

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

Институт кибернетики
Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Кафедра автоматизации и компьютерных систем

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Автоматизация процесса тестирования программного обеспечения с использованием системы планирования и отслеживания ошибок Jira

УДК 004.415.53

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2А	Ялакова Дарья Валерьевна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. АИКС	Мартынова Ю.А.	—		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп. каф. менеджмента	Хаперская А.В.	—		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.	—		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. каф. АИКС	Фадеев А.С.	К.Т.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Профессиональные и общепрофессиональные компетенции	
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.
Универсальные (общекультурные) компетенции	
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 образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт кибернетики
Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Кафедра автоматизации и компьютерных систем

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

(Подпись) _____ (Дата) Фадеев А.С.
(Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8И2А	Ялаковой Дарье Валерьевне

Тема работы:

Автоматизация процесса тестирования программного обеспечения с использованием системы планирования и отслеживания ошибок Jira

Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30.05.2016

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе (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.).	Требования от заказчика на автоматизацию процесса тестирования программного обеспечения
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).	1 Провести анализ область автоматизации тестирования ПО; 2 Выбрать инструмент для создания автоматических тестов; 3 Создать план тестирования; 4 Создать набор автоматических тестов; 5 Рассмотреть и изучить систему управления задачами и проектами Jira; 6 Выбрать инструменты для интеграции набора тестов с Jira; 7 Спроектировать алгоритм автоматизации

	процесса тестирования с использованием системы управления задачами и проектами Jira; 8 Настроить систему Jira для автоматизации процесса тестирования.
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	Презентация в формате *.pptx на 15 слайдах, включающая: – Титульный слайд – Цели и задачи ВКР – Уровни тестирования разрабатываемых приложений – Подходы к автоматизированному тестированию на уровне интерфейса пользователя – Критерии сравнения программных средств автоматизации тестирования – Алгоритм создания закодированного теста интерфейса пользователя – Система отслеживания ошибок и управления проектами Jira – Процесс тестирования до автоматизации – Средства интеграции набора тестов с Jira – Сервер непрерывной интеграции Bamboo – Процесс автоматизированного тестирования – План в Bamboo – Задача в Bamboo – Результаты ВКР
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Хаперская А.В.
Социальная ответственность	Мезенцева И.Л.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
– Аналитический обзор области тестирования программного обеспечения	
– Используемые средства разработки	
– Процесс автоматизации тестирования интерфейса пользователя программного обеспечения	
– Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	
– Социальная ответственность	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	30.12.2015
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. АИКС	Мартынова Ю.А.	—		30.12.2015

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2А	Ялакова Дарья Валерьевна		30.12.2015

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

Институт кибернетики
Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии»
Уровень образования – бакалавриат
Кафедра автоматизации и компьютерных систем
Период выполнения весенний семестр 2015/2016 учебного года

Форма представления работы:

бакалаврская работа

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

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

Срок сдачи студентом выполненной работы:	30.05.2016
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
15.05.2015	Основная часть	75
19.05.2015	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	15
29.05.2015	Социальная ответственность	10

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. АИКС	Мартынова Ю.А.	—		

СОГЛАСОВАНО:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. каф. АИКС	Фадеев А.С.	к.т.н.		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8И2А	Ялаковой Дарье Валерьевне

Институт	ИК	Кафедра	АИКС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 «Информационные системы и технологии»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Работа с информацией, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах, статистических бюллетенях и изданиях, нормативно-правовых документах.
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Оценить потенциальных потребителей научного исследования, проанализировать конкурентоспособность. SWOT анализ.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Сформировать бюджет научных исследований, основываясь на расчетах для трех исполнений. Построить календарный график работ.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Определить ресурсную, финансовую, бюджетную, социальную и экономическую эффективность исследования, основываясь на трех исполнениях.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Матрица SWOT
2. График проведения работ и бюджет НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	18.02.2016
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преп. каф. менеджмента	Хаперская А. В.	—		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2А	Ялакова Дарья Валерьевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8И2А	Ялаковой Дарье Валерьевне

Институт	ИК	Кафедра	АИКС
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является процесс автоматизации тестирования интерфейса пользователя
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность 1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения 1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения	а) Отклонение показателей микроклимата б) Недостаточная освещенность рабочей зоны; в) Повышенный уровень электромагнитных излучений; г) Повышенный уровень шума на рабочем месте. а) Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека; б) Повышенный уровень статического электричества.
2. Экологическая безопасность:	При утилизации устаревшей техники, а также техники, пришедшей в негодность, осуществляется воздействие на литосферу и гидросферу.
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	В связи с возможностью возникновения замыкания электрической сети может возникнуть ЧС техногенного характера – пожар.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рабочее место должно соответствовать требованиям: а) ГОСТ 12.2.032-78 (рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования); б) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	18.02.2016
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. ЭБЖ	Мезенцева И.Л.	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8И2А	Ялакова Дарья Валерьевна		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 82 с., 15 рис., 25 табл., 20 источников, 4 прил.

Ключевые слова: автоматизация, тестирование, план тестирования, тестировщик, система управления проектами.

Объектом исследования является процесс тестирования интерфейса пользователя в процессе разработки и эксплуатации программного продукта.

Цель работы – автоматизация процесса тестирования интерфейса пользователя программного обеспечения.

В процессе исследования проводился анализ наиболее известных программных продуктов, предоставляющих возможность создавать автоматические тесты, с целью выбора наиболее подходящих для выполнения работы. В качестве системы управления задачами и проектами была выбрана система Jira, которая уже применялась в процессе разработки программного обеспечения в компании.

В результате исследования был создан план тестирования, на основе которого разработан набор автоматических тестов. Также был спроектирован алгоритм автоматизации процесса тестирования с использованием системы управления задачами и проектами Jira. Система была настроена согласно спроектированному алгоритму.

Степень внедрения: автоматизация процесса тестирования программного обеспечения – сложный и многогранный процесс, внедрение которого требует достаточного количества времени, поэтому на данный момент времени автоматизация находится в процессе внедрения.

Область применения: автоматизация процесса тестирования пользовательского интерфейса представляет интерес для компаний, занимающихся разработкой и внедрением программного обеспечения. Данная

работа была выполнена для автоматизации процесса тестирования интерфейса пользователя программного обеспечения в ООО «Контек-софт».

Экономическая эффективность/значимость заключается в значительном сокращении трудозатрат тестировщиков.

В будущем планируется доработка процесса автоматизации тестирования и внедрение автоматизации в эксплуатацию в компании для тестирования других программных продуктов.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Тестировщик – специалист, занимающийся тестированием. В его обязанность входит поиск вероятных ошибок и сбоев в функционировании объекта тестирования.

Автоматизированное тестирование ПО – процесс тестирования ПО, при котором основные функции и шаги теста, такие как запуск, инициализация, выполнение, анализ и выдача результата производятся автоматически с помощью некоего стека технологий, в котором главное место занимает инструмент для автоматизированного тестирования;

Графический интерфейс пользователя – разновидность пользовательского интерфейса, в котором элементы интерфейса (меню, кнопки, значки, списки и т. п.), представленные пользователю на дисплее, исполнены в виде графических изображений.

