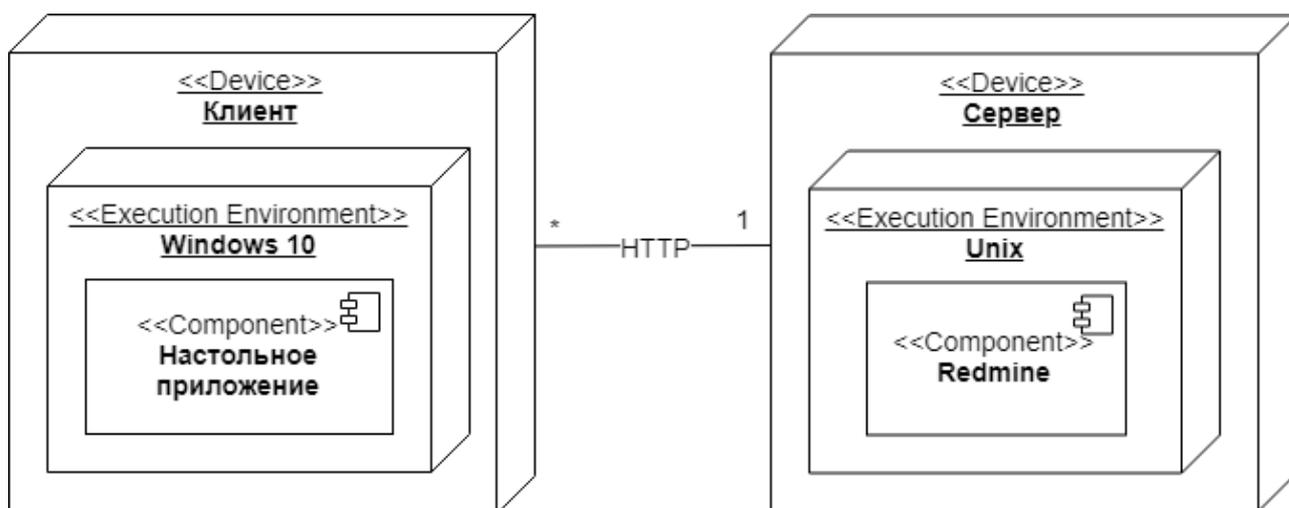


Рисунок 1 – Клиент-серверная архитектура ИС

Взаимодействие Redmine с настольным приложением осуществляется с помощью REST API (рисунок 2). В качестве формата отправляемых данных в

теле HTTP-запроса используется формат JSON (англ. JavaScript Object Notation) – текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript [5].



Рисунок 2 – Компоненты ИС и их взаимодействие

## 1.2.1 Описание модуля синхронизации месячного плана

### 1.2.1.1 Описание Excel-документа месячного плана

Месячный план представляет собой стандартизированный в компании ООО «ТомскАСУпроект» Excel-документ, который отображает месячное планирование ресурсов по проектам. Этот документ используется при формировании базового плана, описание которого приведено в пункте 1.6.3.

Месячный план содержит в себе 12 листов, каждый из которых представляет собой месяц планирования. Каждый лист состоит из шести блоков:

1. Блок проектов – отображает информацию по проектам. Каждый проект состоит из списка задач. Под проектом находятся задачи, которые выполнялись в текущем месяце, но не были запланированы. Каждая задача описывается следующими полями:

- наименование задачи;
- ссылка на задачу в веб-приложении Redmine;
- планируемое время выполнения задачи;
- фактическое время выполнения задачи;
- освоенный объем – если задача была закрыта равняется планируемому времени, иначе равняется нулю;
- статус задачи (пул заданий, в работе, закрыта, пул тестирования и другие);

- исполнитель;
- срок выдачи задачи;
- комментарий.

2. Блок статистических данных – отображает сводную информацию по планируемым и фактическим трудозатратам за месяц. Пример блока статистических данных и блока одного из проектов показан на рисунке 3.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Планный период	01.01.2019	31.01.2019	Блок оперативной информации				
2	17			здесь содержится вся информация после синхронизации задач. А				
3								
4		Общие статистические данные	План	Факт	Освоенн	Незапланированн		
5		Запланированный объём на месяц (	269	123	251	#ССЫЛКА!		
6		Максимальная доступность команд	0	0				
7		Распределено ресурсов (ч\ч)	181					
8		Нераспределённые ресурсы по прое	0					
18								
19	План работ менеджера на месяц							
20	ЗИСТН tap_zis_2019							
21	Задача	Ссылка на задачу	План	Факт	Освоенн	Статус задачи	Исполнитель	Срок выдачи за
22	Ошибка отчета УЗР-2	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14985">http://rm.tomskasu.ru/issues/14985</a>	3	0	3	Закрыта	Суходоев	09.01.2019
26	Открытие проекта Инвентаризация Советского мр-я	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14953">http://rm.tomskasu.ru/issues/14953</a>	24,0	0	24	Закрыта		
27	Ошибка сохранения данных в ЗИС при разных региональ	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14970">http://rm.tomskasu.ru/issues/14970</a>	6,0	0	6	Закрыта	Суходоев	10.01.2019
28	Долгая загрузка Помощника	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14960">http://rm.tomskasu.ru/issues/14960</a>	3,0	0	3	Закрыта	Руденцов	18.01.2019
29	Некорректно работает кнопка Сохранить при массовом р	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14986">http://rm.tomskasu.ru/issues/14986</a>	4,0	0	4	Закрыта	Жабин	28.12.2018
35	Ошибка привязки геометрии к импортированному конту	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14239">http://rm.tomskasu.ru/issues/14239</a>	7,0	0	7	Закрыта	Трембовецки	21.12.2018
36	Восстановить документы на проектах Инвентаризация Ни	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14972">http://rm.tomskasu.ru/issues/14972</a>	24,0	0	24	Закрыта	Бусыгин	
37	Ошибка удаления участка из проекта на 24.30	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/14278">http://rm.tomskasu.ru/issues/14278</a>	2,0	0	2	Закрыта	Трембовецки	11.02.2019
41	Итого по проекту:		179	76	179			
42	[Нераспределённые задачи с трудозатратами]		29	81,75		Статус задачи	Исполнитель	
43	ЗИС 2.0. Ошибка в ЗИС при прикреплении ОН через Привяз	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/16172">http://rm.tomskasu.ru/issues/16172</a>	0	1,75		Закрыта	Валявин Михаил	
44	Ошибка привязки геометрии к импортированному контур	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/17544">http://rm.tomskasu.ru/issues/17544</a>	7	1,5		Закрыта	Валявин Михаил	
45	Не сохраняется проект Инвентаризация Нижневартовског	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/17545">http://rm.tomskasu.ru/issues/17545</a>	8	0,5		Закрыта	Валявин Михаил	
46	Открытие проекта Инвентаризация Советского мр-я	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/17550">http://rm.tomskasu.ru/issues/17550</a>	0	23,5		Закрыта	Валявин Михаил	
47	Долгая загрузка Помощника	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/17551">http://rm.tomskasu.ru/issues/17551</a>	3	27,25		Закрыта	Валявин Михаил	
48	Ошибка сохранения данных в ЗИС при разных региональ	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/17552">http://rm.tomskasu.ru/issues/17552</a>	6	13,75		Закрыта	Валявин Михаил	
49	Ошибка отчета УЗР-2	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/17553">http://rm.tomskasu.ru/issues/17553</a>	1	1,25		Закрыта	Валявин Михаил	
50	Некорректно работает кнопка Сохранить при массовом р	<a href="http://rm.tomskasu.ru/issues/17554">http://rm.tomskasu.ru/issues/17554</a>	4	12,25		Закрыта	Валявин Михаил	

Рисунок 3 – Пример блока статистических данных и блока одного из проекта

3. Блок ресурсов сотрудников на месяц – отображает количество планируемых часов работы сотрудниками в течении месяца. Планируемые часы по каждому сотруднику суммируются по блоку распределения трудозатрат сотрудников по задачам проектов. Данный блок является единственным на весь документ.

4. Блок распределения трудозатрат сотрудников по задачам проектов – распределение имеющихся планируемых ресурсов сотрудников отдельно по задачам проектов. Блоки распределения трудозатрат размещается справа от каждого из блоков проектов. Часы проставляются напротив соответствующей задачи, которую будет выполнять сотрудник. На рисунке 4 показан пример блоков распределения трудозатрат сотрудников.

A	K	L	M	N	U	P	Q	K	Э	T	U	V	W	X	Y	AS	
Плановый период			Блок отображения ресурсов на месяц														
17			WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB	WEB		
			Здесь содержится информация по доступности каждого задействованного на проектах ресурса и рас														
Доступность на месяц																	
Ост. Доступность																	
Занятость на		4	33		4	2	0	0	0	0	0	48	0	10	0	0	181
План работ менеджера на месяц		Блок распределения ТРЗ по ресурсам															
ЗИСТН																	
Задача																	
																Выдел	
Ошибка отчета УЗР-2																2	
Открытие проекта Инвентаризация Советского мр-я																24	
Ошибка сохранения данных в ЗИС при разных региональных настройках																6	
Долгая загрузка Помощника																3	
Некорректно работает кнопка Сохранить при массовом редактировании																4	
Ошибка привязки геометрии к импортированному контуру																7	
Восстановить документы на проектах Инвентаризация Нижневартковского и Лупинг																24	
Ошибка удаления участка из проекта на 24.30																2	
<b>Итого по проекту:</b>			0	31	0	0	0	0	0	0	3	0	10	0	0	72	

Рисунок 4 – Пример блоков распределения трудозатрат сотрудников

5. Блок распределения трудозатрат по отделам – отображает планируемые ресурсы на месяц по отделам компании. Ресурсы суммируются по распределению трудозатрат отдельно по задачам проектов отделов. Данный блок является единственным на весь документ.

6. Блок распределения трудозатрат по задачам проектов отделов – отображает планируемые ресурсы на месяц отдельно по задачам проектов отделов. Блоки распределения трудозатрат по отделам и их проектов показаны на рисунке 5.

A	K	AT	AU	AV	AW	AX	AY	AZ	BA	
Плановый период			Блок распределения ТРЗ по виду ресурсов							
17			Здесь содержится информация по распределению задач проекта по видам ресурсов							
			WEB	DESK	AN	QA	DATA	MGM	DEVOPS	
	Доступно		0	0	0	0	0	0	0	
	Занято		101	6	7	39	18	11	0	
План работ менеджера на месяц										
ЗИСТН										
Задача										
			WEB	DESK	AN	QA	DATA	MGM	DEVOPS	
	Ошибка отчета УЗР-2		0	2	0	0	0	0	0	
	Открытие проекта Инвентаризация Советского мр-я		24	0	0	0	0	0	0	
	Ошибка сохранения данных в ЗИС при разных региональных настройках		6	0	0	0	0	0	0	
	Долгая загрузка Помощника		3	0	0	0	0	0	0	
	Некорректно работает кнопка Сохранить при массовом редактировании		4	0	0	0	0	0	0	
	Ошибка привязки геометрии к импортированному контуру		7	0	0	0	0	0	0	
	Восстановить документы на проектах Инвентаризация Нижневартковского и Лупинг		0	0	0	24	0	0	0	
	Ошибка удаления участка из проекта на 24.30		0	0	0	2	0	0	0	
<b>Итого по проекту:</b>			44	2	0	26	0	0	0	

Рисунок 5 – Пример блока распределения трудозатрат по отделам и их задачам

### **1.2.1.2 Описание синхронизации Excel-документа месячного плана**

Менеджер проектов в одном из листов месячного плана создает пустые блоки проектов. В проект он помещает наименования задач и ссылки на них из веб-приложения Redmine, которые будут выполняться в месяце, соответствующем месяцу листа документа. После этого менеджер проектов распределяет часы, отводимые на каждого подчиненного сотрудника по проектам и задачам на месяц.

Операция синхронизации месячного плана подразумевает получение актуальных данных из Redmine в соответствии с указанной напротив каждой задачи ссылкой. Ссылка содержит в себе номер задачи, который является уникальным идентификатором. В процессе синхронизации из Redmine получают данные по запланированным, незапланированным и фактическим трудозатратам, исполнитель и срок выдачи задачи. Все эти данные помещаются в ячейки Excel-документа в соответствии с подпунктом 1.2.1.1.

Менеджеры проектов осуществляют синхронизацию месячного плана утром каждого рабочего дня. Для этого они открывают клиентское настольное приложение ИС для ведения проектов. Главное окно настольного приложения разбито на отдельные вкладки, которые соответствуют программным модулям ИС. Интерфейс пользователя модуля (вкладки) синхронизации месячного плана показан на рисунке 6.

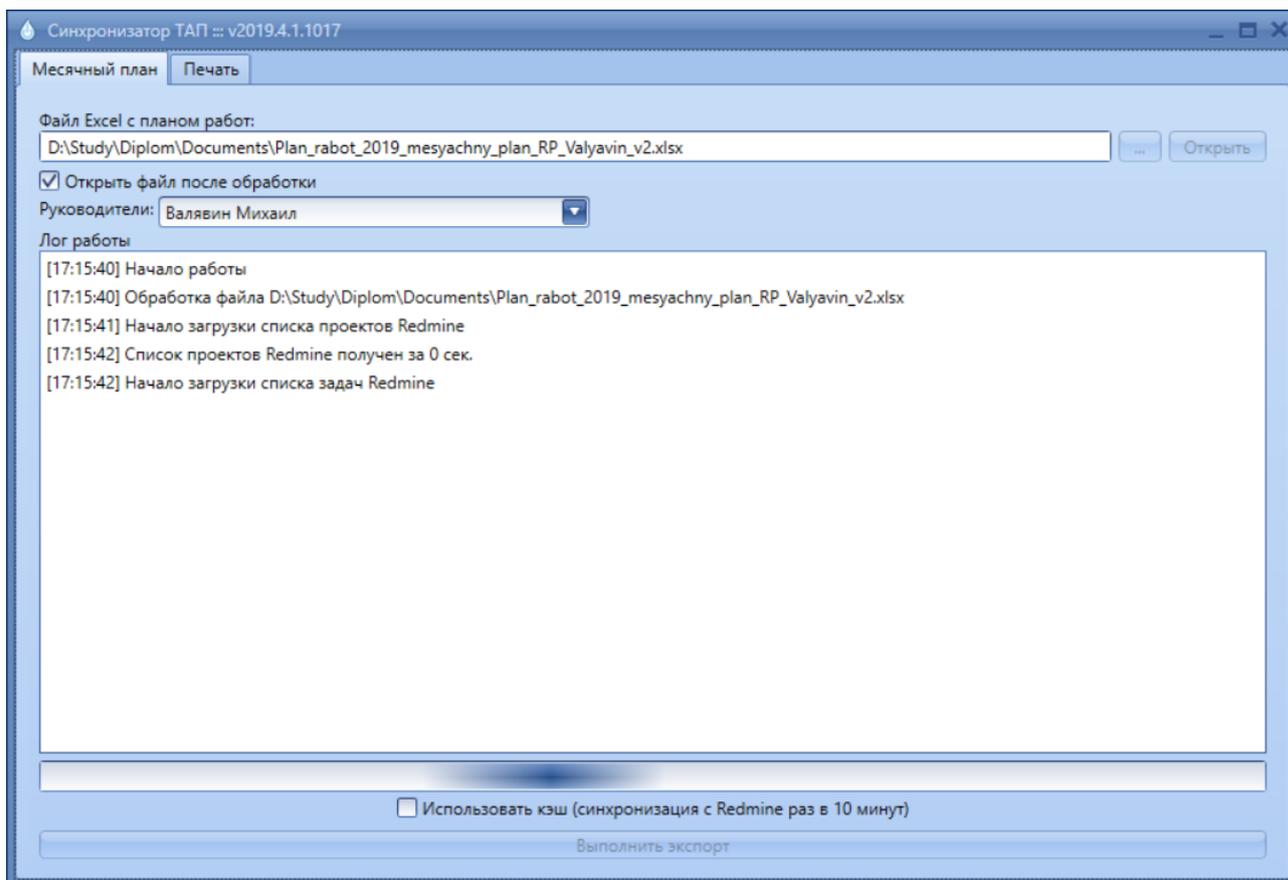


Рисунок 6 – Интерфейс пользователя модуля синхронизации месячного плана

Для синхронизации месячного плана Менеджер проектов нажимает кнопку «...», которая открывает диалоговое окно выбора Excel-документа месячного плана. В текстовое поле «Файл Excel с планом работ» записывается путь до файла. После этого менеджер проектов выбирает себя из выпадающего списка руководителей и нажимает кнопку «Выполнить экспорт». В результате месячный план синхронизируется с актуальным статусом данных веб-приложения Redmine.

### 1.2.2 Описание модуля печати задач на стикерах

В компании для отслеживания актуального статуса проектов используются канбан-доски, на которых вывешиваются стикеры с задачами. Стикеры с задачами можно получить с помощью модуля печати задач, интерфейс пользователя которого показан на рисунке 7. Менеджер проектов выбирает проект из выпадающего списка, и задачи из таблицы. После нажатия

кнопки «На печать» пользователю вернется Excel-документ со стикерами. Пример стикера задачи показан на рисунке 8.

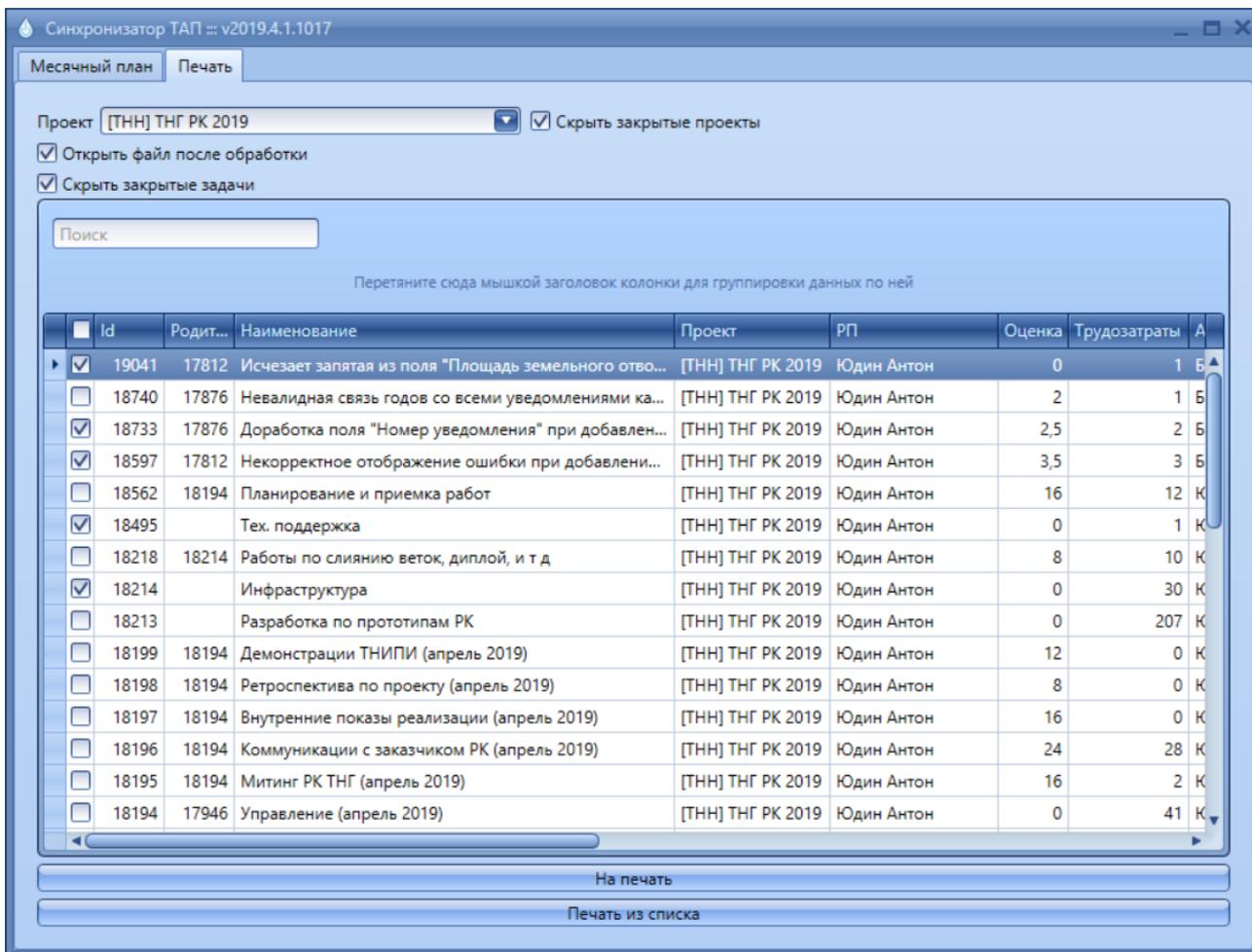


Рисунок 7 – Интерфейс пользователя модуля печати задач на стикерах

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1																		
2					# 18733													
3					→ 18733 → 17876 → ...													
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		

Рисунок 8 – Пример стикера задачи

### **1.3 Варианты использования информационной системы для ведения проектов**

В настоящее время в ИС для ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект» реализованы следующие модули: модуль синхронизации месячного плана и модуль печати задач на стикерах. В рамках работы будут разработаны следующие модули: модуль заведение задач в Redmine и модуль формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов. В будущем планируется разработать модули расчета КРІ (англ. Key Performance Indicators – «Ключевые показатели эффективности») и премий сотрудников.

На рисунке 9 представлена расширенная диаграмма вариантов использования ИС, на которой функциональные возможности ИС разделены на три группы по типу линии:

1. сплошная тонкая линия – уже реализованные функциональные возможности в ИС (синхронизация месячного плана и печати задачи на стикерах);
2. сплошная жирная линия – реализуемые в работе функциональные возможности (заведение задач в Redmine и формирование базового плана);
3. пунктирная тонкая линия – планируемые в будущем функциональные возможности (расчет КРІ и премии сотрудников).

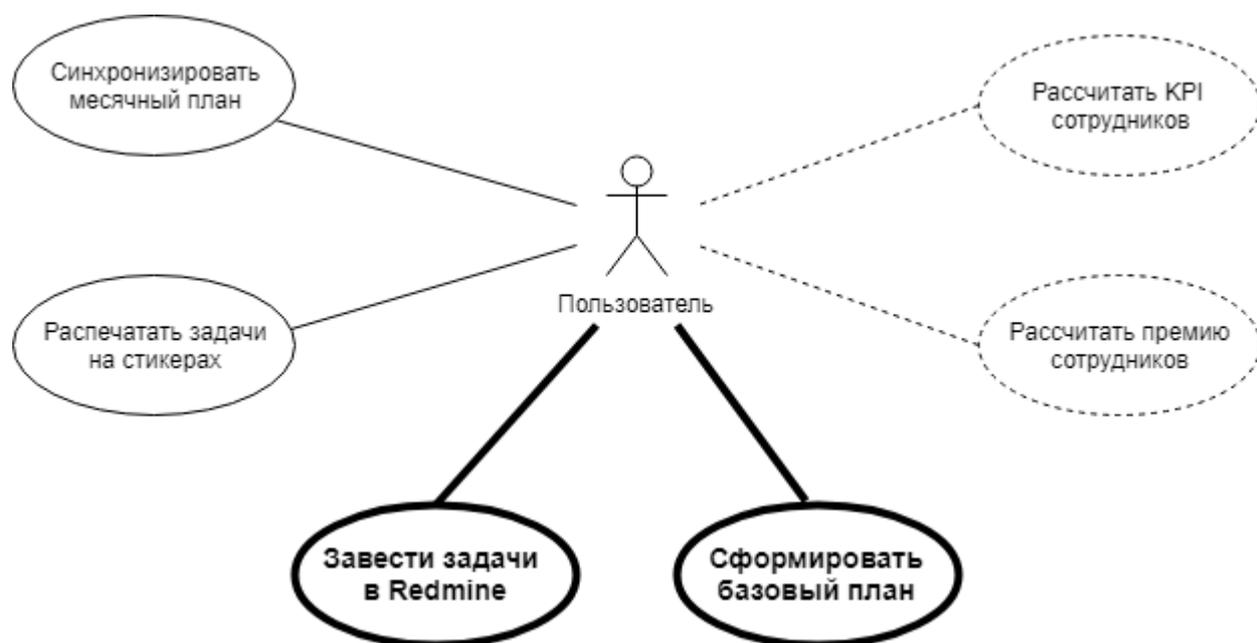


Рисунок 9 – Варианты использования ИС

#### 1.4 Описание используемых программных средств

Модули ИС синхронизации месячного плана и печати задач на стикерах реализованы с помощью языка программирования C#, библиотек графических компонентов WPF и DevExpress и библиотеки ClosedXML для обработки Excel-документа месячного плана. Реализация собственных модулей и внедрение их в существующую ИС для ведения проектов возможна при использовании данных технологий.

Язык C# представляет собой высокоуровневый объектно-ориентированный язык программирования, созданный специально под разработку приложений для платформы .NET Framework. Язык имеет статическую типизацию, поддерживает полиморфизм перегрузку операторов, делегаты, атрибуты, события, свойства, обобщенные типы и методы, итераторы, анонимные функции, исключения и другое [6].

.NET Framework – программная платформа, основой которой является общезыковая среда исполнения, которая подходит для разных языков программирования. Платформа рассчитана на работу ОС Windows [7].

Для построения графического интерфейса использовалась технология WPF (англ. Windows Presentation Foundation). Она является частью платформы

.NET Framework. Одними из главных особенностей технологии является использование языка декларативной разметки интерфейса XAML, основанного на XML, механизм привязки данных, стили и шаблоны [8].

Библиотека DevExpress представляет собой программный пакет, в состав которого входит свыше 80 графических элементов управления для разработки приложений на платформе WPF [9]. На библиотеку DevExpress в компании приобретена лицензия.

Для обработки Excel-документов месячного плана использовалась бесплатная библиотека с открытым кодом ClosedXML. Библиотека основана на стандарте Office Open XML и обеспечивает интуитивно понятный и удобный интерфейс для обработки форматов .xlsx [10].

Основными возможностями ClosedXML являются:

- работа со строками, колоннами, диапазонами и ячейками;
- стили ячеек (границы, цвета, шрифты, выравнивание);
- условное форматирование;
- настройка документа на печать;
- рисование изображений и графических примитивов;
- работа с таблицами и формулами.

## **1.5 Описание процесса заведения задач в веб-приложении Redmine**

### **1.5.1 Описание Excel-документа с оценками задач**

В настоящее время в компании ООО «ТомскАСУпроект» перед началом разработки любого проекта формируется список задач, которые необходимо сделать для завершения проекта. Для каждой задачи описываются тест-кейсы, по которым будет осуществляться приемка задач и производится оценка времени на ее выполнение. Оценивание задач происходит в стандартизированном в компании Excel-документе (рисунок 10), который предоставляется заказчикам для его согласования.



- «Возможные изменения» – трудозатраты на возможные изменения, которые возможны во время разработки по работам;
- «Риски» – трудозатраты на возможные риски по работам;
- «Критерий приемки» – перечень пунктов, которые должны быть реализованы в рамках работы;
- «Комментарий» – дополнительное описание к работе.

Методика расчета всех полей в Excel-файле приведена в приложении А.

### **1.5.2 Описание процесса заведения задач через веб-интерфейс приложения Redmine**

После согласования оценок трудозатрат задач по проекту с заказчиком менеджеру проектов приходится вручную через веб-интерфейс приложения Redmine осуществлять заведение каждой согласованной задачи (рисунок 11). Данная форма позволяет создавать задачи только по одной. Redmine не предоставляет пользователям возможности завести сразу несколько задач.

Обзор Действия План работ Задачи Новая задача Диаграмма Ганта Календарь Документы Wiki Файлы Настройки

### Новая задача

Трекер \*

Тема \*

Описание

Статус \*

Приоритет \*

Назначена

Кто видит

Копировать в версию

Тэг

Чеклист

Файлы  Файл не выбран (Максимальный размер: 48,8 МБ)  
 (Максимальный размер: 48,8 МБ)

Родительская задача

Дата начала

Дата завершения

Оценка трудозатрат  час(а,ов)

Готовность

Оценка по КП

RP \*

Фактическая дата начала работ

Разработка чч

Тестирование чч

«RM+» — сделана с умом, заботой о людях и любовью к профессии.

Рисунок 11 – Веб-интерфейс создания задачи в Redmine

Менеджер проекта заполняет следующие поля с помощью данных из Excel-документа с оценками, пример которого представлен на рисунке 10:

- «Трекер» – для задач на разработку выбирается пункт «Разработка», а для всех остальных типов задач выбирается «Задание»;
- «Тема» – данные из полей «Вид работ» и «User story»;
- «Описание» – данные из полей «Критерий приемки» и «Комментарий»;
- «Родительская задача» – корневая задача по отношению к текущей;
- «Дата завершения задачи» – приблизительное время завершения задачи;
- «Оценка трудозатрат» – оценка времени на разработку и тестирование;
- «Разработка чч» – оценка времени на разработку;

– «Тестирование чч» – оценка времени на тестирование.

Первым делом менеджер проекта создает следующие корневые задачи проекта в Redmine: «Разработка», «Взаимодействие с заказчиком», «Аналитика», «Тестирование», «Управление», «Гарантия», «Возможные изменения» и «Риски». В данных корневых задачах по мере разработки проекта создаются дочерние.

В корневой задаче на разработку создаются дочерние задачи, которые соответствуют задачам из Excel-документа с оценками (рисунок 10). Расчет итоговой оценки, которая устанавливается в каждую дочернюю задачу Redmine и расчет оценок в корневых задачах вычисляется по формулам, приведенным в приложении Б.

При большом количестве задач процесс ручного их создания через веб-форму занимает большое количество времени. Автоматизация данного процесса возможна благодаря наличию в веб-приложении Redmine API.

## **1.6 Описание процесса формирования базового плана**

С определенной периодичностью менеджеры проектов формируют Excel-документ базового плана, в котором отображается сводная информация по проектам и ресурсам компании. Он отражает сколько ресурсов понадобится в определенный месяц, чтобы закрыть определенный проект. Базовый план формируется с помощью данных из других Excel-документов – нескольких месячных планов и одного сводного плана.

### **1.6.1 Описание Excel-документа сводного плана**

Сводный план представляет собой стандартизированный в компании ООО «ТомскАСУпроект» Excel-документ, который содержит в себе следующие листы:

– доступность ресурсов – информация по занятости всех сотрудников по месяцам;

– матрица проектов – информация по бюджету всех проектов в компании;

– информация по командировкам.

При формировании базового плана из сводного учитывается только лист матрицы проектов. Из матрицы извлекается информация по бюджету проектов (запланированный объем человеко-часов) и гарантии (запланированный объем гарантийной поддержки в будущем периоде).

Фрагмент матрицы проектов из сводного плана показан на рисунке 12. Столбцы представляют собой проекты, а строки – различные показатели проекта. Для формирования базового плана используются ячейки строк «Доступно ч\ч» и «Гарантия, %».

	A	L	M	N	O
9		tap_zis_2019		tap_bgd_2019	tap_tn_bgd_2019
10	2019 год	ТН 2018 ЗИС 2.0	ТН 2018 Бюджет и Лоты	ски услуги по картографич ескому обеспечени ю БГД 2019	ТН БГД 2019 (БГД+БГД ИЗТ)
11	РП	Валявин	Валявин	Банникова	Банникова
15	Тех долг ТН 2018	₽ 109 650,00			₽ 618 800,00
16	Томскнефть 2019 Тех поддержка	₽ 285 600,00			₽ 666 400,00
17	Томскнефть 2019 Импортозамещение	₽ 530 400,00			₽ 986 000,00
49	<b>Итого р.</b>	₽ 925 650,00	₽ -	₽ 1 613 300,00	₽ 2 271 200,00
50	Ставка по проекту р\ч	1100	1100	1100	1100
51	Командировочные р.				
52	Субподряд р.	₽ -			
53	<b>Доступно ч\ч</b>	842	0	1467	2065
54	<b>Гарантия, %</b>	30%			
55	Фактические ТРЗ ч\ч	0			
56	Расчётная стоимость ч\ч	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!	#ДЕЛ/0!
57	Освоенный объём р.		0		
58	Заактировано р.	₽ -	₽ -	₽ -	₽ -
59					

Рисунок 12 – Фрагмент матрицы проектов Excel-документа сводного плана

## 1.6.2 Использование Excel-документа месячного плана при формировании базового плана

Месячный план представляет собой Excel-документ, который содержит подробную информацию по месячному планированию ресурсов в компании. Месячный план подробно описан в подпункте 1.2.1.1.

При формировании базового плана из месячного плана учитываются данные из следующих блоков:

– блок проектов: данные из сумм столбцов «План», «Факт» и «Освоенный объем» для запланированных и незапланированных задач. Пример используемых полей в Excel-документе показан на рисунке 3;

– блок распределения трудозатрат по задачам проектов отделов компании: данные из сумм ресурсов по столбцам всех отделов. Пример используемых полей в Excel-документе представлен на рисунке 5.