Тест-скрипт – это набор инструкций, для автоматической проверки определенной части ПО;

Тестовый сценарий – набор входных значений, предусловий выполнения, ожидаемых результатов и постусловий выполнения, разработанный для определенной цели или тестового условия, таких как выполнение определенного пути программы или же для проверки соответствия определенному требованию.

Список сокращений:

ИП – Интерфейс Пользователя;

CUIT – Coded User Interface Tests;

ПО – Программное Обеспечение;

АТ – Автоматизация Тестирования

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	15
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОБЛАСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	17
1.1 Уровни тестирования программного обеспечения	17
1.2 Ручное тестирование	18
1.3 Автоматизированное тестирование	19
2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ	22
2.1 Сравнение инструментов автоматизации тестирования интерфейса пользователя	22
2.2 Язык тестовых скриптов	24
2.3 Система управления проектами и отслеживания ошибок «Jira»	24
2.4 Сервер непрерывной интеграции «Bamboo»	25
2.5 Распределенная система контроля версий Bitbucket.....	26
3 ПРОЦЕСС АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	27
3.1 Составление плана автоматизации процесса тестирования	27
3.2 Выбор стратегии автоматизации	27
3.3 Разработка тестовых сценариев.....	28
3.4 Разработка тестовых скриптов	29
3.5 Проектирование алгоритма автоматизации процесса тестирования программного обеспечения	33
3.6 Реализация спроектированного алгоритма автоматизации тестирования интерфейса пользователя	35
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	39
4.1 Оценка эффективности внедрения автоматизации тестирования интерфейса пользователя	39
5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....	42

5.1 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения.....	42
5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования.....	42
5.1.2 Анализ конкурентных технических решений.....	42
5.1.3 Технология QuaD.....	44
5.1.4 SWOT-анализ	45
5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	47
5.3 Планирование научно-исследовательских работ	48
5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования	48
5.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ	49
5.3.3 Разработка графика проведения научного исследования	50
5.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ).....	50
5.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	57
6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....	61
Введение.....	61
6.1 Производственная безопасность	62
6.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	62
6.1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.....	68
6.2 Экологическая безопасность	70
6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	71
6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности ..	72
6.4.1 Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ.....	73

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	75
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	77
ПРИЛОЖЕНИЕ А	79
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	80
ПРИЛОЖЕНИЕ В	81
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	82

ВВЕДЕНИЕ

Одной из неизбежных проблем, с которой сталкиваются предприятия, занимающиеся разработкой и внедрением программного обеспечения (ПО), является возникновение различных ошибок. Они возникают как на этапах разработки, так и при использовании программного продукта пользователем.

Безусловно, каждый производитель стремится к тому, чтобы минимизировать количество ошибок в работе своего программного продукта и тем самым улучшить его качество.

На сегодняшний день, во многих компаниях принимается решение о том, что необходимо нанимать специалистов, которые бы занимались тестированием продуктов, разрабатываемых программистами. Однако данные специалисты, чаще всего занимаются так называемым «ручным» тестированием. Как известно, существуют различные виды тестирования, которые так же будут рассмотрены в работе.

Одной из компаний, занимающейся оказанием комплексных услуг при создании, внедрении и развитии сложных информационных систем является «Контек-Софт». На данном предприятии возникла потребность в том, чтобы автоматизировать тестирование интерфейса пользователя (ИП) ПО.

Основной целью данной работы является автоматизация процесса тестирования ИП, а также практическое применение автоматизации к конкретному программному продукту, разрабатываемому в компании «Контек-софт».

Основными задачами работы являются:

- 1 Анализ области тестирования ПО;
- 2 Создание плана тестирования для программного продукта;
- 3 Создание набора автоматических тестов согласно плану тестирования;
- 4 Проектирование алгоритма автоматизации процесса тестирования;
- 5 Настройка системы Jira для автоматизации процесса тестирования.

6 Осуществление внедрения автоматизации процесса тестирования в компании «Контек-софт».

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОБЛАСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

В настоящее время тестирование является обязательной частью процесса разработки ПО. Его основная цель - обнаружить и устранить как можно больше ошибок до того, как продукт попадет к конечному пользователю. Процесс тестирования осложняется тем, что ни одна программа не обходится без регулярного внесения изменений, обусловленных необходимостью исправления существующих ошибок или желанием привнести в программу дополнительный функционал.

1.1 Уровни тестирования программного обеспечения

Выделяют следующие основные уровни тестирования разрабатываемых приложений:

- Модульное тестирование.

При модульном тестировании проверяется функциональность и осуществляется поиск дефектов в частях разрабатываемого приложения, которые доступны и могут быть протестированы по-отдельности, например, классы, объекты, модули, функции и т.д. Модульное тестирование проводится на уровне исходного кода программы. В данном методе для каждой нетривиальной функции или метода пишется тест. Данное тестирование обычно проводят сразу после разработки какого-либо элемента с целью оценить соответствие функциональности проверяемого элемента спроектированной «модели компонентов».

- Интеграционное тестирование.

На данном уровне тестирования отдельные модули программы объединяются и тестируются в группе. На вход поступают модули, проверенные модульным тестированием, после чего они объединяются в более крупные множества и над ними выполняются тесты.

Целью интеграционного тестирования является проверка соответствия проектируемых единиц функциональным, приёмным и требованиям надежности [1].

- Тестирование интерфейса пользователя.

На данном этапе выявляются структурные недостатки в интерфейсе приложения, проверяется наличие всех элементов интерфейса, реакция ИП на действия пользователя. Также осуществляется проверка на соответствие интерфейса проектной документации.

Если модульное и интеграционное тестирование проводится всегда и без них редко обходится процесс разработки ПО, то тестированию ИП нередко не уделяется должного влияния. Довольно распространено мнение о том, что данный уровень тестирования относится к низкоприоритетным задачам. Это зачастую связано с неготовностью тестировщиков к данному виду тестирования, отсутствие желания. Однако качественный ИП – большая доля в успехе проекта, именно поэтому для автоматизации был выбран ИП программного приложения. В данном методе отсутствует необходимость получения доступа к исходному коду программы, то есть тестирование производится по стратегии черного ящика.

Существует два метода тестирования ИП разрабатываемых приложений: ручное и автоматизированное.

1.2 Ручное тестирование

Ручное тестирование проводится тестировщиком, который руководствуется заранее разработанным и согласованным планом тестирования. Преимущество ручного тестирования ИП в том, что в процессе тестирования, тестировщик может отклониться от разработанного плана тестирования, а также контроль корректности интерфейса проводится человеком, т.е основным «потребителем» данной части программного продукта [2].

Ручное тестирование обладает рядом недостатков. Основной недостаток в том, что тестирование является довольно дорогостоящей деятельностью, в

связи с необходимостью проводить его при каждом, даже незначительном изменении в код программы. Кроме того, ручное тестирование занимает большое количество времени. Каждый тестовый сценарий должен быть выполнен минимум два раза для уверенности в корректности работы приложения, а найденные ошибки должны быть задокументированы. Ручное тестирование сопряжено с человеческим фактором. Тестирование является достаточно монотонным и скучным процессом, и когда специалист выполняет одни и те же повторяющиеся действия, то к концу рабочего дня, когда он устает, вероятность ошибок резко возрастает.

Решением большинства проблем является автоматизация тестирования (АТ). Она улучшает качество тестирования, что в свою очередь повышает надежность продукта и снижает риск обнаружения ошибок на стадии эксплуатации.