### 1.6.3 Описание Excel-документа базового плана

Базовый план представляет собой стандартизованный в компании ООО «ТомскАСУпроект» Excel-документ, фрагмент которого показан на рисунке 13.

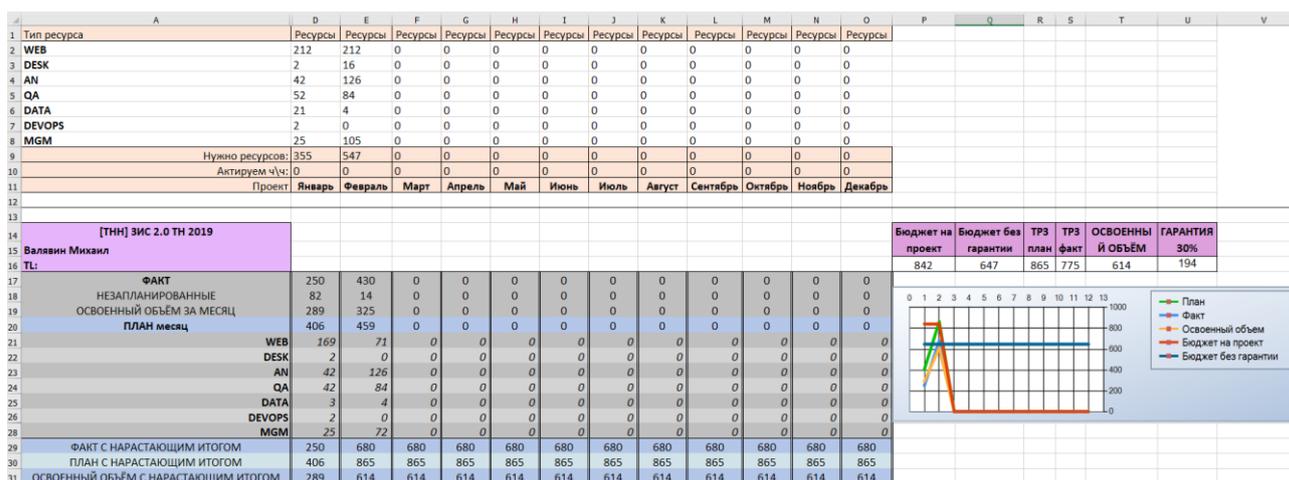


Рисунок 13 – Фрагмент Excel-документа базового плана

В верхней части находится распределение человеческих ресурсов по месяцам и отделам. Данный блок один на весь документ. Для заполнения этого блока используются данные из Excel-документа месячного плана.

В нижней части перечисляются блоки по проектам. У всех блоков проектов одна и та же структура.

В каждом блоке проекта в левой части находится общая информация по проекту – его название, менеджер проекта, руководитель группы разработки, а также информация по распределению запланированных, незапланированных и

фактических ресурсов по отделам и по месяцам. Для заполнения этого блока используются данные из Excel-документа месячного плана.

В правой части блока проекта строится график с показателями проекта с течением времени по месяцам: бюджет на проект, бюджет без гарантии, планируемые трудозатраты, фактические трудозатраты и освоенный объем. Для заполнения этого блока используются данные из Excel-документов месячного и сводного планов. Формулы вычисляемых полей в базовом плане представлены в приложении В. Ручное формирование менеджером проектов базового плана занимает большое количество времени.

### **1.7 Выводы по разделу**

На основе проведенного анализа предметной области ведения проектов в компании ООО «ТомскАСУпроект» был сделан вывод, что для достижения цели работы необходимо решить следующие задачи:

- развить существующую архитектуру ИС для ведения проектов;
- разработать серверную часть модулей:
  - реализовать считывание Excel-документов сводного и месячных планов, документа с оценками трудозатрат;
  - реализовать заведение задач с помощью Redmine API;
  - реализовать формирование Excel-документа базового плана;
- разработать клиентскую часть модулей (настольное приложение):
  - разработать интерфейс пользователя для модулей заведения задач в Redmine и формирования Excel-документа базового плана;
  - разработать интерфейс взаимодействия клиентской и серверной частей модулей.

## 2 Развитие информационной системы для ведения проектов

### 2.1 Развитие клиент-серверной архитектуры информационной системы для ведения проектов

Для добавления в разрабатываемую ИС ведения проектов новых модулей, осуществляющих автоматическое заведение задач в Redmine и формирование базового плана необходимо развить существующую клиент-серверную архитектуру ИС. Это связано с тем, что обработка Excel-документов с оценками трудозатрат, сводных и базовых планов является трудоемкой. Поэтому было принято решение вынести основные вычислительные операции на выделенный сервер, который будет функционировать под управлением ОС Windows Server 2016. Разработанная клиент-серверная архитектура ИС представлена на рисунке 14. Текущая архитектура показана на рисунке 1.

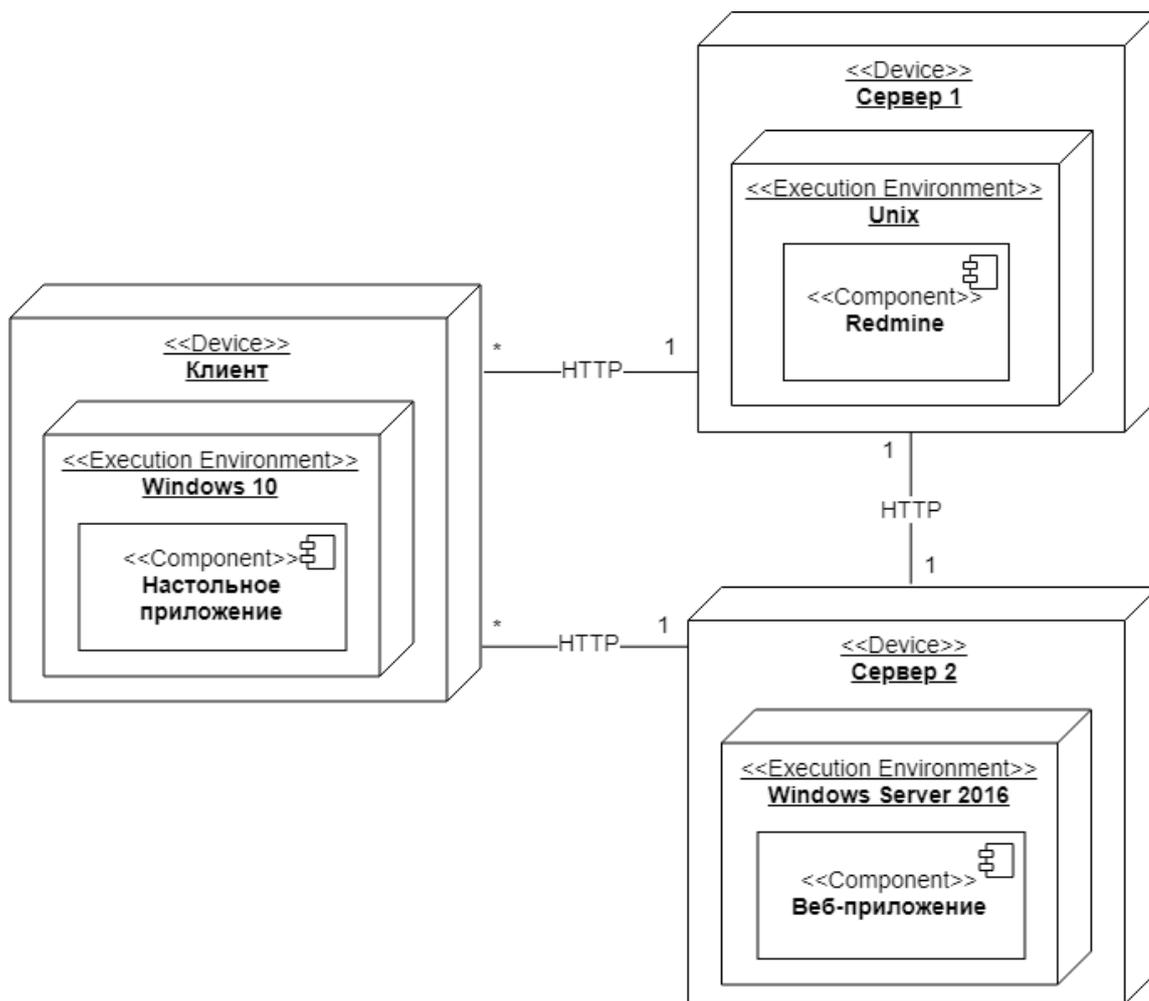


Рисунок 14 – Разработанная клиент-серверная архитектура ИС

На выделенном сервере будет развернуто веб-приложение, которое будет осуществлять считывание Excel-документов с оценками трудозатрат и сводных планов, заводить задачи в Redmine и осуществлять формирование Excel-документов базовых планов. Для эффективного взаимодействия выделенного сервера с клиентом и сервером Redmine обмен запросами будет также осуществляться по протоколу HTTP.

В будущем текущую обработку месячного плана можно будет вынести на выделенный сервер. Это сделает настольное приложение «Тонким» клиентом, что ускорит работу пользовательских ПК.

Текущее взаимодействие настольного приложения и веб-приложения Redmine осуществляется с помощью REST API с форматом данных в виде JSON (рисунок 2). Взаимодействие настольного приложения, выделенного сервера и сервера Redmine, будет также осуществляться с помощью REST API с форматом данных в виде JSON (рисунок 15).

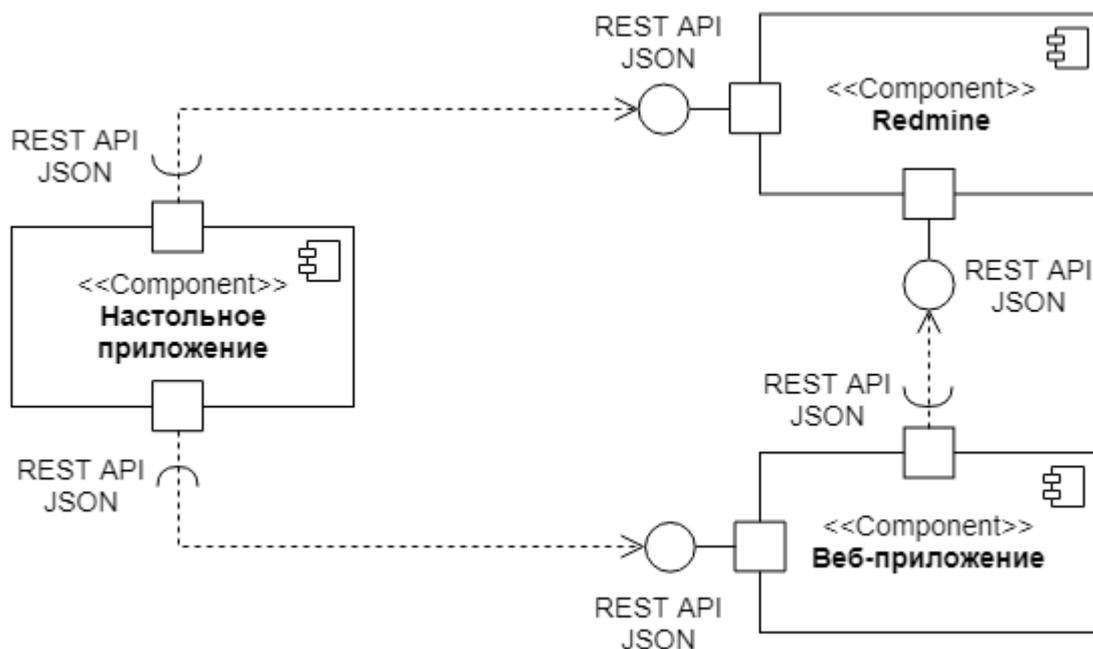


Рисунок 15 – Компоненты ИС и их взаимодействие

## **2.2 Проектирование модуля заведения задач в веб-приложении Redmine**

### **2.2.1 Алгоритм заведения задач в веб-приложении Redmine**

На рисунке 16 представлен алгоритм заведения задач в веб-приложении Redmine в нотации «Процедура». В первую очередь пользователь будет указывать путь до Excel-документа с оценками через настольное приложение. Файл будет отправляться на считывание серверу, пример которого представлен на рисунке 10. Результат считывания задач будет возвращаться пользователю и отображаться в виде таблицы с возможностью выбирать задачи на создание их в Redmine.

После выбора пользователем задач будет отправляться запрос на создание их в Redmine. На сервере будут вычисляться оценки трудозатрат для корневых и дочерних задач по формулам, приведенным в приложении Б. Далее имеющиеся данные будут преобразовываться в DTO (англ. Data Transfer Object – «Объект для передачи данных») [13], согласно требуемому формату данных в Redmine API, необходимому для создания задачи. После этого будет отправляться запрос на создание корневых задач. Задачи на разработку должны быть созданы в качестве дочерних у корневой задачи на разработку, поэтому из Redmine будет получаться идентификатор корневой задачи на разработку. Последним шагом будут отправляться запросы на создание дочерних задач на разработку. В результате выполнения запросов пользователю вернется их результат.

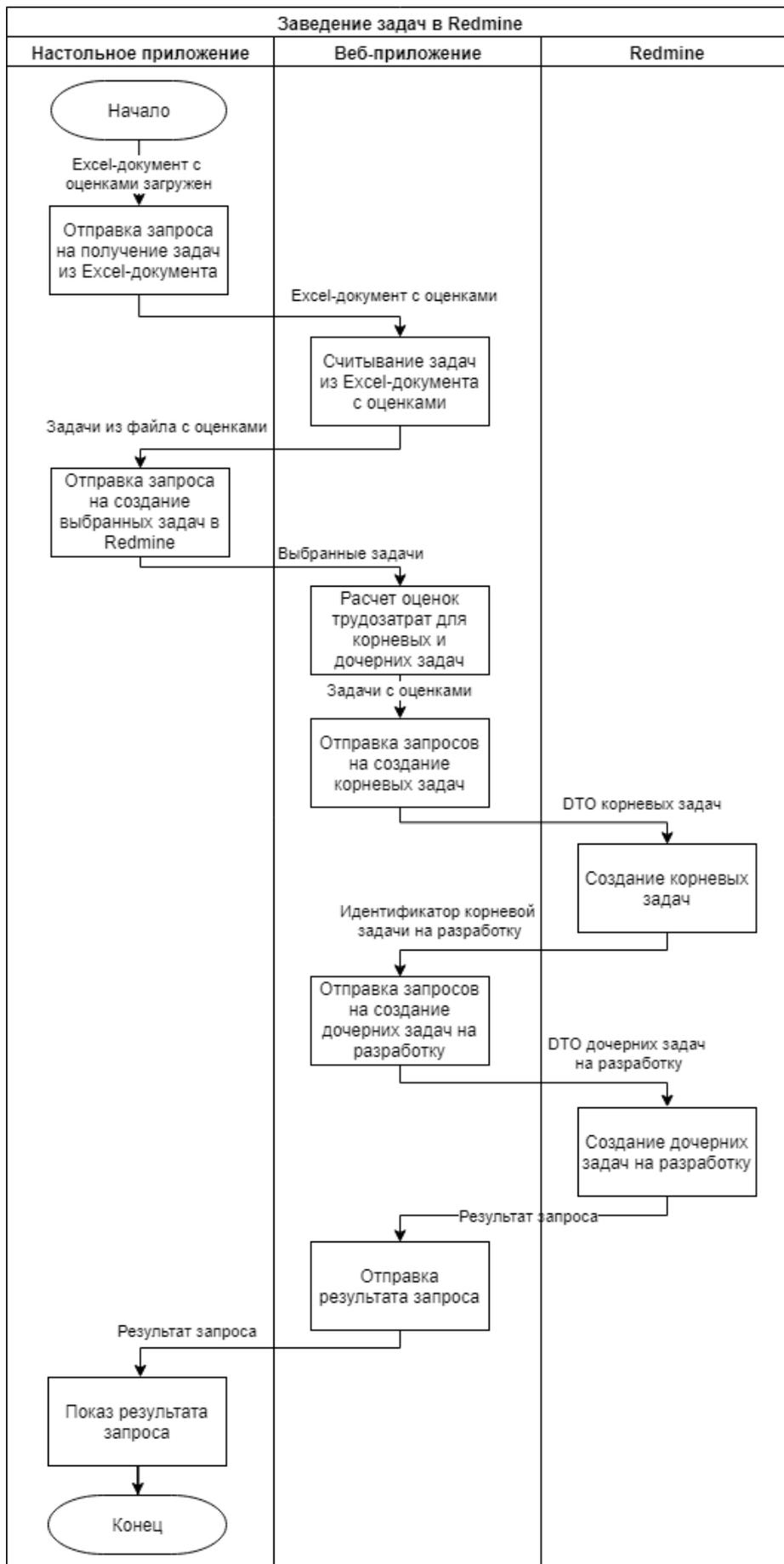


Рисунок 16 – Алгоритм заведения задач в Redmine в нотации «Процедура»

## 2.2.2 Макет пользовательского интерфейса модуля заведения задач в веб-приложении Redmine

На рисунке 17 представлен макет модуля пользовательского интерфейса заведения задач в веб-приложении Redmine. Макет представляет собой одну из вкладок клиентского настольного приложения ИС. Она будет состоять из двух частей: в верхней задаются общие параметры, в нижней – таблица задач.

«Файл PERT» – текстовое поле, в которое будет помещаться путь до Excel-документа с оценками. По кнопке «...» справа от текстового поля будет происходить вызов диалогового окна выбора Excel-документа.

«Проект RM» – выпадающий список проектов, полученных из Redmine.

«РП» – руководитель проекта, который будет автоматически получаться из выбранного проекта.

«Дата начала» – элемент управления выбора даты начала задач.

«Дата завершения задач» – элемент управления выбора даты завершения задач, является необязательным полем.

«Родительская задача» – номер задачи из Redmine, которая будет являться родительской по отношению к создаваемым задачам.

В таблице будут располагаться задачи, считанные из Excel-документа. По нажатию кнопки «Создать» произойдет заведение задач в Redmine.

Файл PERT оценок <input type="text"/> ...																	
Проект RM <input type="text"/> ▾																	
РП <input type="text"/> ▾																	
Дата начала <input type="text"/> ▾																	
Дата завершения <input type="text"/> ▾																	
Родительская задача <input type="text"/>																	
<input checked="" type="checkbox"/>	Этап	User Story	Вид работ	Итого	Разработка тип	Разработка вероятная	Разработка max	PERT	Взаимодействие с заказчиком	Аналитика	Тестирование	Управление	Гарантия	Возможные изменения	Риски	Критерий приемки	Комментарий
<input checked="" type="checkbox"/>	...																
<input type="button" value="Создать"/>																	

Рисунок 17 – Макет пользовательского интерфейса модуля заведения задач в Redmine

## **2.3 Проектирование модуля формирования базового плана**

### **2.3.1 Алгоритм формирования базового плана**

На рисунке 18 представлен алгоритм формирования Excel-документа базового плана в нотации «Процедура». Первым делом пользователь должен будет настраивать фильтр по проектам и менеджерам проектов, по которым будет строиться базовый план. Для этого будет отправлен запрос на получение списка проектов и менеджера проектов.

Следующим шагом пользователь будет отправлять на сервер Excel-документы сводного и месячных планов, а также наименования проектов и менеджеров проектов, для которых будет сформирован базовый план. После приема файлов сервер будет считывать Excel-документы сводного и месячных файлов. На основе полученных данных сервер сформирует Excel-документ базового плана, согласно формулам, приведенным в приложении В. После этого сервер отправит клиенту готовый Excel-базового плана.

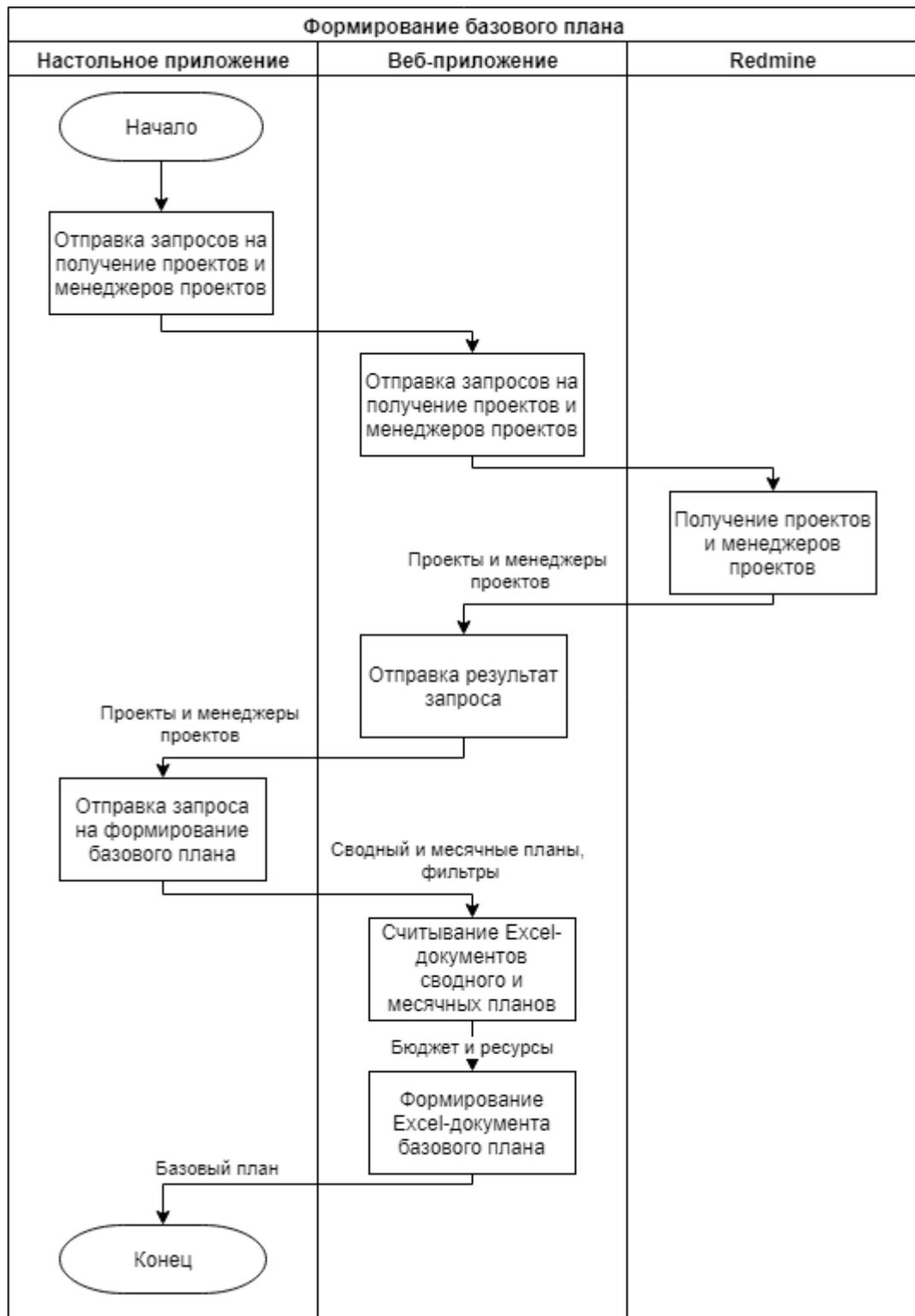


Рисунок 18 – Алгоритм формирования Excel-документа базового плана в нотации «Процедура»

На рисунке 19 представлены потоки данных при формировании Excel-документа базового плана в нотации DFD. На данном рисунке подробно

показано из каких Excel-документов и в какие блоки базового плана поступают данные.

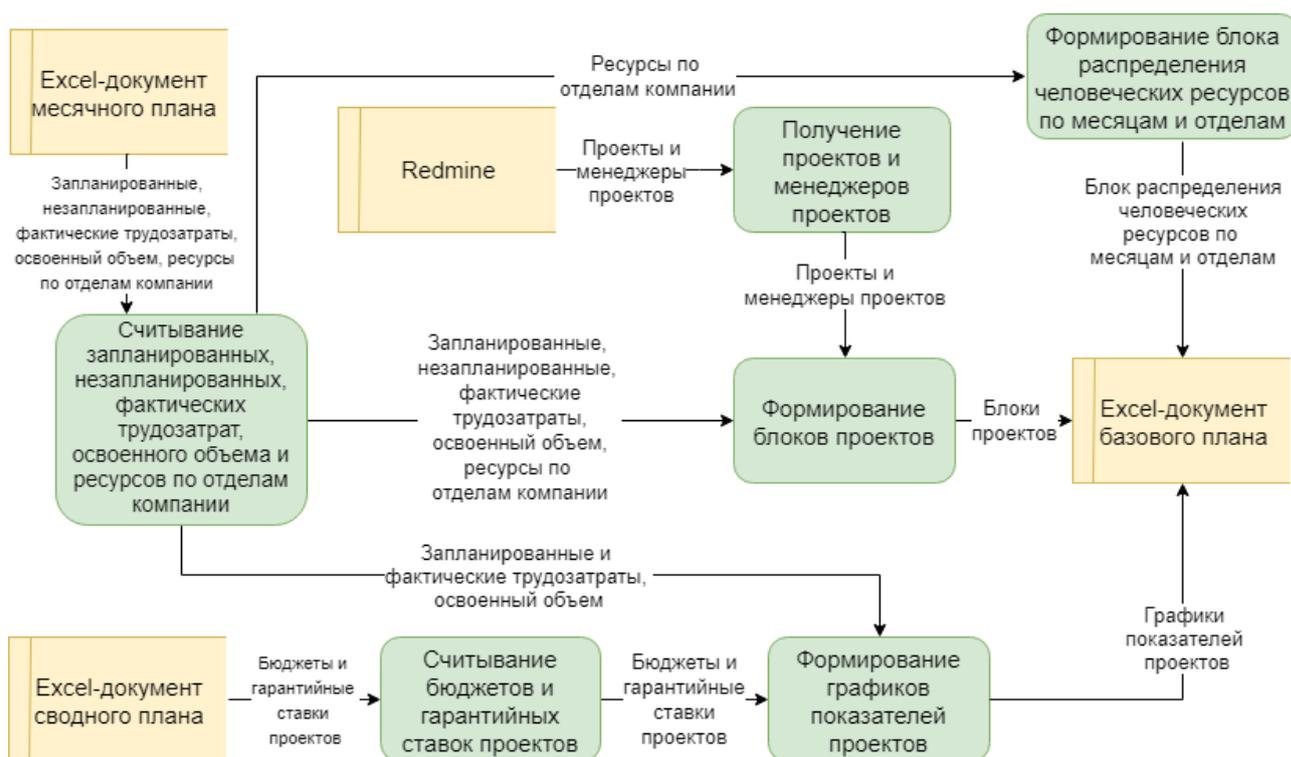


Рисунок 19 – Поток данных при формировании Excel-документа базового плана в нотации DFD

### 2.3.2 Макет пользовательского интерфейса модуля формирования базового плана

На рисунке 20 представлен макет пользовательского интерфейса модуля формирования базового плана. Макет представляет собой одну из вкладок клиентского настольного приложения ИС.

В верхней части вкладки при помощи диалоговых окон, которые будут вызываться по нажатию кнопки «...», будет загружаться один Excel-документ сводного плана и несколько Excel-документов месячных планов. Удалить из списка месячный план можно будет по нажатию кнопки «X».

В нижней части вкладки будет указывается проект и руководитель проекта из выпадающих списков. Базовый план можно будет сохранить в

новый файл или в новый лист существующего Excel-документа. По кнопке «Создать» произойдет формирование базового плана.

The image shows a user interface for creating a base plan. It consists of several sections:

- Сводный план**: A text input field followed by a three-dot menu icon.
- Месячные планы**: A larger text input area with a vertical scrollbar on the right, a three-dot menu icon, and a close button (a circle with an 'X').
- Проект RM**: A text input field.
- РП**: A text input field.
- Сохранить в**: A section with two radio buttons. The first is selected and labeled "Новый файл". The second is labeled "Новый лист выбранного файла". Below the radio buttons is a text input field and a three-dot menu icon.
- Создать**: A button located at the bottom right of the form.

Рисунок 20 – Макет пользовательского интерфейса модуля формирования базового плана

### **3 Программная реализация модулей информационной системы для ведения проектов**

#### **3.1 Описание использованных программных средств для реализации модулей**

Модули ИС синхронизации месячного плана и печати задач на стикерах реализованы с помощью языка программирования C#, библиотек графических компонентов WPF и DevExpress и библиотеки ClosedXML для обработки Excel-документа месячного плана (подраздел 1.4). Для разработки программных модулей заведения задач в Redmine и формирования базового плана также использовался язык C#, библиотеки WPF и DevExpress. Однако для обработки Excel-документов была использована библиотека EPPlus. Для разработки серверной части модулей использовалась технология ASP.NET MVC.

В качестве среды разработки программных модулей использовалась Microsoft Visual Studio 2017 Enterprise. Она представляет собой интегрированную среду разработки с широкими возможностями для создания современных приложений. Visual Studio полностью поддерживает многофункциональный редактор кода C#, содержит компилятор, отладчик и многие другие средства [14]. В компании приобретена лицензия на данный продукт и поэтому использовалась именно эта среда.

Для считывания и записи Excel-документов была выбрана бесплатная библиотека с открытым кодом EPPlus. Библиотека основана на стандарте Office Open XML и обеспечивает интуитивно понятный и удобный интерфейс для работы с ней [15].

Возможности EPPlus:

- работа со строками, колоннами, диапазонами и ячейками;
- стили ячеек (границы, цвета, шрифты, выравнивание);
- условное форматирование;
- построение графиков;
- рисование изображений и графических примитивов;

– работа с таблицами и формулами.

Кроме данной библиотеки существует большое множество других, например, OpenXML SDK – она предоставляет низкоуровневый доступ к различным XML-тэгам. В настоящее время более эффективно использовать библиотеки с высокоуровневым доступом. Поэтому было принято решение не брать данную библиотеку в качестве обработчика Excel-документов.

Другой бесплатной библиотекой является ClosedXML – также, как и EPPlus основана на стандарте Office Open XML и по своей функциональности отличается отсутствием построения графиков и меньшим количеством формул [10]. Кроме этого, по опыту компании было выяснено, что данная библиотека не осуществляет кэширование рассчитанных формул, т.е. при каждом обращении к ячейке с формулой она вычисляется повторно. В EPPlus кэширование присутствует.

ASP.NET MVC представляет собой платформу для создания веб-приложений, которая базируется на взаимодействии трех компонентов: контроллера, модели и представления. Контроллер принимает запросы, обрабатывает пользовательский ввод, взаимодействует с моделью и представлением и возвращает пользователю результат обработки запроса. Модель представляет слой, описывающий логику организации данных в приложении. При обработке запросов фреймворк ASP.NET MVC опирается на систему маршрутизации, которая сопоставляет все входящие запросы с определенными в системе маршрутами, которые указывают какой контроллер и метод должен обработать данный запрос [16]. Компания имеет большой опыт разработки на данной платформе, поэтому использовалась эта технология.

### **3.2 Реализация модуля заведения задач в Redmine**

На рисунке 21 показана диаграмма основных разработанных классов модуля заведения задач в Redmine.

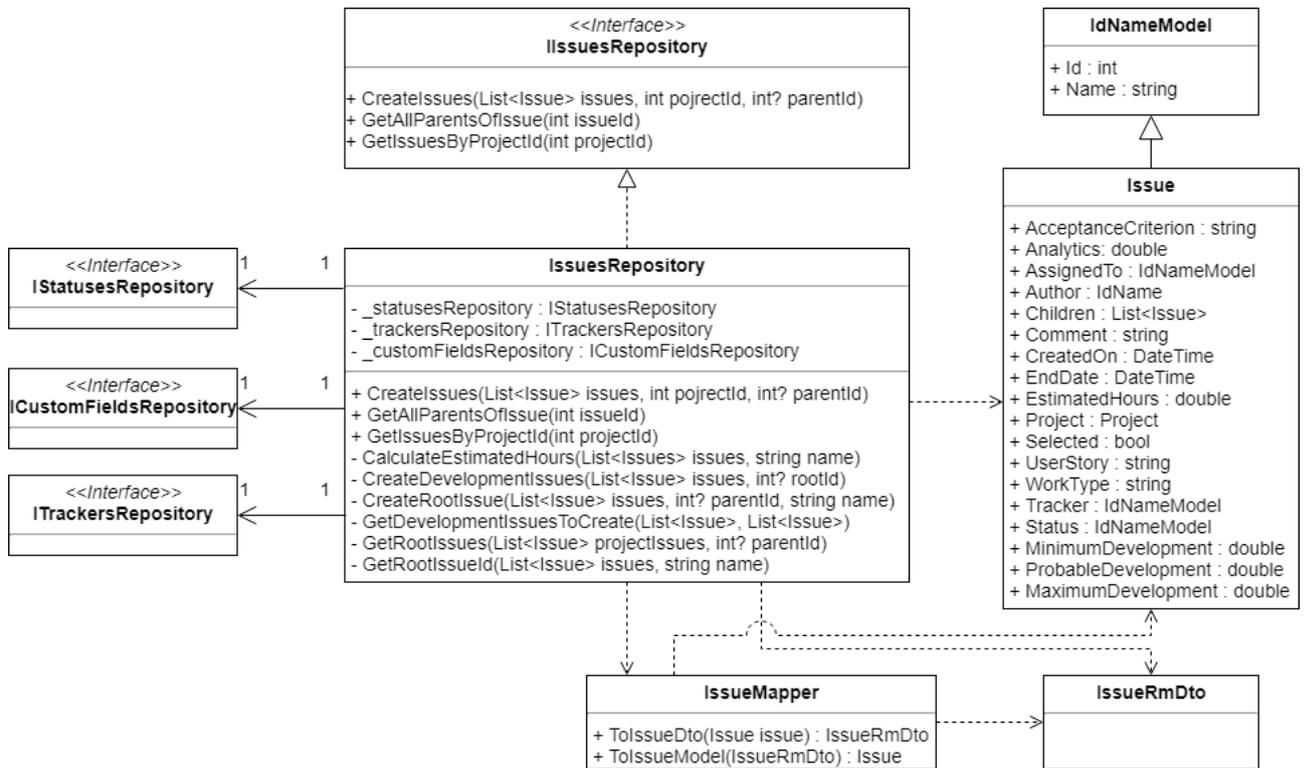


Рисунок 21 – Основные классы модуля заведения задач в Redmine

За работу с Redmine API по созданию задач отвечает класс *IssuesRepository* (репозиторий задач), который реализует интерфейс *IssuesRepository*.