1.3 Автоматизированное тестирование

При тестировании данным методом основные функции и шаги теста, такие как запуск, инициализация, выполнение, анализ и выдача результата, выполняются при помощи инструментов автоматизации.

Существует несколько подходов к АТ, которые выполняются на уровне ИП:

- RecordPlayback (Запись и воспроизведение)

Основан на записи и последующем воспроизведении действий пользователя. Пользователю необходимо запустить одно из средств автоматизации, а тестовые скрипты будут созданы на основе его взаимодействия с тестируемым приложением. Инструмент автоматизации запоминает все действия, производимые тестировщиком, как эталонные. Затем средство автоматизации генерирует скрипт, описывающий действия пользователя на одном из языков программирования.

Тестирование заключается в воспроизведении записанных действий – выполнении сгенерированного кода и сравнении результатов выполнения теста с эталонными.

К недостаткам подхода можно отнести проблему актуализации набора тестов, то есть при изменении функциональности программы тесты необходимо перезаписывать заново. Так же данные тесты обладают невысокой надежностью, так как не учитывают внештатные ситуации, например, всплывающие окна.

- Scripting (Написание сценария)

Подход, при котором тестовые скрипты создаются на языках, специально разработанных для АТ ПО.

В данном подходе разработкой скриптов занимаются программисты высокого уровня, которые работают отдельно от тестировщиков, непосредственно запускающих тесты.

К недостаткам можно отнести то, что при незначительном изменении в ПО требуются сложные изменения в созданных скриптах, и поддержка библиотеки тестирующих скриптов становится непреодолимой задачей.

- DataDriven (Тестирование, управляемое данными)

Подход, при котором к некоторому набору тестов привязывается источник тестовых данных, которые хранятся отдельно от скриптов, например, в документе Excel, и этот набор тестов выполняется для каждой записи из этого источника. Данный подход основывается на проверке ПО на различных данных, хранимых в отдельном источнике.

Использование независимого инструмента для обработки данных делает тесты простыми в обслуживании и дает возможность использовать их повторно. Если будут добавлены новые тестовые сценарии, то источник может быть легко обновлен с новыми данными без каких-либо изменений в коде существующих тестов.

К недостаткам можно отнести то, что требуется высокий уровень навыков, кроме того оператору может потребоваться изучить скриптовый язык программирования, изучение нового инструмента требует времени, а также, что необходимо большое количество документации, относящейся к управлению скриптами, тестовой инфраструктуре и результатам тестов.

- KeywordDriven (Тестирование по ключевым словам)

Основан на визуальном представлении тестовых скриптов, когда каждому действию пользователя, например, клик мышью или нажатие клавиш на клавиатуре, ставятся в соответствие ключевые слова (keywords).

Данный подход связан с подходом RecordPlayback, потому что наиболее простой способ создания Keyword Driven тестов – это их запись. Подход позволяет повторно использовать тесты, так как большинство действий и их ключевых слов подходят не только для использования в пределах одного приложения, но могут использоваться для других приложений, скрипты легко читаются.

К недостаткам можно отнести то, что разработка перевода ключевых слов в действия может занять большое количество времени, также потребуется большее количество документации для описания особенной работы приложения, в частности для описания ключевых слов, которые могут использоваться;

Так как подход Record Playback является самым распространенным в силу своей простоты и доступности большинству пользователей, именно он был выбран для проведения исследования, а также для автоматизации процесса тестирования программного продукта.

2 ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СРЕДСТВА РАЗРАБОТКИ

2.1 Сравнение инструментов автоматизации тестирования интерфейса пользователя

Одним из важных критериев для успешной автоматизации процесса тестирования, является правильный выбор инструмента автоматизации. Для рассматриваемого подхода RecordPlayback необходимо, чтобы все инструменты обладали возможностью автоматической генерации тестовых скриптов.

На сегодняшний день существует множество различных инструментов автоматизации, которые распространяются как на коммерческой основе, так и бесплатно. Однако, инструменты, распространяющиеся бесплатно зачастую имеют довольно скудный функционал и имеют неудобный пользовательский интерфейс.

Инструменты автоматизации будут сравниваться по нескольким критериям, таким как:

- стоимость лицензии;
- поддерживаемые языки тестовых скриптов;
- простота изучения и использования тестировщиками;
- поддержка динамически генерируемых контролов.

Для сравнения были выбраны три наиболее популярных в тестировании десктоп приложений инструмента автоматизации тестирования ИП: Ranorex (компании Ranorex), Unified Functional Testing (компании Hewlett Packard Enterprise), а также Coded UI (компании Microsoft). Сравнение инструментов представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Критерии сравнения инструментов автоматизации тестирования

	Ranorex (компании Ranorex)	Coded UI (компании Microsoft)	Unified Functional Testing (компании Hewlett Packard Enterprise)
Стоимость лицензии	Runtime: 49095 RUB; Single User License: 141592 RUB; Shared License: 248321 RUB;[3]	Visual Studio Enterprise 2015: 427857 RUB;[4]	В зависимости от комплектации >10000 USD, уточняется у продавца

			компаний
Поддерживаемые языки тестовых скриптов	C# и VB.NET	C#	Java и VBasic.NET
Поддержка динамически генерируемых контролов	+	+	+
Простота изучения и использования тестировщиками	+	-	+
Наличие более широких функциональных возможностей как для тестирования, так и для разработки программного обеспечения	-	+	-

Можно заметить, что все эти инструменты распространяются на коммерческой основе, в целом, у них много общих функций. Можно сказать, что, как программы, специально предназначенные для автоматизации тестирования, Ranorex и Unified Functional Testing, имеют довольно удобный интерфейс и обладают хорошим набором функционала, так же они имеют пробную версию, чтобы тестировщик мог попробовать поработать с продуктом и принять решение. Однако для автоматизации тестирования был выбран инструмент Coded UI, так как языком сгенерированных скриптов является C#, это является преимуществом, так как имеется опыт разработки на данном языке, поэтому он более удобен и понятен. Несмотря на высокую стоимость, Visual Studio Enterprise 2015, в отличие от конкурентов, предназначенных исключительно для автоматизации, имеет больше функциональных возможностей и, помимо тестирования, применяется для разработки, поэтому компании выгоднее приобретать данный инструмент, если разработка программного приложения ведется на языке программирования C#. Кроме того, в компании «Контек-софт», в которой осуществлялось внедрение АТ ИП уже использовался инструмент Visual Studio Enterprise 2015, что так же повлияло на выбор инструмента для создания тестовых скриптов.

2.2 Язык тестовых скриптов

C# – объектно-ориентированный язык программирования, разработанный для создания приложений, работающих в среде .NET Framework.

Visual C# – реализация языка C# корпорацией «Microsoft». Поддержка реализации в Visual Studio обеспечивается с помощью полнофункционального редактора кода, конструкторов, отладчика, шаблонов проектов, компилятора и других средств. Библиотека классов NET. Framework предоставляет доступ ко многим службам операционной системы, что значительно упрощает процесс разработки.