Класс предоставляет следующие публичные методы:

- *CreateIssues* – создание списка задач;
- *GetAllParents* – получение всех родительских задач у задачи;
- *GetIssuesByProjectId* – получение всех задач по проекту.

Также класс содержит следующие закрытые методы:

- *CalculateEstimatedHours* – вычисление оценок трудозатрат для корневых и дочерних задач;
- *GetRootIssues* – получение корневых задач;
- *CreateRootIssue* – создание корневой задачи;
- *GetDevelopmentIssuesToCreate* – получение дочерних задач на разработку;
- *CreateDevelopmentIssues* – создание дочерних задач на разработку.

Репозиторий задач работает с доменной моделью *Issue* (задача), которая содержит в себе набор всех полей из Excel-документа с оценками и некоторых полей из Redmine.

Для заведения задач в Redmine доменная модель конвертируется в DTO с помощью статического класса *IssueMapper* (конвертер задач). При этом для создания задачи в Redmine необходимы некоторые специфичные поля в DTO, такие как трекер, статус и настраиваемые поля, получение которых возможно благодаря наличию репозитория *ITrackersRepository*, *IStatusesRepository* и *ICustomFieldsRepository* в репозитории задач. Данные репозитории подставляются в конструктор класса *IssuesRepository* и хранятся в качестве закрытых полей.

### 3.3 Реализация модуля формирования базового плана

На рисунке 22 показана диаграмма основных разработанных классов модуля формирования базового плана.

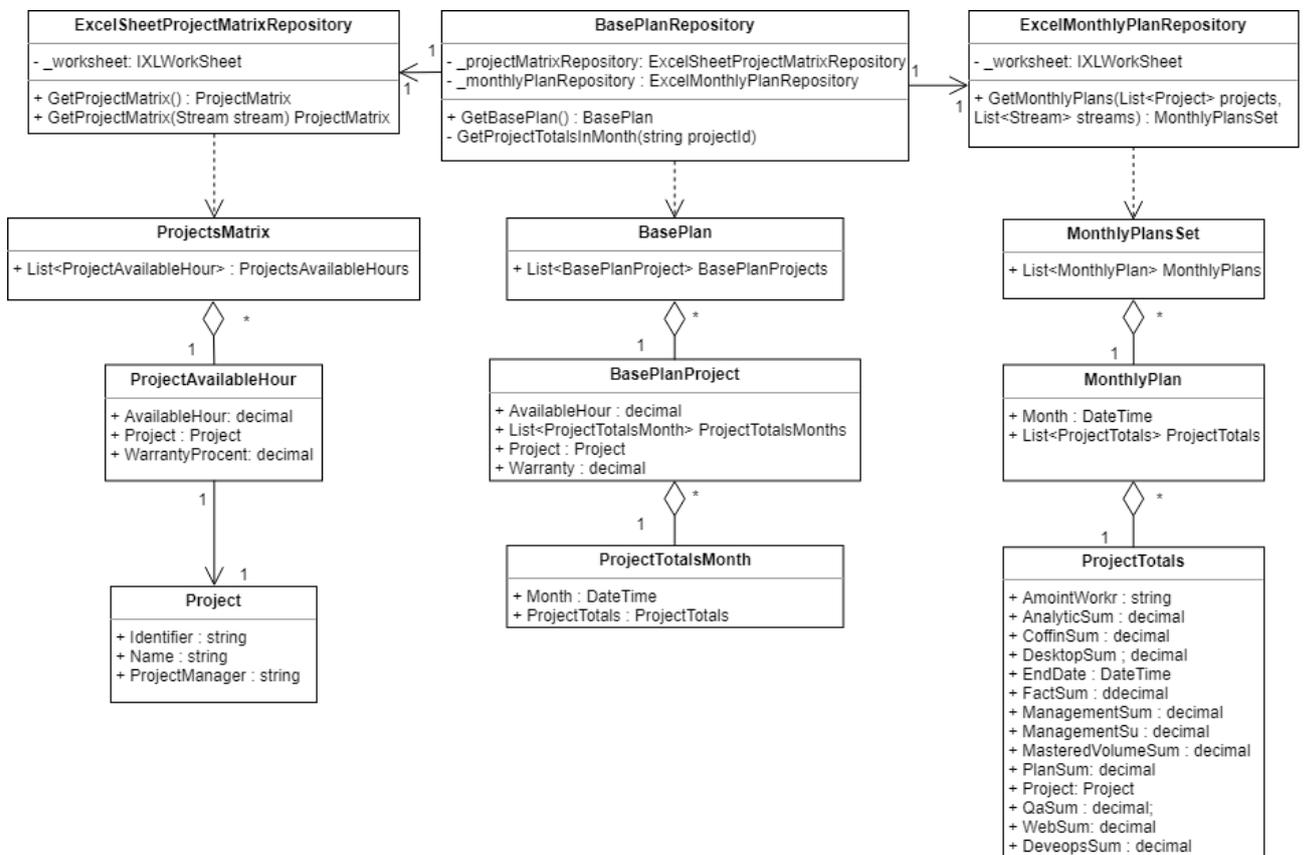


Рисунок 22 – Основные классы модуля формирования базового плана

Модуль использует библиотеку EPPlus для обработки файлов. За обработку Excel-документов отвечают три класса:

1. *ExcelSheetProjectMatrixRepository* – репозиторий для работы с матрицей проекта из Excel-документа сводного плана. Он считывает данные в доменную модель *ProjectMatrix* (матрица проектов) и зависимые от нее модели *ProjectAvailableHour* (доступные часы для проекта) и *Project* (проект).

2. *ExcelMonthlyPlanRepository* – репозиторий для работы с месячным планом. Он считывает данные в доменную модель *MonthlyPlansSet* (набор месячных планов) и зависимые от нее модели *MonthlyPlan* (месячный план) и *ProjectTotals* (суммы по столбцам по отделам компании у проектов).

3. *BasePlanRepository* – репозиторий для формирования Excel-документа базового плана. Он собирает информацию из матрицы проектов и месячных планов, осуществляет вычисление нужных полей и создает итоговый Excel-файл базового плана.

### **3.4 Реализация пользовательского интерфейса модулей информационной системы для ведения проектов**

#### **3.4.1 Реализация пользовательского интерфейса модуля заведения задач в Redmine**

На рисунке 23 представлена реализация пользовательского интерфейса модуля для заведения задач в веб-приложении Redmine.

В верхней части можно выбрать один из трех режимов загрузки задач:

1. Загрузка PERT – стандартное заведение задач в Redmine. Создается полная иерархия корневых и дочерних задач.

1. Дозагрузка PERT – используется, когда задачи из файла уже загружали, иерархия уже присутствует, но при этом в файле появились дополнительные задачи, которые необходимо создать.

2. Дозагрузка в корневую – задачи из таблицы создаются в качестве дочерних у корневой задачи, указанной в поле «Родительская задача». Иерархия корневых задач не создаются.

В поле «Файл PERT оценок» помещается путь до Excel-файла. При нажатии на кнопку «...» происходит вызов диалогового окна выбора файла.

В списке выбора «Проект RM» выбирается проект, в который создаются задачи. Справа доступен флажок, позволяющий скрыть закрытые проекты.

В списке выбора «РП» выбирается руководитель проекта. Он автоматически подставляется из выбранного проекта.

В поле даты начала по умолчанию ставится текущая дата. Поле даты завершения является необязательной.

В поле «Родительская задача» указывается номер родительской задачи, которая становится корневой для задач из таблицы.

В таблице перечисляются все считанные задачи из Excel-файлов. Слева присутствуют флажки, с помощью которых можно выбирать задачи на создание.

В нижней части отображаются суммарные значения оценок по каждому столбцу.

По нажатию кнопки «Создать» выбранные задачи создаются в Redmine.

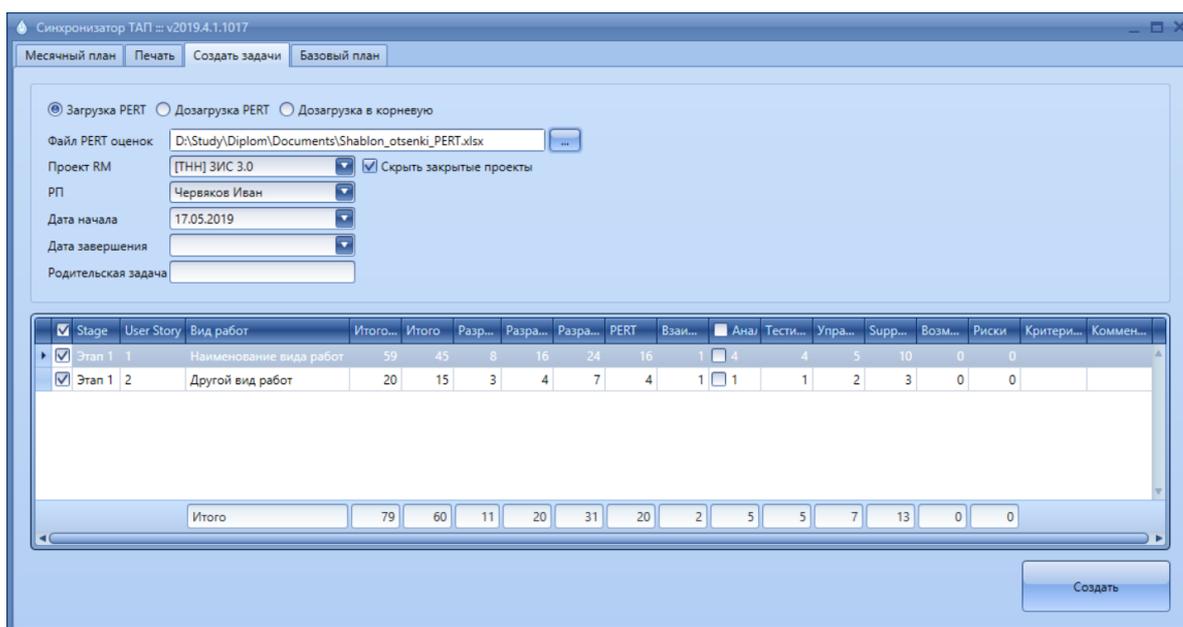


Рисунок 23 – Интерфейс пользователя модуля заведения задач в Redmine

### 3.4.2 Реализация пользовательского интерфейса модуля формирования базового плана

На рисунке 24 представлена реализация пользовательского интерфейса модуля формирования базового плана.

В поле «Сводный план» помещается путь до файла сводного плана. Справа при помощи кнопки «...» вызывается диалоговое окно выбора файла. Поле «Месячный план» представляет список путей до файлов месячных планов. При помощи кнопки «X» можно удалять отдельные файлы. Поле «Проект RM» представляет выпадающий список проектов. Поле «РП» – руководители проектов, которых необходимо учесть при создании плана.

Базовый план можно сохранить в новый файл или в новый лист существующего Excel-файла. По нажатию кнопки «Создать» формируется Excel-файл базовый плана.

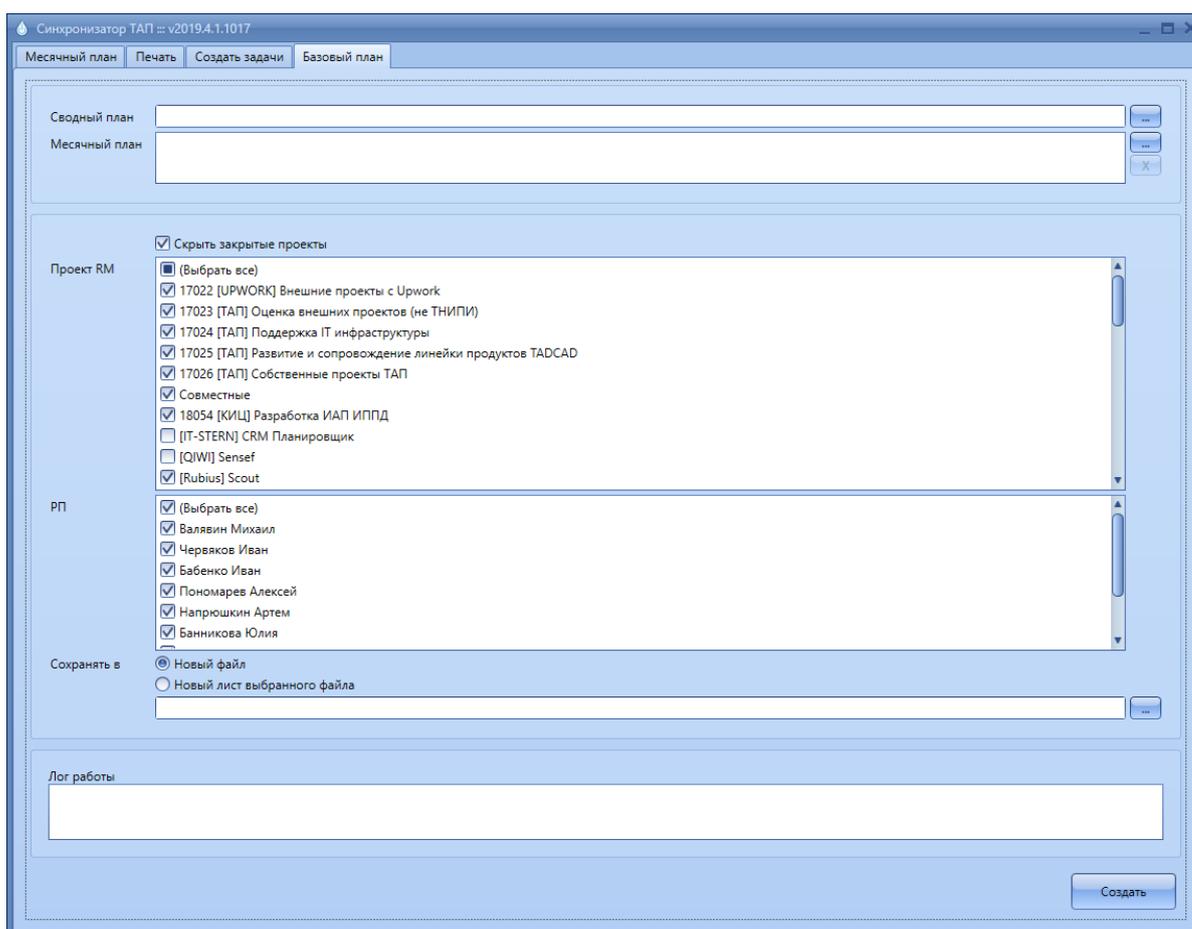


Рисунок 24 – Интерфейс пользователя модуля формирования базового плана

## **4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

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

#### **4.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

В настоящее время компания ООО «ТомскАСУпроект» занимается разработкой ПО. Для осуществления проектной деятельности компания использует систему управления проектами Redmine. Функциональные возможности данной системы не позволяют автоматизировать работу с Excel-документами, стандартизированных в организации, и осуществлять печать данных. Поэтому в компании разрабатывается собственная ИС для ведения проектов, автоматизирующая перечисленные бизнес-процессы.

В компании ООО «ТомскАСУпроект» возникла необходимость в дополнительных модулях разрабатываемой ИС ведения проектов, автоматизирующих ручную работу менеджеров проектов, связанную с заведением задач в Redmine после оценивания проектов в Excel-документе и с формированием Excel-документа базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Целью работы является разработка программных модулей для ИС ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», позволяющих автоматизировать процессы заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

#### **4.1.2 Технология QuaD**

Технология QuaD является средством измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющее принимать решение целесообразности вложения денежных

средств в проект. Результаты анализа разрабатываемых модулей ИС с использованием технологии QuaD представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Средний балл	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Производительность труда пользователя	0,089	95	100	0,95	0,08
Удобство эксплуатации	0,085	90	100	0,90	0,08
Потребность в ресурсах памяти	0,079	85	100	0,85	0,07
Скорость обработки данных	0,075	80	100	0,80	0,06
Информационная безопасность системы	0,094	100	100	1,00	0,09
Качество пользовательского интерфейса	0,089	95	100	0,95	0,08
Надежность системы	0,085	90	100	0,90	0,08
Зависимость от работоспособности локальной сети	0	0	100	0,00	0
Расширяемость системы	0,085	90	100	0,90	0,08
Поддержка продукта	0,075	80	100	0,80	0,06
Цена на используемые сторонние библиотеки ПО	0,066	70	100	0,70	0,05
Финансирование разработки	0,089	95	100	0,95	0,08
Предполагаемый срок эксплуатации	0,089	95	100	0,95	0,08
Итого	1				89,51

Оценка качества и перспективности согласно технологии QuaD определяется по формуле 1:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности разработки;

$B_i$  – вес показателя, доли единицы;

$B_i$  – относительное значение i-го показателя, доли единицы.

Таким образом, оценка качества и перспективности разрабатываемых модулей ИС составляет 89,51%. Исходя из данной оценки можно сказать, что

разработка модулей является перспективной, инвестиции будут оправданы. К направлению усовершенствования модулей можно отнести увеличение скорости обработки данных.

#### 4.1.3 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ исследуемого проекта, включающий в себя как сильные, так и слабые стороны, возможности и угрозы. Данный анализ применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Результаты SWOT-анализа разрабатываемых модулей ИС представлены в таблице 2.

Таблица 2 – SWOT-анализ ИС

		Внутренние факторы	
		Сильные стороны ИС:	Слабые стороны ИС:
Внешние факторы		1. Удобство эксплуатации. 2. Постоянная поддержка системы. 3. Интеграция с Redmine. 4. Простота интерфейса пользователя. 5. Быстрая обработка Excel-файлов. 6. Высокая безопасность системы.	1. В случае выхода из строя сервера вся система прекращает работать. 2. Если корпоративная локальная сеть оборвется, то система прекратит работать. 3. В случае поступления на сервер большого количества запросов может произойти задержка работы.
	<b>Возможности:</b> 1. Появление спроса на новый функционал системы. 2. Возможность работы системы на разных платформах. 3. Появление новых разработчиков для поддержки системы.	1. Обеспечивать качественную поддержку системы. 2. Предусматривать возможность расширения функционала. 3. Повышать безопасность системы.	1. Небольшое число разработчиков снизит возможность реализации новых функций системы. 2. Приобрести более мощное оборудование для сервера.

Продолжение таблицы 2

Внешние факторы	Угрозы:	1. Оповещать разработчиков об изменениях в стандартах.	1. Устанавливать источники бесперебойного питания.
	1. Обновление стандартизированных Excel-шаблонов компании.	2. Следить за актуальностью документацией используемым технологиям.	2. Озадачить системного администратора следить за сервером и локальной сетью.
	2. Обновления в API используемых технологиях.		
	3. Отключение электричества.		
	4. Нарушение работы локальной сети.		

Из SWOT-анализа видно, что основной угрозой проекта является появление новых стандартов в организации, а также обновления в API используемых технологий системой. Для поддержки системой новых стандартов и обновлений используемых технологий необходимо иметь разработчиков, которые бы обновили функционал системы.

## 4.2 Планирование научно-исследовательских работ

### 4.2.1 Структура работ в рамках научного исследования

Данный раздел содержит описание выполненных работ с указанием исполнителей (таблица 3).

Таблица 3 – Перечень работ и распределение исполнителей

№ работы	Наименование работы	Исполнители работы
1	Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Исаев Е.А.
2	Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Исаев Е.А., Токарева О.С., Онищенко М.А.
3	Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Исаев Е.А., Токарева О.С.
4	Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	Исаев Е.А., Токарева О.С., Онищенко М.А.
5	Анализ предметной области	Исаев Е.А., Онищенко М.А.

### Продолжение таблицы 3

6	Проектирование модулей ИС	Исаев Е.А., Онищенко М.А.
7	Программная реализация модулей ИС	Исаев Е.А., Онищенко М.А.
8	Тестирование и отладка модулей ИС	Исаев Е.А., Онищенко М.А.
9	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Исаев Е.А., Токарева О.С., Онищенко М.А.
10	Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Исаев Е.А.
11	Подведение итогов, оформление работы	Исаев Е.А.

#### 4.2.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Определение трудоемкости работ каждого из участников проекта является важным этапом планирования научно-исследовательских работ, так как трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер и рассчитывается с помощью длительности работ в рабочих и календарных днях каждого этапа работ.

По формуле 2 рассчитывается ожидаемое (среднее) значение трудоемкости выполнения каждой работы в человеко-днях:

$$t_{ожi} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5}, \quad (2)$$

где  $t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{mini}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{maxi}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни.

По формуле 3 рассчитывается продолжительность каждой работы в рабочих днях, с учетом численности исполнителей на каждом этапе выполнения работ:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{ч_i}, \quad (3)$$

где  $T_{pi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;  
 $t_{ожi}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы, человеко-дни;  
 $Ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, человек.

Для удобства построения графика проведения научного исследования необходимо перевести длительность каждого из этапов работ из рабочих в календарные дни с помощью формулы 4:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (4)$$

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.

Для расчета длительности каждого из этапов работ в календарных днях необходимо рассчитать коэффициент календарности, используя формулу 5:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (5)$$

где  $k_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности;  
 $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;  
 $T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;  
 $T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Согласно производственному календарю для 6-дневной рабочей недели в 2019 году 365 календарных дней, 299 рабочих дней, 66 выходных/праздничных дней. Коэффициент календарности составляет 1,22.

Для 5-дневной рабочей недели в 2019 году 365 календарных дней, 247 рабочих дней, 118 выходных/праздничных дней. Коэффициент календарности составляет 1,48.

Для построения календарного плана-графика необходимо рассчитать временные показатели проведения научного исследования. Все расчеты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Временные показатели проведения научного исследования

Наименование работы	Исполнители работы	Трудоемкость работ, чел-дни			Длительность работ, дни	
		$t_{min}$	$t_{max}$	$t_{ож}$	$T_p$	$T_k$
Выбор научного руководителя бакалаврской работы	Исаев Е.А.	1	7	3,4	3	4
Составление и утверждение темы бакалаврской работы	Исаев Е.А.	3	9	5,4	5	6
	Токарева О.С.	2	3	2,4	2	2
	Онищенко М.А.	1	2	1,4	1	1
Составление календарного плана-графика выполнения бакалаврской работы	Исаев Е.А.	1	3	1,8	2	2
	Токарева О.С.	1	3	1,8	2	2
Подбор и изучение литературы по теме бакалаврской работы	Исаев Е.А.	5	10	7,0	7	9
	Токарева О.С.	2	6	3,6	4	5
	Онищенко М.А.	1	4	2,2	2	3
Анализ предметной области	Исаев Е.А.	9	14	11,0	11	13
	Онищенко М.А.	1	4	2,2	2	3
Проектирование модулей ИС	Исаев Е.А.	10	20	14	14	17
	Онищенко М.А.	1	2	1,4	1	1
Программная реализация модулей ИС	Исаев Е.А.	24	40	30,4	30	37
	Онищенко М.А.	1	2	1,4	1	1
Тестирование и отладка модулей ИС	Исаев Е.А.	4	7	5,2	5	6
	Онищенко М.А.	1	2	1,4	1	1
Согласование выполненной работы с научным руководителем	Исаев Е.А.	1	4	2,2	2	2
	Токарева О.С.	1	3	1,8	2	2
	Онищенко М.А.	1	1	1	1	1
Выполнение других частей работы (финансовый менеджмент, социальная ответственность)	Исаев Е.А.	7	10	8,2	8	10
Подведение итогов, оформление работы	Исаев Е.А.	4	6	4,8	5	6
Итого	Исаев Е.А.	69	130	93,4	92	112
	Токарева О.С.	6	15	9,6	10	11
	Онищенко М.А.	7	16	10,6	9	11

#### 4.2.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для наглядного представления распределения работ участников проекта и затраченного времени была построена диаграмма Ганта – горизонтальный

ленточный график, на котором работы по теме представляются протяженными во времени отрезками, характеризующимися датами начала и окончания выполнения данных работ. Построенная диаграмма Гантта представлена на рисунке 25.

Дата начала работы – 21.01.2019, дата окончания – 03.06.2019, общая продолжительность – 134 дня.

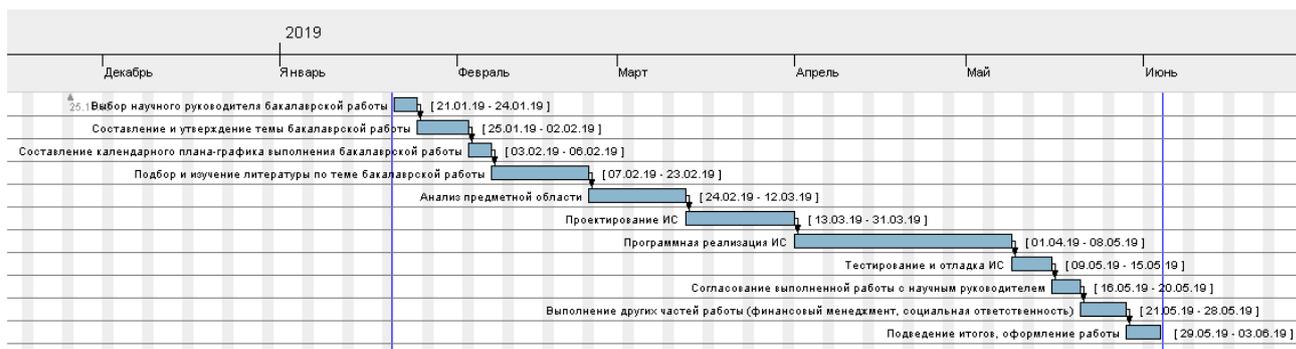


Рисунок 25 – Диаграмма Гантта

## 4.2.4 Бюджет научно-технического исследования

### 4.2.4.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

Данная статья включает в себя стоимость сырья, материалов, комплектующих изделий и прочего, используемых при разработке проекта. Для выполнения научно-технического исследования приобретались только канцелярские товары общей суммой в 1500 рублей.

### 4.2.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) целей

Данная статья включает в себя затраты, связанные с приобретением специального оборудования и ПО. С учетом того, что новое оборудование и ПО не покупалось, затраты были вычислены в виде амортизационных отчислений. Расчет амортизации производился линейным способом по формулам 9-12. Планируемая длительность написания ВКР – 6 месяцев.

По формуле 6 вычисляется норма амортизации:

$$A_n = \frac{1}{n}, \quad (6)$$

где  $A_n$  – норма амортизации;

$n$  – срок полезного использования оборудования (ПО), дни.

По формуле 7 вычисляются годовые амортизационные отчисления:

$$A_g = C \cdot A_n, \quad (7)$$

где  $A_g$  – годовые амортизационные отчисления, руб.;

$C$  – первоначальная стоимость оборудования, руб.;

$A_n$  – норма амортизации.

По формуле 8 вычисляются ежемесячные амортизационные отчисления:

$$A_m = \frac{A_g}{12}, \quad (8)$$

где  $A_m$  – ежемесячные амортизационные отчисления, руб.;

$A_g$  – годовые амортизационные отчисления, руб.

По формуле 9 вычисляется итоговая сумма амортизации основных средств:

$$A = A_m \cdot 6, \quad (9)$$

где  $A$  – итоговая сумма амортизации основных средств, руб.;

$A_m$  – ежемесячные амортизационные отчисления, руб.

Для выполнения проекта был использован ПК, стоимостью 70 тыс. рублей. Офисные ПК относятся к имуществу со сроком полезного использования от 2 до 3 лет. При расчете использовался максимальный срок – 3 года.

При реализации проекта использовалось купленное в компании ПО: среда разработки Visual Studio 2017 Enterprise стоимостью 300 тыс. рублей и библиотека графических компонентов DevExpress стоимостью 140 тыс. рублей. Срок полезного использования данного ПО составляет 1 год.

В таблице 5 приведены затраты на амортизацию.

Таблица 5 – Расчет затрат на амортизацию

Наименование	Затраты, руб.
Амортизация ПК	11667
Амортизация среды разработки Visual Studio 2017 Enterprise	150000
Амортизация библиотеки DevExpress	70000
Итого:	231667

Таким образом, суммарные затраты на амортизацию составляют 231667 рублей.

#### 4.2.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Данная статья включает в себя основную заработную плату студента, научного руководителя и руководителя от организации, участвующих в выполнении ВКР.

Для расчета основной заработной платы студента использовался оклад, равный окладу ассистента без степени – 21760 рублей. Оклад научного руководителя – 33664 рубля. Оклад консультанта от организации – 50000 рублей. При расчете заработной платы необходимо знать баланс рабочего времени, который приведен в таблице 6.

Таблица 6 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	5 дневная неделя, дни	6 дневная неделя, дни
Календарные дни	365	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	118	66
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56	56
Действительные годовой фонд рабочего времени	191	243

Заработная плата состоит из основной и дополнительной. Основная заработная плата рассчитывается по формуле 10:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p \cdot (1 + K_{\text{пр}} + K_d) \cdot K_p, \quad (10)$$

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

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

$T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дни;

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

$K_d$  – коэффициент доплат и надбавок, (0,2);

$K_p$  – районный коэффициент (для Томск 1,3).

Среднедневная заработная плата вычисляется по формуле 11:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (11)$$

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

$Z_m$  – месячный оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года. При отпуске в 48 календарных дней  $M=10,4$  месяца для 6-дневной недели. При отпуске в 28 календарных дней  $M=11,1$  месяца для 5-дневной недели;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени персонала, раб. дней.

В таблице 7 приведен расчет основной заработной платы студента, научного руководителя и руководителя от организации.

Таблица 7 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	$Z_m$	$M$	$F_d$	$Z_{\text{дн}}$	$T_p$	$K_{\text{пр}}$	$K_d$	$K_p$	$Z_{\text{осн}}$
Исаев Е.А.	21760	10,4	243	931	112	0,3	0,2	1,3	203394
Токарева О.С.	33664	10,4	243	1441	11	0,3	0,2	1,3	30904
Онищенко М.А.	50000	11,1	191	2906	11	0,3	0,2	1,3	62329
Итого:									296627

Таким образом, суммарная основная заработная плата участников работы составляет 296627 рублей.

#### 4.2.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Данная статья включает в себя затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы, которые учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле 12:

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

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

$k_{\text{доп}}$  – коэффициент дополнительной заработной платы, имеет значение в диапазоне от 0,12 до 0,15. Для расчетов использовалось значение 0,15;

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

В таблице 8 приведен расчет дополнительной заработной платы студента, научного руководителя и руководителя от организации.

Таблица 8 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{осн}}$	$Z_{\text{доп}}$
Исаев Е.А.	0,15	203394	30509
Токарева О.С.	0,15	30904	4636
Онищенко М.А.	0,15	62329	9349
Итого:			44494

Таким образом, суммарная дополнительная заработная плата участников работы составляет 44494 рубля.

#### 4.2.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Данная статья включает в себя обязательные отчисления по установленным законодательством РФ нормам органам государственного

социального страхования, пенсионного фонда и медицинского страхования от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по формуле 13:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (13)$$

где  $Z_{\text{внеб}}$  – величина отчислений во внебюджетные фонды, руб.;

$k_{\text{внеб}}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды.

Для расчетов использовалось значение 0,3;

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

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

В таблице 9 приведен расчет отчислений во внебюджетные фонды от заработной платы студента, научного руководителя и руководителя от организации.