2.3 Система управления проектами и отслеживания ошибок «Jira»

«Jira» – коммерческая система отслеживания ошибок, предназначена для организации взаимодействия с пользователями, хотя в некоторых случаях используется и для управления проектами. Разработана компанией «Atlassian»[5]. Основным элементом учета в системе является задача, которая содержит название проекта, тему тип, приоритет, компоненты, содержание и может расширяться дополнительными пользовательскими полями. Задача может редактироваться или изменять статус. Изменения задачи протоколируются в журнал.

«Jira» обладает возможностями конфигурации, например, определение собственных прав доступа для проекта, видимость и поведение полей и т. д.

«Jira» поддерживает интерфейсы SOAP, XML-RPC и REST для интеграции с внешними системами. Кроме того, с системой интегрированы многие инструменты для разработчиков, таких как «Stash», «Bamboo», «Bitbucket», «Crucible» и других также разработанных компанией «Atlassian».

Можно выделить следующие преимущества системы управления проектами Jira:

- Управление ошибками, возможностями, задачами, усовершенствованиями или любой проблемой;

- Доступный пользовательский интерфейс, предназначенный как для деловых, так и для технических пользователей;
- Отслеживание изменений, компонентов и версий;
- Настраиваемые панели управления и статистика в реальном времени;
- Управление корпоративными правами доступа и безопасностью;
- Легко расширяется и интегрируется с другими системами;
- Запускается почти на любых аппаратных средствах, операционных системах и платформах баз данных.

Выбор системы «Jira» определялся ее широкими возможностями конфигурирования и интеграции, а также тем, что в компании «Контек-софт» она уже использовалась для управления проектами по разработке программного обеспечения.

2.4 Сервер непрерывной интеграции «Bamboo»

Для решения задачи АТ ИП в рамках выполнения выпускной квалификационной работы было принято решение использовать сервер непрерывной интеграции «Bamboo». Непрерывная интеграция – это практика разработки программного обеспечения, заключающаяся в том, что несколько раз в день происходит слияние рабочих копий в основную ветвь разработки и затем выполняются автоматизированные сборки проекта для наиболее быстрого выявления и решения интеграционных проблем[6].

К задачам сервера непрерывной интеграции относятся:

- получение исходного кода из репозитория;
- сборка проекта;
- выполнение тестов;
- развертывание готового проекта;
- отправка отчетов;

Решение об использовании в процессе АТ интерфейса пользователя сервера непрерывной интеграции Bamboo связано с тем, что он также, как и Jira разработан компанией «Atlassian», они имеют идентичный интерфейс и хорошо интегрированы между собой. Внедрение сервера непрерывной интеграции в

процесс разработки позволит быстрее выявлять проблемы интеграции и исправлять их, прогонять тесты различных уровней для внесенных изменений, кроме того обеспечит наличие текущей стабильной версии вместе с продуктами сборки – для тестирования, демонстрации и т. п.

2.5 Распределенная система контроля версий Bitbucket

Bitbucket – веб-сервис для совместной разработки проектов, централизованно хранящий репозиторий Git[7]. Git – распределённая система контроля версий, которая позволяет осуществлять хранение нескольких версий одних и тех же файлов, предоставляет возможность возврата к старому варианту, просматривать изменения, авторов изменений и т. д. Bitbucket поддерживает возможность создания закрытых репозиториев, также разработан компанией «Atlassian» и хорошо интегрирован с Jira и Bamboo. Использование Bitbucket позволяет разработчикам в любой момент времени иметь доступ к последней версии программного кода, предоставляет возможность эффективного взаимодействия команды разработчиков.

3 ПРОЦЕСС АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕСТИРОВАНИЯ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

3.1 Составление плана автоматизации процесса тестирования

Перед началом автоматизации процесса тестирования необходимо определить цели тестирования, а также требования к нему. Для этого необходим план автоматизации. Тест план был составлен на основе широко известных и применяющихся шаблона тест планов RUP и стандарта IEEE 829[8].

В процессе автоматизации тестирования были выделены несколько основных этапов:

- принятие решения об автоматизированном тестировании – постановка целей и примерных результатов;
- выбор стратегии автоматизации;
- выбор средства автоматизации тестирования
- разработка плана тестирования;
- разработка скриптов;
- проведение тестирования и анализ результатов;
- оценка эффективности проведения автоматизации тестирования.

План тестирования представлен в приложении А.

3.2 Выбор стратегии автоматизации

Первым этапом была выбрана стратегия АТ. От выбора стратегии зависит порядок и интенсивность работ по АТ. Существует множество различных стратегий. При проведении исследования была выбрана стратегия «Let`s try». Данная стратегия применяется в случае, когда опыт АТ отсутствует как в компании в целом, так и в конкретном проекте. Планируется осторожное начало с умеренным выделением ресурсов.

Условия применения стратегии:

- в компании отсутствует опыт применения АТ;
- опыт АТ у тестировщиков отсутствует или крайне мал;
- выделенные ресурсы умеренные или низкие.

Проанализировав данные условия, был сделан вывод о том, что данная стратегия применима для АТ в компании «Контек-софт». АТ в компании применялась впервые, а также опыт АТ у тестировщика отсутствовал.

Для данной стратегии можно выделить некоторые особенности:

- необходимо уделять повышенное внимание этапам подготовки (составление тест-планов, тест-кейсов и т.д.);
- необходимо уделять достаточное количество внимания выбору инструмента АТ;
- экспериментировать с технологиями и методологиями АТ, так как нет строгих ограничений по времени.

3.3 Разработка тестовых сценариев

На данном этапе определяется полнота покрытия. Однако следует учитывать то, что невозможно обеспечить 100% покрытие тестов. Это обусловлено сложностью современного ПО и его инфраструктуры. Для обеспечения 100% покрытия необходимо проверить все возможные варианты действий пользователя, что зачастую не имеет смысла, потому что при модификации программы придется менять большую часть тестов.

Необходимо определить, что именно подлежит автоматизации. Автоматизация некоторых тестов не имеет смысла, поэтому попытка полного покрытия тестов может обернуться наличием множества разработанных автотестов, часть из которых бесполезна.

В работе были автоматизированы основные функции, которые наиболее часто выполняются пользователями приложения «Контек.MDM». Такими функциями являются создание, удаление, редактирование пакетов изменения, счетов, справочников, формуляров, дополнительных справочников, типовых хозяйственных операций, стандартов.

Пример разработанных тестовых сценариев представлен в приложении Б.

3.4 Разработка тестовых скриптов

Разработка тестовых скриптов проводилась согласно разработанному плану тестирования с помощью инструмента автоматизации Coded UI Test встроенного в среду разработки Visual Studio 2015 компании Microsoft.

Закодированные тесты ИП (CUIT) обеспечивают тестирование элементов управления ИП. Важно то, что этот инструмент подходит для тестирования desktop-приложений.

Для создания тестового метода в инструменте Coded UI Tests применяется построитель закодированных тестов ИП (рисунок 1). Построитель закодированных тестов ИП упрощает создание и изменение закодированных тестов. При запуске теста, движок закодированного теста ИП должен найти каждый элемент управления, который используют записанные действия. Это достигается с помощью прохода по дереву представления, используя имена элементов ИП.

Чтобы создать закодированный тест ИП, необходимо выполнить следующие действия:

- запустить построитель закодированных тестов;
- вручную выполнить тест;
- откорректировать последовательность записанных действий;
- сгенерировать код.

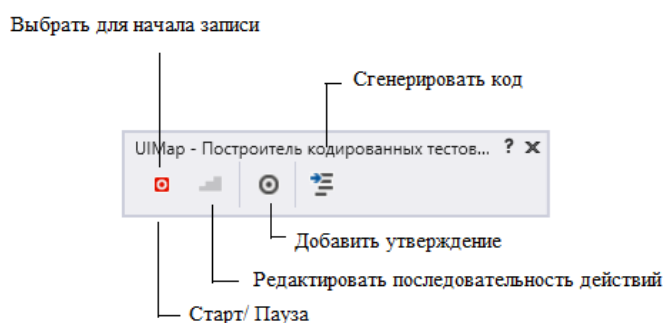


Рисунок 1 – Построитель закодированных тестов ИП

После выполнения теста, необходимо просмотреть записанные шаги, удалить лишние или поменять порядок, если это необходимо (рисунок 2).

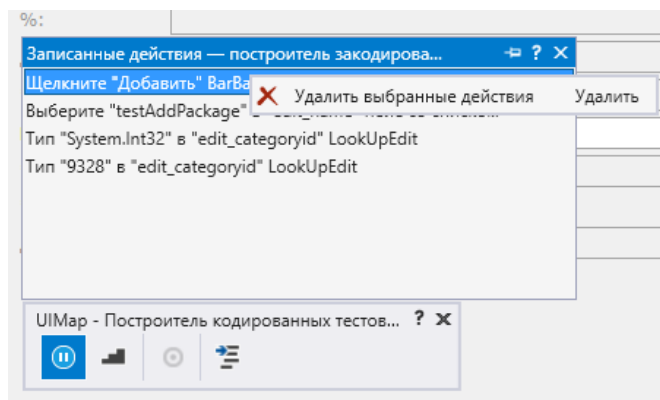


Рисунок 2 – Редактирование записанных шагов

После проверки корректности записанных действий генерируется тестовый метод с заданным именем (рисунок 3).

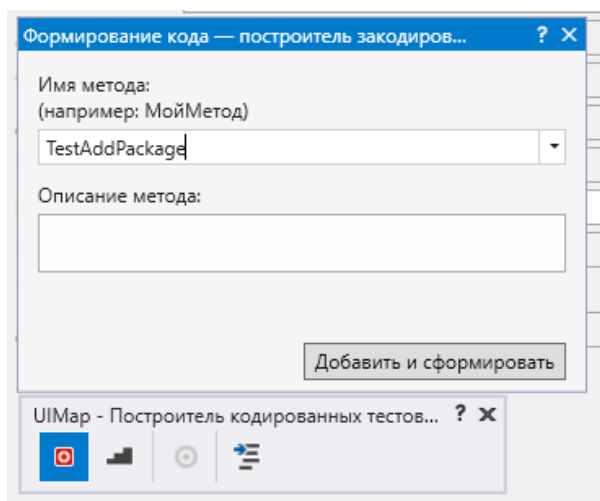


Рисунок 3 – Добавление тестового метода

После того, как тестовый метод был сгенерирован, было добавлено утверждение о том, что наименование созданного в тесте пакета изменений корректно. Для этого, с помощью построителя закодированных тестов ИП, выбирается элемент ИП, содержащий название создаваемого пакета изменений. В открытом окне свойств для выбранного элемента, выбирается то, для которого необходимо добавить утверждения, в данном случае, это свойство FriendlyName (рисунок 4).

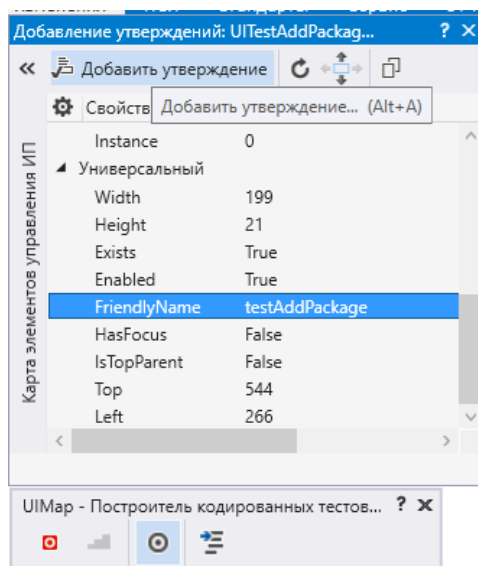


Рисунок 4– Добавление утверждения для свойства FriendlyName

После этого выбирается средство сравнения. В инструменте автоматизации предусмотрены различные средства сравнения, такие как, AreEqual, AreNotEqual, Contains, DoesNotMatch, EndsWith, IsNotNull, IsNull, Matches, StarsWith. Выбор средства сравнения зависит от конкретного тестового случая. В данном случае будет проверено соответствие наименования созданного пакета изменений значению для сравнения (рисунок 5), в случае несоответствия тест не будет пройден.

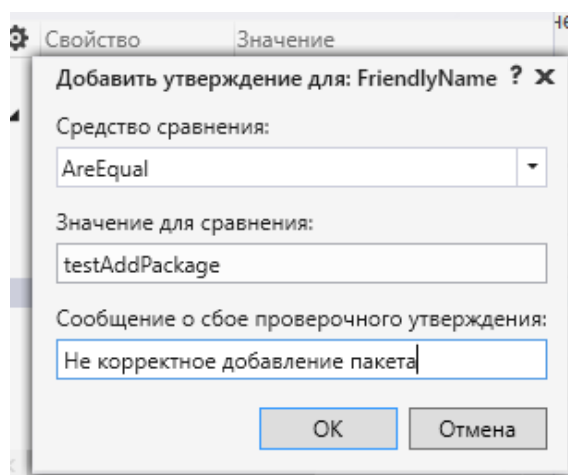


Рисунок 5 – Выбор средства сравнения

Созданный закодированный тест ИП состоит из нескольких основных методов, метод запуска, который выполняется для каждого тестового метода перед выполнением, метод завершения, который выполняется для каждого тестового метода после выполнения. Методы запуска и завершения не

обязательны и реализуются тестировщиком в зависимости от тестового сценария.

Метод запуска (рисунок 6) обычно описывает запуск тестируемого приложения в созданном тестовом случае был вручную описан запуск приложения, которое находится по указанному пути. Такой способ запуска приложения является наиболее надежным, так как не будет связан ни с какими элементами ИП.

```
public void MyTestInitialize()  
{  
    ApplicationUnderTest.Launch(@"C:\ProgramFiles(x86)\Contek\Контек.MDM");  
}
```

Рисунок 6 – Метод запуска

Метод завершения (рисунок 7) обычно применяется с целью привести приложение в исходное состояние, например, удалить запись после проверки ее успешного добавления, чтобы не вносить изменения в тестируемое приложение или закрыть приложение после выполнения тестового метода. В созданном тестовом случае метод завершения не реализовался ввиду отсутствия его необходимости.

```
[TestCleanup()]  
ссылка: 0  
public void MyTestCleanup()  
{  
  
}
```

Рисунок 7 – Метод завершения

Метод закодированного теста ИП (рисунок 8) содержит в себе последовательность сгенерированных строителем методов. В данном случае был создан закодированный тест ИП, который выполняет добавление нового пакета изменения, а также проверяет добавился ли пакет с корректным наименованием с помощью сравнения значений.

```

[TestMethod]
ссылка: 0
public void CodedUITestMethod()
{
    this.UIMap.TestAddPackage();
    this.UIMap.AssertName();
}