Таблица 9 – Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Исполнители	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{осн}}$	$Z_{\text{доп}}$	$Z_{\text{внеб}}$
Исаев Е.А.	0,3	203394	30509	70171
Токарева О.С.	0,3	30904	4636	10662
Онищенко М.А.	0,3	62329	9349	21503
Итого:				102336

Таким образом, суммарные отчисления во внебюджетные фонды от заработной платы участников работы составляет 102336 рублей.

#### 4.2.4.6 Накладные расходы

В данной статье приведены накладные расходы, которые учитывают прочие затраты, не попавшие в предыдущие статьи расходов.

Величина накладных расходов определяется по формуле 14:

$$Z_{\text{накл}} = (\sum Z_{\text{м}} + \sum A + \sum Z_{\text{осн}} + \sum Z_{\text{доп}} + \sum Z_{\text{внеб}}) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (14)$$

где  $Z_{\text{накл}}$  – накладные расходы, руб.;

$\Sigma Z_M$  – суммарные материальные расходы, руб.;

$\Sigma A$  – суммарные амортизационные отчисления, руб.;

$\Sigma Z_{осн}$  – суммарная основная заработная плата, руб.;

$\Sigma Z_{доп}$  – суммарная дополнительная заработная плата, руб.;

$\Sigma Z_{внеб}$  – суммарные отчисления во внебюджетные фонды, руб.;

$k_{нр}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы. Для расчетов использовалось значение 0,16.

$$Z_{накл} = (1500 + 231667 + 296627 + 44494 + 102336) \cdot 0,16 = 108260$$

Таким образом накладные расходы по проекту составляет 108260 рублей.

#### 4.2.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

В данном подразделе приведен расчет бюджета затрат научно-исследовательского проекта. Бюджет состоит из затрат, рассчитанных в предыдущих подразделах (4.2.4.1 – 4.2.4.6) и приведен в таблице 10.

Таблица 10 – Расчет бюджета затрат НИИ

Наименование	Сумма, руб.	Удельный вес, %
Материальные затраты	1500	0,19
Затраты на специальное оборудование и ПО	231667	29,52
Затраты на основную заработную плату	296627	37,79
Затраты на дополнительную заработную плату	44494	5,67
Страховые взносы	102336	13,04
Накладные расходы	108260	13,79
Общий бюджет	784884	100,00

Таким образом, общий бюджет проекта составляет 784884 рубля, из которых 37,79% составляют затраты на основную заработную плату.

### **4.3 Определение потенциального эффекта исследования**

В качестве потребителя разрабатываемого программного обеспечения является компания ООО «ТомскАСУпроект».

Положительный эффект данного исследования состоит в том, что разрабатываемые модули автоматизируют процесс заведения задач в Redmine и формирования базового плана в Excel. Таким образом, разработка позволит повысить производительность труда менеджеров проектов и снизить риск ошибки, обусловленной человеческим фактором.

Оценка качества и перспективности разрабатываемых модулей ИС составила 89,51%. Исходя из данной оценки можно сказать, что разработка модулей ИС является перспективной.

Общая длительность исследования для студента составляет 92 рабочих дня, что соответствует 112 календарным дням. Общая длительность исследования для научного руководителя составляет 10 рабочих дней, что соответствует 11 календарным дням. Общая длительность исследования для консультанта от организации составляет 9 рабочих дней, что соответствует 11 календарным дням. Потенциальная стоимость исследования, состоящая из затрат на материальные расходы, затрат на специальное оборудование, основной и дополнительной заработной платы, страховых взносов и накладных расходов составляет 784884 рубля, из которых 37,79% составляют затраты на основную заработную плату и 29,52% на специальное оборудование и ПО.

## **5 Социальная ответственность**

В настоящее время компания ООО «ТомскАСУпроект» занимается разработкой ПО. Для осуществления проектной деятельности компания использует систему управления проектами Redmine. Функциональные возможности данной системы не позволяют автоматизировать работу с Excel-документами, стандартизированных в организации, и осуществлять печать данных. Поэтому в компании разрабатывается собственная ИС для ведения проектов, автоматизирующая перечисленные бизнес-процессы.

В компании ООО «ТомскАСУпроект» возникла необходимость в дополнительных модулях разрабатываемой ИС ведения проектов, автоматизирующих ручную работу менеджеров проектов, связанную с заведением задач в Redmine после оценивания проектов в Excel-документе и с формированием Excel-документа базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Целью работы является разработка программных модулей для ИС ведения проектов в ООО «ТомскАСУпроект», позволяющих автоматизировать процессы заведения задач в Redmine и формирования базового плана ресурсов для выполнения проектов.

### **5.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

#### **5.1.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства**

Трудовые отношения между работниками и работодателями определяет трудовой кодекс РФ. В частности, он устанавливает права и обязанности обеих сторон, регулирует вопросы охраны труда, закрепляет правила оплаты и нормирования труда.

Трудовой Кодекс определяет продолжительность рабочего дня. Согласно 91 статье ТК РФ продолжительность рабочего дня не должна быть

меньше указанного времени в договоре, но не больше 40 часов в неделю. Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

108 статья ТК РФ определяет продолжительность для перерыва и отдыха – не более двух часов и не менее 30 минут. Данное время в рабочее время не включается.

Организация обязана предоставлять ежегодный отпуск продолжительностью 28 календарных дней согласно 115 статье ТК РФ.

Каждый работник имеет право на выходные дни, то есть периоды еженедельного непрерывного отдыха. Согласно 110 статье ТК РФ продолжительность еженедельного непрерывного отдыха не может быть менее 42 часов.

Трудовой кодекс РФ не определяет работу за компьютером как вредные условия труда. Однако каждый сотрудник должен пройти инструктаж по технике безопасности перед приемом на работу и в дальнейшем, должен быть пройден инструктаж по электробезопасности и охране труда [17].

### **5.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны**

Рабочее место сотрудника обуславливается состоянием помещения, качеством мебели, техники, соблюдением всех санитарно-технических и гигиенических правил и требований, что регулируется 34 главой Трудового кодекса. Трудовым кодексом также регламентируется организация службы по охране труда, каждое рабочее место подлежит аттестации с целью выявления вредных и опасных факторов [18].

СанПин 2.2.2/2.4.1340-03 устанавливает следующие общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ [19]:

– Рабочие места с ПК по отношению к световым проемам должны располагаться так, чтобы свет падал сбоку, преимущественно слева.

– Схемы размещения рабочих мест с ПК должны учитывать расстояния между рабочими столами с видеомониторами, которое должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

– Рабочие места с ПК при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, следует изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2,0 м.

– Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПК, позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

– Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на оптимальном расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

– Расположение клавиатуры на поверхности стола от края должна составлять 100-300 мм.

– Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана.

– Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

## **5.2 Производственная безопасность**

### **5.2.1 Анализ вредных и опасных факторов, которые может создать объект исследования**

Были выявлены следующие вредные и опасные факторы, которые может создать исследования:

- повышенный уровень шума на рабочем месте;
- повышенный уровень электромагнитных излучений.

### **5.2.1.1 Повышенный уровень шума на рабочем месте**

Шум оказывает неблагоприятное влияние на организм человека и мешает его работе. Шум производственного оборудования, превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, а также органы слуха. Также организм человека реагирует на шум снижением умственной работоспособности, вызывая раздражительность, повышенную утомляемость.

На рабочих местах с присутствием компьютеров основным источником шума является системный блок, а именно его вентиляторы, а также печатающие устройства. К основному источнику шума при использовании программного обеспечения можно отнести вентилятор. В соответствии с нормативным документом СН 2.2.4/2.1.8.562-96 установлен допустимый предел уровня шума, не превышающий 50дБА [20].

### **5.2.1.2 Повышенный уровень электромагнитных излучений**

Основными источниками электромагнитных полей на рабочем месте с ПЭВМ являются:

- монитор персонального компьютера. Это основной источник электромагнитных полей в широком диапазоне частот. Он также является источником электростатического поля;
- системный блок персонального компьютера;
- электрооборудование (электропроводка, сетевые фильтры, источники бесперебойного питания);
- различные периферийные устройства.

Длительное воздействие электромагнитного поля на организм человека может вызвать нарушение функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем, что выражается в повышенной утомляемости, снижении качества выполнения рабочих операций, сильных болях в области сердца, изменении кровяного давления и пульса.

В соответствии с ГОСТ 12.1.002—84, ССБТ «Электромагнитные поля токов промышленной частоты. Общие требования безопасности», нормы допустимых уровней напряженности электромагнитных полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Присутствие персонала на рабочем месте в течение 8 ч допускается при напряженности, не превышающей 5 кВ/м [21].

### **5.2.2 Анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть при производстве объекта исследования на предприятии**

Были выявлены следующие вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при производстве объекта исследования на предприятии:

- отклонение показателей микроклимата;
- недостаточная освещенность рабочей зоны.

#### **5.2.2.1 Отклонение показателей микроклимата**

Микроклимат производственных помещений – это климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей [22].

Сочетание неблагоприятных параметров микроклимата может вызвать резкое ухудшение самочувствия, снижение производительности, а также привести к заболеваниям. Причиной этого будет являться перегрев или переохлаждение.

Высокая температура воздуха может вызвать перегрев организма, что приводит к быстрой утомляемости работающего. Низкая температура воздуха может вызвать переохлаждение организма, что может привести к простудным заболеваниям.

Влажность воздуха оказывает влияние на терморегуляцию организма человека: низкая влажность может вызвать пересыхание слизистых оболочек

работника, а высокая увеличивает теплопроводность воздуха, усиливает негативные факторы высокой и низкой температуры воздуха.

Подвижность воздуха также влияет на организм человека: способствует эффективной теплоотдаче при высоких температурах, а при низких может нанести вред.

Работа за ПЭВМ относится к категории Ia. К данной категории относятся работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

Оптимальные микроклиматические условия обеспечивают ощущение теплового комфорта в течении 8-часового рабочего дня с незначительным напряжением механизмов терморегуляции. В таблице 11 приведены оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах категории Ia производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [22].

Таблица 11 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах категории Ia производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	22-24	21-25	60-40	0,1
Теплый	23-25	22-26	60-40	0,1

Допустимые микроклиматические условия в отличие от оптимальных могут привести к ощущению теплового дискомфорта, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Они не вызывают нарушения состояния здоровья. Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины. В таблице 12 приведены допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах категории Ia производственных помещений согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [22].

Таблица 12 – Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах категории Ia производственных помещений

Период года	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
	Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон ниже оптимальных величин			Диапазон ниже оптимальных величин	Диапазон выше оптимальных величин
Холодный	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75	0,1	0,1
Теплый	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75	0,1	0,2

### 5.2.2.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Работа с компьютером подразумевает постоянный зрительный контакт с монитором. Низкий уровень освещенности рабочей зоны может привести к быстрому утомлению, головным болям, снижению остроты зрения и концентрации внимания, что может привести к ухудшению производительности труда.

В зависимости от источника света освещение подразделяется на естественное, искусственное и совмещенное. Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь совмещенное освещение.

В процессе разработки программных продуктов программисту приходится различать объекты на мониторе. Данный вид работ относится к подразряду «Г» 3-го разряда зрительных работ (работы высокой точности).

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещенность поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Коэффициент пульсации при работе с ПЭВМ не должен превышать 5%. Также следует ограничивать прямую блесккость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м<sup>2</sup> [23].

Для источников искусственного освещения следует применять люминесцентные лампы типа ЛБ, а при устройстве отраженного освещения – и

металлогалогенные лампы. В светильниках местного освещения допускается применять лампы накаливания. Для рассеивания естественного света на окнах должны быть установлены жалюзи.

### **5.2.3 Мероприятия по защите персонала предприятия от действия опасных и вредных факторов**

#### **5.2.3.1 Рекомендации по минимизации влияние шума на рабочем месте**

Для уменьшения шумов, генерируемых персональными компьютерами, рекомендуется проводить их регулярную диагностику, выполнять чистку и устранение неисправностей. Решением в борьбе с шумом также может стать применение специальных звукопоглощающих материалов. Для снижения воздействия шума также может быть применен метод удаления оператора от источника шума.

#### **5.2.3.2 Рекомендации по минимизации электромагнитного излучения**

Для снижения негативного влияния электромагнитного излучения от монитора, желательно использовать жидкокристаллический монитор. Также приветствуется использование специальных защитных экранов. К рекомендациям можно отнести то, что монитор должен стоять не ближе, чем на расстоянии вытянутой руки.

#### **5.2.3.3 Рекомендации по минимизации отклонений показателей микроклимата**

К мероприятиям по поддержанию микроклимата в помещении относятся: центральное отопление (в зимнее время года), вентиляция (естественная и механическая), проветривание помещения, влажная уборка, искусственное кондиционирование, увлажнение воздуха.

#### **5.2.3.4 Рекомендации по минимизации влияния недостаточной освещенности рабочей зоны**

Для обеспечения требуемого уровня освещения в помещении используются лампы дневного освещения, равномерно распределенные по всему потолку офиса.

### **5.3 Экологическая безопасность**

#### **5.3.1 Анализ влияния объекта исследования на окружающую среду**

Непосредственно разработанное программное обеспечение не наносит вреда окружающей среде, но если говорить о более глобальном воздействии, то средства его разработки и эксплуатации – персональный компьютер, может наносить вред окружающей среде (литосфере) при его утилизации.

Компьютеры состоят из разных деталей, которые могут негативно сказаться на экологии территории, поэтому бездумное выбрасывание их на свалку может привести к серьезным последствиям. Запчасти, в которых есть свинец, ртуть, олово, отравляют почву, что приводит к гибели живых организмов.

К тому же, в компьютерной технике содержится определенная часть драгоценных металлов (палладий, серебро, платина, золото) и веществ, которые можно вторично использовать на производстве (переработка компьютерного пластика, железа, стекла). Кроме того, незаконный выброс опасного мусора привлечет к административной ответственности и обычных граждан, и юридических лиц.

#### **5.3.2 Мероприятия по защите окружающей среды**

Согласно ГОСТ Р 55102-2012 сбор различных видов отработавшего оборудования целесообразно осуществлять в отдельные упаковки, способные обеспечить неизменность свойств для дальнейшего хранения и транспортирования. Таким образом, в отдельные упаковки собирают системные

блоки компьютеров, клавиатуры, звукопроигрывающую аппаратуру и радиоприемники [24].

Устаревшее оборудование и неисправная оргтехника по роду своего происхождения относится к классу отходы производства. В зависимости от конкретных свойств отходов производится их осушение, классификация, разделение на жидкие и твердые фракции, химическая нейтрализация и другое. При этом выделяется вторичное сырье, возвратные отходы и безвозвратные отходы.

Переработка безвозвратных отходов, входящих в состав технического оборудования, на сегодняшний день нецелесообразна. Следовательно, отходы такого вида подвергаются захоронению на специализированных полигонах, что несет существенный урон литосфере нашей планеты.

## **5.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

### **5.4.1 Анализ вероятных ЧС, которые может инициировать объект исследований**

В ходе выполнения ВКР могут возникнуть следующие по типу происхождения чрезвычайные ситуации:

- природные;
- техногенные;
- экологические.

Наиболее вероятной ЧС является пожар. Требования по пожарной безопасности устанавливаются ГОСТ 12.1.004–91 [25]. Возникновение пожара в помещениях может обуславливаться следующими факторами:

- возникновением короткого замыкания в электропроводке вследствие неисправности самой проводки;
- возгоранием устройств вычислительной аппаратуры вследствие нарушения изоляции или неисправности самой аппаратуры;

– возгоранием мебели по причине нарушения правил пожарной безопасности, а также неправильного использования электроприборов и электроустановок.

Персональные компьютеры являются наиболее защищенными от возгорания устройствами. Однако при нарушении определенных правил использования, даже они могут вспыхнуть пламенем и нанести колоссальный ущерб имуществу и здоровью людей.

Пожар может нанести не только вред здоровью, но и материальный ущерб. Применимо к выполняемой работе в случае пожара могут быть уничтожены бумажные документы или электронные носители информации. Для защиты информации рекомендуется использовать облачные хранилища данных для данных и документов. Для исходных кодов программ рекомендуется использовать системы контроля версий.

#### **5.4.2 Мероприятия по предотвращению ЧС и порядок действия в случае возникновения ЧС**

Чтобы предотвратить или снизить риск возникновения пожара, требуется соблюдать правила пожарной безопасности и правила содержания предприятия, где располагается рабочие места сотрудников. Помещения должны содержаться в чистоте. Лестничные клетки, коридоры, двери эвакуационных выходов и подходы к средствам тушения должны быть свободны и не загромождены. Мебель не должна препятствовать быстрой эвакуации людей. Электрические кабели должны быть в состоянии, исключающие поражение электрическим током.