```

Рисунок 8 – Тестовый метод

Реализация метода сравнения, созданного строителем закодированных тестов ИП, представлена на рисунке. Все методы, записанные строителем, реализованы в отдельном классе, который генерируется автоматически. Тестирующий вручную может выполнять любые настройки карты пользовательского интерфейса в классе UIMap.cs. Однако для реализации данного тестового метода этого не требуется.

```

public void AssertName()
{
    #region Variable Declarations
    DXCell uITestAddPackageCell = this.UIКонтекMDMWindow.UIMdiClientTabList.UИновыепакетыWindow.UIDockPanelClient.UИcommandItemData
    #endregion

    // Убедитесь, что свойство FriendlyName "testAddPackage" ячейка равняется "testAddPackage"
    Assert.AreEqual(this.AssertNameExpectedValues.UИtestAddPackageCellFriendlyName, uITestAddPackageCell.FriendlyName, "Не корректн
}

```

Рисунок 9 – Реализация метода сравнения

3.5 Проектирование алгоритма автоматизации процесса тестирования программного обеспечения

Для того чтобы спроектировать алгоритм АТ ПО, был проанализирован процесс тестирования ПО в компании «Контек-софт» без использования инструментов автоматизации (рисунок 10).

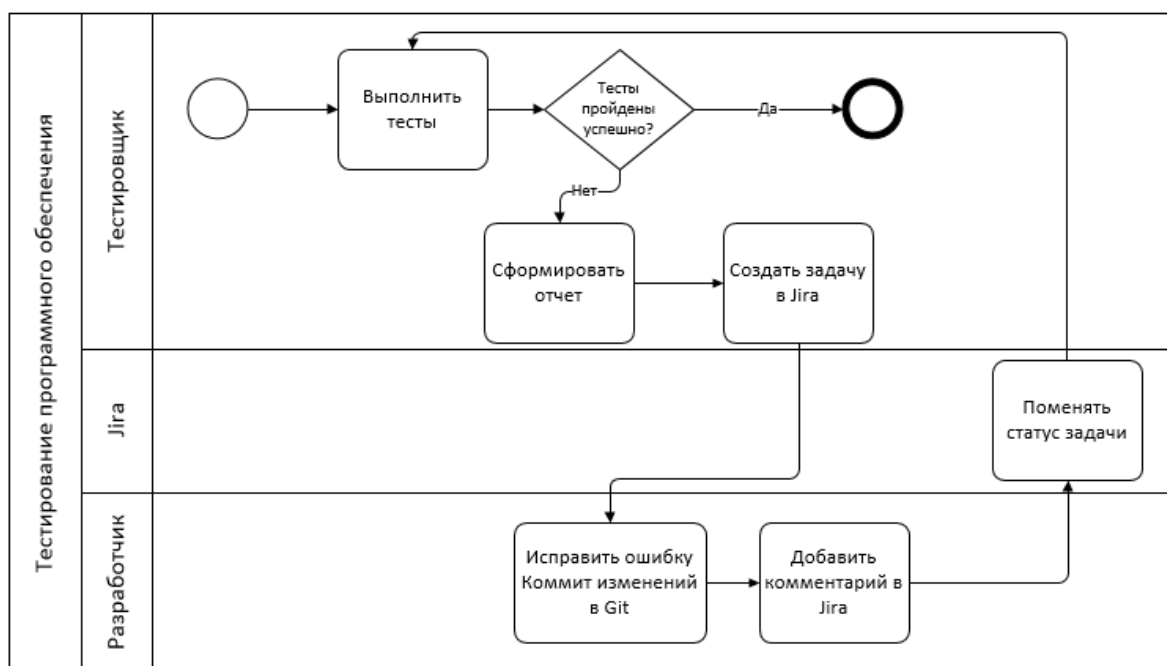


Рисунок 10 – Диаграмма процесса тестирования программного обеспечения в нотации BPMN

В данном процессе тестировщик выполняет тесты, анализирует их результаты и в случае, когда тест пройден неуспешно, создает задачу в Jira, которая в дальнейшем будет решена программистом.

Целью автоматизации процесса тестирования ПО является максимально возможное высвобождение времени специалистов, поэтому необходимо использовать системы, которые будут выполнять большинство этапов тестирования автоматически.

Для автоматизации процесса тестирования ПО был использован сервер непрерывной интеграции Bamboo. На рисунке 11 представлен алгоритм АТ ПО.

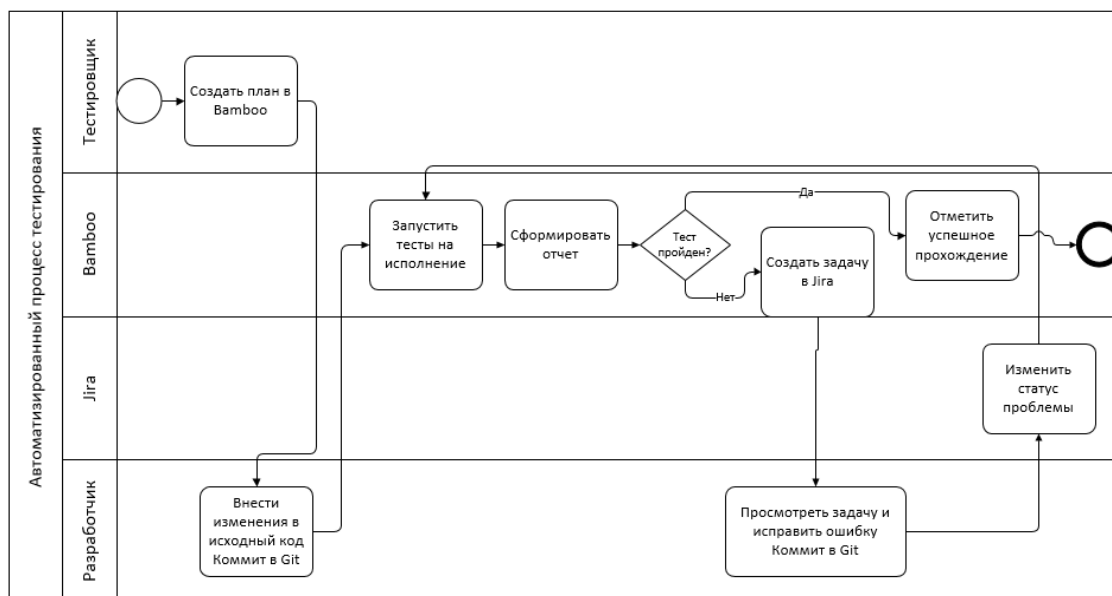


Рисунок 11 – Диаграмма автоматизированного процесса тестирования программного обеспечения в нотации BPMN

После автоматизации, как можно заметить из приведенной диаграммы, существенно снизилась нагрузка на тестировщика, и многие функции теперь выполняются системами для автоматизации. После автоматизации основные действия в процессе тестирования выполняются сервером непрерывной интеграции.

3.6 Реализация спроектированного алгоритма автоматизации тестирования интерфейса пользователя

На первом этапе были настроены связи между системой управления проектами Jira и сервером непрерывной интеграции Bamboo, а также между сервисом хранения репозитория Bitbucket и сервером непрерывной интеграции Bamboo.

Link applications

You are creating a link from:

Display URL: http://localhost:8080
Application URL: http://localhost:8080
Name: JIRA
Application: JIRA

To this application:

Display URL: http://192.168.183.207:8085
Application URL: http://192.168.183.207:8085
Name: Atlassian Bamboo
Application: Bamboo

☐ The servers have the same set of users and usernames.

If unsure leave unchecked.

☒ I am an administrator on both instances.

Рисунок 12 – Настройка соединения между Jira и Bamboo

На следующем этапе была решена задача запуска закодированного теста интерфейса пользователя (CUIT).

В Bamboo был создан план сборки (plan). В свою очередь план состоит из набора стадий(stage), которые могут включать несколько работ(job), включающих в себя задания(task).

Для того чтобы план сборки строился при внесении изменений в исходный код программы был указан хост репозитория, сам репозиторий и ветка, в которую происходит «commit». После того как проведена данная настройка, план сборки запускается каждый раз, когда система контроля версий фиксирует изменения.

Project and build plan name

Project

The project the new plan will be created in.

Plan name*

Plan key*

Eg. WEB (for a plan named Website)

Plan description

Link repository to new build plan

Repository host* ☒ Previously linked repository ☐ Link new repository

Display name*

Bitbucket Server / Stash details

Server

Repository

A new public key for the selected repository will be stored as a repository access key.

Branch

Repository access ☒ Allow all users to reuse the configuration of this repository ☐ Only you are allowed to reuse the configuration of this repository

Рисунок 13 – План сборки

Затем были созданы задания. Задание содержит один запускаемый файл проекта закодированного интерфейса пользователя, и выполняется несколько тестовых методов.

Для запуска тестов был использован MS Test Runner, который является плагином сервера непрерывной интеграции, выполняющий тесты и предоставляющий ответы в формате *.trx.

MSTest Runner configuration [How to use the MSTest Runner task](#)

Task description

TestTask

☐ Disable this task

Executable*

visual studio 2015 [Add new executable](#)

Environment variables

Extra environment variables. e.g. JAVA_OPTS="-Xmx256m -Xms128m". You can add multiple parameters separated by a space.

Container*

C:\Users\YalakovaD\Documents\Visual Studio 2015\Projects\codedUI\coded

The file that contains the tests. For example, "MyTests\bin\Debug\WYTests.dll"

Test Metadata

Path to the Test Metadata file relative to the working directory. For example, "MyApp\MyApp.vsmdi"

Result Filename*

testresults-\${bamboo.buildNumber}.trx

The name Bamboo should give to the results file produced by MSTest. Must end with the extension .trx

Рисунок 14 – Задание плана сборки

Заключительным этапом настройки являлся этап, создания задачи в Jira при неуспешном выполнении плана сборки. Для этого был использован плагин, разработанный компанией «Atlassian» для Bamboo Pre-Post Build Command Runner. Данный плагин выполняет заданную команду перед построением сборки или после построения, когда тест пройден или не пройден.

В работе необходимо, чтобы создавалась задача в Jira, в случае неудачного построения плана сборки с тестами.

Была настроена команда, выполняющаяся после прохождения сборки в случае неудачного построения плана.

Команда:

```
curl -D- -X POST -u USERNAME:PASSWORD -H "Content-Type: application/json" -d '{
  "fields": {
    "project": {
      "key": "PROJECT-KEY"
    },
    "summary": "${bamboo.planName}"
  }
}
```

```
${bamboo.buildNumber}", "description": "Link to the failed build:\n${bamboo.resultsUrl}",  
"issuetype": { "name": "Bug" } }' https://JIRA-BASE-URL/rest/api/2/issue/
```

где USERNAME – Имя пользователя

PASSWORD – Пароль

PROJECT-KEY – Ключ проекта в Jira

Рисунок 15 – Команда после построения сборки

Команда в bamboo создана с использованием cURL. cURL – свободная кроссплатформенная служебная программа командной строки, позволяющая взаимодействовать с множеством различных серверов по множеству различных протоколов с синтаксисом URL. Программа поддерживает протоколы множество известных протоколов, сертификаты HTTPS, методы HTTP POST, HTTP PUT.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате работы было проведено тестирование ИП программного приложения Контек.MDM закодированными тестами ИП. В ходе тестирования были выявлены незначительные ошибки, связанные с блокировкой элемента ИП.

Так же был реализован алгоритм автоматизации тестирования ПО, благодаря которому существенно ускоряется процесс тестирования, а также повышается эффективность и удобство взаимодействия участников процесса разработки ПО.

4.1 Оценка эффективности внедрения автоматизации тестирования интерфейса пользователя

Существует несколько методов расчета эффективности АТ. В работе был проведен расчет выгоды от внедрения АТ, а также расчет эффективности АТ.

Расчет выгоды произведен по формуле:

$$K = \frac{N * T * P}{L + T' * P'}, \quad (1)$$

где K – коэффициент выгоды;

N – количество версий продукта, которое планируется выпустить в ходе реализации проекта;

T – примерное время, затрачиваемое на ручное выполнение ручных тестов для одного модуля тестирующим;

P – зарплата тестирующего;

L – стоимость лицензии на средство автоматизации (так как расчет проводился для конкретного случая, в котором лицензионное ПО уже было приобретено в компании и на нем осуществлялась разработка, то значение данного показателя было принято за 0;

T' – примерное время на разработку, поддержку, выполнение автоматических тестов для одного модуля специалистом по АТ;

P' – зарплата специалиста по АТ.

Таблица 2 - Расчет коэффициента выгоды внедрения АТ

Показатель	Значение показателя
N	2
P , руб.	25000
T , мин.	50 мин.
L , руб.	0
T' , мин.	30 мин.
P' , руб.	20000 руб.
K	4

Расчет эффективности АТ был произведен по формуле:

$$AT_{cr} + AT_{errval} + AT_{upd} < MT_{val} * N, \quad (2)$$

где AT_{cr} – время на создание автоматического теста;

AT_{errval} – среднее время на понимание причины «падения» автоматического теста;

AT_{upd} – среднее время на обновление автоматического теста;

MT_{val} – среднее время проведения ручного теста;

N – количество выполнений в течение одной итерации.

Таблица 3 – Расчет эффективности АТ

Показатель	Значение показателя
AT_{cr} , мин.	3
AT_{errval} , мин.	10
AT_{upd} , мин.	5
MT_{val} , мин.	7
N	3
$AT_{cr} + AT_{errval} + AT_{upd}$	18

$MT_{val} * N$	21
----------------	----

Для рассмотренной ситуации коэффициент выгоды равен 4, поэтому можно сделать вывод, что АТ для проекта выгодна, однако следует учитывать то, что по данной формуле получаем лишь примерный коэффициент выгоды, так как невозможно предусмотреть все варианты развития проекта разработки ПО невозможно.

При расчете эффективности АТ было выявлено, что АТ в проекте эффективно и положительно влияет на ход проекта.

5 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Целью данного раздела является оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, планирование и формирование бюджета научных исследований, а также определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

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

5.1.1 Потенциальные потребители результатов исследования

Рынок разработки ПО – это крупный сегмент отрасли информационных технологий. Рынок на данный момент развивается со средним потенциалом роста. Конкуренция на рынке ПО постоянно усиливается. Результат научного исследования в первую очередь нацелен на крупные и средние компании, работающие в отрасли информационных технологий, занимающиеся разработкой, внедрением и сопровождением ПО. В целом, на сегодняшний момент рынок стабилен. На спрос потребителей может повлиять дестабилизация экономической ситуации, снижение спроса на товар, производимый компанией, а именно ПО, снижение прибыли компании.

5.1.2 Анализ конкурентных технических решений

В качестве конкурентных решений можно выделить:

- процесс ручного тестирования пользовательского интерфейса, когда программист самостоятельно выполняет действия, заранее перечисленные в плане тестирования;
- процесс тестирования, являющейся формой программирования на языках, специально разработанных для АТ ПО. Разработкой занимаются программисты высокого уровня, которые работают отдельно от тестировщиков, непосредственно запускающих тесты.

Анализ проведен с использованием оценочной карты. Результаты проведения анализа представлены в таблице 4.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (3)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 4 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		B_{ϕ}	B_{k1}	B_{k2}	K_{ϕ}	K_{k1}	K_{k2}
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1.Повышение производительности труда пользователя	0,26	5	3	4	1,3	0,78	1,04
2.Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,135	5	4	4	0,675	0,54	0,54
3.Открытость исходного кода тестируемой программы	0,02	4	3	5	0,08	0,06	0,1
4.Кроссплатформенность	0,05	3	5	3	0,15	0,25	0,15
5.Потребность в ресурсах памяти	0,045	4	3	4	0,18	0,135	0,18
6.Простота эксплуатации	0,12	5	5	4	0,6	0,6	0,48
7.Скорость работы	0,13	4	4	4	0,52	0,52	0,52
Экономические критерии оценки эффективности							
1.Конкурентоспособность продукта	0,13	3	2	5	0,39	0,26	0,65
2.Уровень проникновения на рынок	0,02	1	3	4	0,02	0,06	0,08
3.Цена	0,06	4	5	4	0,24	0,3	0,24
4.Предполагаемый срок эксплуатации	0,015	4	1	4	0,06	0,015	0,06
5.Финансирование научной разработки	0,015	2	1	5	0,03	0,015	0,075
Итого	1				4,25	3,52	4,16

В результате проведения оценки можно сделать вывод о том, что присутствуют конкурентоспособные преимущества технологии автоматизации. Сильными сторонами являются повышение производительности труда

пользователя, удобство и простота в эксплуатации. В качестве слабых сторон можно выделить стоимость средств разработки, невысокую надежность.

5.1.3 Технология QuaD

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i, \quad (4)$$

Где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

B_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – средневзвешенное значение i -го показателя.

Таблица 5 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5x2)
1	2	3	4	5	6
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность	0,16	50	100	0,5	0,08
2. Уровень материалоемкости разработки	0,036	100	100	1	0,036
3. Уровень шума	0,015	95	100	0,95	0,01425
4. Безопасность	0,056	97	100	0,97	0,05432
5. Потребность в ресурсах памяти	0,075	75	100	0,75	0,05625
6. Простота эксплуатации	0,095	98	100	0,98	0,0931
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
7. Конкурентоспособность продукта	0,25	85	100	0,85	0,2125
8. Уровень проникновения на рынок	0,018	80	100	0,8	0,0144
9. Перспективность рынка	0,11	95	100	0,95	0,1045
10. Цена	0,12	87	100	0,87	0,1044
11. Финансовая эффективность научной разработки	0,065	95	100	0,95	0,06175

Итого	1				0,83
--------------	----------	--	--	--	-------------

В результате проведения анализа по технологии QuaD, получаем средневзвешенное значение показателя качества и перспективности равное 0,83. Это говорит о том, что качество и перспективность разработки выше среднего. Чтобы повысить этот показатель необходимо провести ряд действий, повысить надежность автоматизированных тестов, а также проводить поиск более дешевых инструментов для автоматизации.

5.1.4 SWOT-анализ

Основываясь на проведенных ранее анализах рынка и конкурентных технических решений необходимо составить матрицу SWOT-анализа. Матрица SWOT представлена в таблице 3.

Таблица 6 – Матрица SWOT

	Сильные стороны научно-исследовательского проекта: С1. Снижение трудозатрат сотрудников, занимающихся тестированием программного продукта; С2. Приближенность проекта к пожеланиям заказчика; С3. Быстрое внедрение в эксплуатацию; С4. Нацеленность специалиста на качественное выполнение проекта;	Слабые стороны научно-исследовательского проекта: Сл1. Высокая стоимость средств разработки; Сл2. Ограниченные функциональные возможности; Сл3. Сложности внедрения; Сл4. Сложности сопровождения разработанных тестов;
Возможности: В1. Автоматизация процесса тестирования пользовательского интерфейса В2. Интеграция с системами управления проектами В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт В4. Использование инфраструктуры ОЭЗ ТВТ Томск. Компания «Контэк-софт».	Направления развития: Интеграция с системами управления проектами для расширения функциональных возможностей; Повышение надежности тестов; Написание статей, описывающих процесса автоматизации тестирования интерфейса пользователя;	Сдерживающие факторы: Небольшое количество компаний, которые пробуют внедрение автоматизации процесса тестирования интерфейса пользователя; Необходимость изменять тесты при изменении версии программы;
Угрозы:	Угрозы развития:	Уязвимости:

У1. Возникновение исключений при изменении версии программы У2. Неосведомленность потребителей о пользе внедрения технологии У3. Прекращение поддержки тестировщиком У4. Непопулярность на рынке	Неосведомленность потенциальных потребителей о пользе технологии; Прекращение развития проекта из-за особенностей внедрения технологии;	Отсутствие популярности из-за специфики внедрения; Невысокая степень надежности тестов;
---	--	--

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды. Необходимо построить интерактивную матрицу проекта. Ее использование помогает разобраться с различными комбинациями взаимосвязей областей матрицы SWOT. Интерактивные матрицы представлены в таблицах 4-7.

Таблица 7 – интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

Сильные стороны проекта					
Направления развития		C1	C2	C3	C4
	B1	+	+	-	-
	B2	-	+	-	+
	B3	-	+	+	+
	B4	-	+	+	+

Таблица 8 – интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

Сдерживающие факторы		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	B1	-	-	-	-
	B2	+	+	-	-
	B3	-	-	+	-
	B4	-	-	-	-

Таблица 9 – интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

Сильные стороны проекта					
Угрозы развития		C1	C2	C3	C4
	У1	-	-	-	-
	У2	-	-	-	-
	У3	-	-	-	-
	У4	-	-	-	-

Таблица 10 – интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

Уязвимости		Сл1	Сл2	Сл3	Сл4
	У1	-	-	+	+
	У2	-	-	+	-
	У3	-	-	-	+
	У4	+	-	+	-

В процессе проведения SWOT-анализа выявлены слабые и сильные стороны разрабатываемой работы, так же определены внешние угрозы и

возможности конкурентов в данной отрасли. На основе выявленных параметров определены различные мероприятия, которые позволят преодолеть возможные угрозы и трудности или улучшить текущее состояние.

5.2 Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