При возникновении огня, ни в коем случае нельзя гасить водой включенный электроприбор. Включенный электроприбор можно потушить, накрыв его сухим одеялом или воспользоваться специальным огнетушителем (порошковым или углекислым). Если огонь нельзя потушить самостоятельно и в помещении накопилось большое количество дыма, необходимо закрыть окна, выйти на улицу и немедленно вызвать пожарную охрану.

Меры по ликвидации последствий возгорания компьютера:

- демонтаж пострадавшего устройства и замена недееспособных компонентов (если техника еще подлежит ремонту);
- очистка компьютерного стола, пола, стен и потолка от следов гари;
- проведение отделочных работ на наиболее поврежденных участках помещения (после очень сильных пожаров);
- устранение запаха гари в помещении.

### **5.5 Вывод по разделу**

В результате выполнения данного раздела были рассмотрены правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности, выявлены опасные и вредные факторы, проанализированы экологическая безопасность и безопасность в чрезвычайных ситуациях.

В ходе рассмотрения норм труда и отдыха, а также требований к рабочему месту сотрудника было определено, что продолжительность рабочего дня должна быть не более 40 часов в неделю, а время для перерыва – не более двух часов и не менее 30 минут в день.

Из анализа опасных и вредных факторов были выделены следующие основные факторы: повышенный уровень шума на рабочем месте и уровень электромагнитных излучений, отклонение показателей микроклимата, недостаточная освещенность рабочей зоны. Следуя рекомендациям по минимизации влияния данных факторов, можно повысить работоспособность в течении всего рабочего дня, а также сохранить здоровье сотрудника.

Исходя из анализа экологической безопасности было выявлено, что данная разработка влияет на литосферу. Для минимизации влияния необходимо следовать правилам утилизации отходов отработавшего оборудования.

Наиболее вероятными чрезвычайными ситуациями являются пожары, которые могут быть вызваны какой-либо неисправностью ПК или нарушением правил эксплуатации. При возникновении пожара необходимо руководствоваться рекомендациями по предотвращению ЧС.

## Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы были расширены функциональные возможности ИС ведения проектов в компании ООО «ТомскАСУпроект» благодаря реализации следующих программных модулей:

- модуль автоматического заведение задач в веб-приложении Redmine на основе Excel-документа с оценками трудозатрат;
- модуль формирование Excel-документа базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Основой для создания серверной части модулей являлась платформа ASP.NET MVC, а для клиентской – платформа пользовательского интерфейса настольных систем WPF. Для обработки Excel-документов использовалась библиотека EPPlus.

Разработанные модули были успешно внедрены в компании ООО «ТомскАСУпроект», позволили сократить время менеджеров проектов на выполнение ручных рутинных операций и снизить риск ошибки, обусловленной человеческим фактором.

Благодаря модульной архитектуре ИС для ведения проектов возможно с легкостью в дальнейшем ее расширять. Основными направлениями будущего развития системы является:

- разработка модуля для расчета ключевых показателей эффективности и премий сотрудников;
- перенос клиентской части системы на веб-платформу.

## Список использованных источников

1. Redmine [Электронный ресурс] / Overview. URL: <https://www.redmine.org/>, свободный. Дата обращения: 26.01.2019 г.
2. Википедия [Электронный ресурс] / API. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/API>, свободный. Дата обращения: 26.01.2019 г.
3. Хабр [Электронный ресурс] / Архитектура REST. URL: <https://habr.com/ru/post/38730/>, свободный. Дата обращения: 26.01.2019 г.
4. Википедия [Электронный ресурс] / HTTP. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/HTTP>, свободный. Дата обращения: 26.01.2019 г.
5. Википедия [Электронный ресурс] / JSON. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/JSON>, свободный. Дата обращения: 26.01.2019 г.
6. Microsoft Docs [Электронный ресурс] / Справочник по C#. URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/language-reference/index>, свободный. Дата обращения: 23.02.2019 г.
7. Википедия [Электронный ресурс] / .NET Framework. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/.NET\\_Framework](https://ru.wikipedia.org/wiki/.NET_Framework), свободный. Дата обращения: 23.02.2019 г.
8. Metanit [Электронный ресурс] / WPF и C# Полное руководство. URL: <https://metanit.com/sharp/wpf>, свободный. Дата обращения: 26.02.2019 г.
9. DevExpress [Электронный ресурс] / DevExpress Documentation. URL: <https://docs.devexpress.com>, свободный. Дата обращения: 29.02.2019 г.
10. GitHub [Электронный ресурс] / ClosedXML Documentation. URL: <https://github.com/ClosedXML/ClosedXML/wiki>, свободный. Дата обращения: 06.03.2019 г.
11. Википедия [Электронный ресурс] / PERT. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/PERT>, свободный. Дата обращения: 27.01.2019 г.
12. Хабр [Электронный ресурс] / Что такое DFD. URL: <https://habr.com/ru/company/trinion/blog/340064/>, свободный. Дата обращения: 27.01.2019 г.

13. Википедия [Электронный ресурс] / DTO. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/DTO>, свободный. Дата обращения: 27.01.2019 г.
14. Visual Studio [Электронный ресурс] / Интегрированная среда разработки Visual Studio. URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/>, свободный. Дата обращения: 27.01.2019 г.
15. GitHub [Электронный ресурс] / EPPlus. URL: <https://github.com/JanKallman/EPPlus/>, свободный. Дата обращения: 06.03.2019 г.
16. Википедия [Электронный ресурс] / ASP.NET MVC Framework. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ASP.NET MVC Framework](https://ru.wikipedia.org/wiki/ASP.NET_MVC_Framework), свободный. Дата обращения: 06.03.2019 г.
17. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / ТК РФ Раздел V. Время отдыха. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/b7c9a0f1af0f2c8a3d7801d1dc752c26ff027e82/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/b7c9a0f1af0f2c8a3d7801d1dc752c26ff027e82/), свободный. Дата обращения: 10.05.2019 г.
18. КонсультантПлюс [Электронный ресурс] / ТК РФ Глава 34. Требования охраны труда. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34683/4569271b398f6626f013b7810841287b4792d81f/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/4569271b398f6626f013b7810841287b4792d81f/), свободный. Дата обращения: 10.05.2019 г.
19. Гарант [Электронный ресурс] / СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. URL: <http://base.garant.ru/4179328/>, свободный. Дата обращения: 10.05.2019 г.
20. Гарант [Электронный ресурс] / СН 2.2.4/2.1.8.562-96. URL: <http://base.garant.ru/4174553/>, свободный. Дата обращения: 11.05.2019 г.
21. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] / ГОСТ 12.1.002-84. URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200271>, свободный. Дата обращения: 11.05.2019 г.
22. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] / СанПиН 2.2.4.548-96. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901704046>, свободный. Дата обращения: 11.05.2019 г.

23. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] / ГОСТ Р 12.1.019-2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203>, свободный. Дата обращения: 11.05.2019.

24. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] / ГОСТ Р 55102-2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104723>, свободный. Дата обращения: 12.05.2019 г.

25. Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации [Электронный ресурс] / ГОСТ 12.1.004-91. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt>, свободный. Дата обращения: 12.05.2019 г.

## Приложение А

### (справочное)

#### Методика расчета оценок трудозатрат в Excel-файле

Каждый вид работ оценивается согласно методике Project Evaluation and Review Technique (PERT). Вычисление оценки представлено в формуле 15:

$$PERT = \frac{D_{min} + 4 \cdot D_p + D_{max}}{6}, \quad (15)$$

где PERT – оценка времени на разработку на основе оценок оптимистического, наиболее вероятного и пессимистического времени, ч;

$D_{min}$  – оптимистичная оценка времени на разработку, ч;

$D_p$  – наиболее вероятная оценка времени на разработку, ч;

$D_{max}$  – пессимистичная оценка времени на разработку, ч.

Менеджеры проектов настраивают коэффициенты, которые отражают долю соответствующей оценки от времени на разработку – от оценки PERT:

– аналитика –  $A_T$ , %;

– тестирование –  $T_T$ , %;

– управление –  $M_T$ , %;

– гарантия –  $S_T$ , %;

– возможные изменения –  $PC_T$ , %;

– риски –  $R_T$ , %.

По формуле 16 вычисляется оценка времени на аналитику при выполнении задачи. Данное время относится к аналитикам на анализ задачи.

$$A = \frac{PERT \cdot A_T}{100\%}, \quad (16)$$

где A – оценка времени на аналитику при выполнении задачи, ч;

PERT – оценка задачи на разработку, ч.

По формуле 17 вычисляется оценка времени на тестирование при выполнении задачи. Данное время относится к тестировщикам, которые проверяют выполненную задачу разработчиком по тест-кейсам.

$$T = \frac{PERT \cdot T_T}{100\%}, \quad (17)$$

где  $T$  – оценка времени на тестирование при выполнении задачи, ч.

По формуле 18 вычисляется оценка времени на управление менеджерами проектов разработчиками при выполнении задачи.

$$M = \frac{(PERT+A+T) \cdot M_T}{100\%}, \quad (18)$$

где  $M$  – оценка времени на управление при выполнении задачи, ч.

По формуле 19 вычисляется оценка времени на возможные изменения, которые могут появиться на этапе разработки.

$$PC = \frac{(PERT+A+T) \cdot PC_T}{100\%}, \quad (19)$$

где  $PC$  – оценка времени на возможные изменения, связанные с задачей, ч.

По формуле 20 вычисляется оценка времени на гарантию – возможные доработок и исправления ошибок после внедрения проекта.

$$S = \frac{(PERT+A+T+M) \cdot S_T}{100\%}, \quad (20)$$

где  $S$  – оценка времени на сопровождение, ч.

По формуле 21 вычисляется оценка времени на риски и непредвиденные моменты, которые могут произойти на любом этапе разработки проекта.

$$R = \frac{(PERT+A+T+M+S+PC) \cdot S_T}{100\%}, \quad (21)$$

где  $R$  – оценка времени на риски, связанные с задачей, ч.

По формуле 22 вычисляется итоговая оценка задачи:

$$TS = PERT + A + T + M + S + PC + R, \quad (22)$$

где  $TS$  – итоговая оценка трудоемкости задачи, ч.

По формуле 23 вычисляется итоговая стоимость проекта:

$$C = (\sum_{i=1}^n TS_i) \cdot TR, \quad (23)$$

где  $C$  – итоговая стоимость проекта, руб.;

$n$  – количество задач;

$i$  – номер задачи;

$TS_i$  –  $i$ -ая итоговая оценка задачи, ч;

$TR$  – целевая ставка, руб./ч.

## Приложение Б (справочное)

### Методика расчета оценок трудозатрат при заведении задач в Redmine

Итоговая оценка, которая устанавливается в каждую дочернюю задачу Redmine в поле «Оценка трудозатрат» рассчитывается по следующей формуле 24:

$$E_i = PERT_i + \frac{T_i}{2}, \quad (24)$$

где  $E_i$  – итоговая оценка трудозатрат по  $i$ -ой работе;

$PERT_i$  – оценка трудозатрат на разработку по  $i$ -ой работе из файла оценок;

$T_i$  – оценка трудозатрат на тестирование по  $i$ -ой работе.

В поле «Разработка чч» в веб-интерфейсе Redmine попадает  $PERT_i$ , а в поле «Тестирование чч» попадает  $\frac{T_i}{2}$ .

В корневой задаче тестирования устанавливается оценка, рассчитанная по формуле 25:

$$E_T = \sum_{i=1}^N \frac{T_i}{2}, \quad (25)$$

где  $E_T$  – оценка трудозатрат корневой задачи тестирования;

$N$  – количество работ на проект;

$T_i$  – оценка трудозатрат на тестирование по  $i$ -ой работе.

Для аналитики создается корневая и дополнительные дочерние задачи. Дочерние задачи на аналитику создаются для тех видов работ, для которых она крайне необходима. Оценка для таких задач ставится как оценка на аналитику по работе из файла оценок. В корневой задаче аналитики устанавливается оценка, вычисленная по формуле 26:

$$E_A = \sum_{i=1}^N A_i - \sum_{i=1}^M A_i^*, \quad (26)$$

где  $E_A$  – оценка трудозатрат корневой задачи аналитики;

$N$  – количество работ на проект;

$A_i$  – оценка трудозатрат на аналитику по  $i$ -ой работе;

$M$  – количество работ, для которые была отведена аналитика;

$A_i^*$  – оценка трудозатрат на аналитику по  $i$ -ой работе, на которую была отведена дополнительная аналитика.

Для корневых задач по взаимодействию с заказчиком, управления, гарантии, возможных изменений и рисков оценка устанавливается по формуле 27:

$$E = \sum_{i=1}^N e_i, \quad (27)$$

где  $E$  – оценка трудозатрат корневой по взаимодействию с заказчиком/управления/гарантии/возможных изменений/рисков;

$N$  – количество работ на проект;

$e_i$  – оценка трудозатрат по взаимодействию с заказчиком/управления/гарантии/возможных изменений/рисков  $i$ -ой работе.

## Приложение В

### (справочное)

#### Методика расчета формул при формировании Excel-файла базового плана

Необходимое количество ресурсов за один месяц, которое заполняется в поле «Нужно ресурсов» вычисляется по формуле 28:

$$R_i = \sum_{j=1}^N DR_j, \quad (28)$$

где  $R_i$  – количество необходимых ресурсов за  $i$ -ый месяц, ч;

$N$  – количество отделов в компании, штуки;

$DR_j$  – количество необходимых ресурсов их  $j$ -го отдела компании, ч.

Поле «Факт с нарастающим итогом» вычисляется по формуле 29:

$$TF_i = F_i + F_{i-1}, \quad (29)$$

где  $TF_i$  – фактические ресурсы с нарастающим итогом за  $i$ -ый месяц, ч;

$F_i$  – фактические ресурсы за  $i$ -месяц, ч;

$F_{i-1}$  – фактические ресурсы за  $i-1$  месяц (за предыдущий), ч.

Поле «План с нарастающим итогом» вычисляется по формуле 30:

$$TP_i = P_i + P_{i-1}, \quad (30)$$

где  $TP_i$  – планируемые ресурсы с нарастающим итогом за  $i$ -ый месяц, ч;

$P_i$  – планируемые ресурсы за  $i$ -месяц, ч;

$P_{i-1}$  – планируемые ресурсы за  $i-1$  месяц (за предыдущий), ч.

Поле «Объем с нарастающим итогом» вычисляется по формуле 31:

$$TV_i = V_i + V_{i-1}, \quad (31)$$

где  $TV_i$  – освоенный объем с нарастающим итогом за  $i$ -ый месяц, ч;

$V_i$  – освоенный объем за  $i$ -месяц, ч;

$V_{i-1}$  – освоенный объем за  $i-1$  месяц (за предыдущий), ч.

Поле «Бюджет без гарантии» вычисляется по формуле 32:

$$WB_i = B_i \cdot (1 - W_i), \quad (32)$$

где  $WB_i$  – бюджет без гарантии на  $i$ -проект, ч;

$B_i$  – бюджет на проект на  $i$ -проект, ч;

$W_i$  – гарантия, доли.

**Приложение Г**  
**(справочное)**  
**Акт о внедрении**

Общество с ограниченной ответственностью  
**«ТомскАСУпроект»**  
634006, Россия, г. Томск, ул. Пушкина, д. 75, офис 113  
Тел.: +7 (3822) 701-849  
E-mail: office@tomskasu.ru, https://tomskasu.ru  
ИНН 7017262102 / КПП 701701001  
ОГРН: 1107017009230

**АКТ О ВНЕДРЕНИИ**

**результатов выпускной квалификационной работы Исаева Евгения Александровича  
«Разработка программного обеспечения информационной системы для ведения  
проектов в ООО «ТомскАСУпроект»»**

Я, нижеподписавшийся, заместитель директора по общим вопросам ООО «ТомскАСУпроект» Жариков Роман Анатольевич, составил настоящий акт о том, что результаты выпускной квалификационной работы студента Национального исследовательского Томского Политехнического университета Исаева Е.А. внедрены в разрабатываемую информационную систему для ведения проектов в виде следующих программных модулей:

- Модуль автоматического заведения задач в веб-приложении Redmine на основе Excel-документа с оценками трудозатрат для выполнения проектов.
- Модуль формирования Excel-документа базового плана ресурсов для выполнения проектов.

Использование указанных результатов позволяет сократить время менеджеров проектов, затрачиваемое на заведение задач в Redmine и формирование Excel-документа базового плана, снизить риск ошибки, обусловленной человеческим фактором.

Заместитель директора  
по общим вопросам ООО «ТомскАСУпроект»

Жариков Р.А.

«10» июня 2019 г.

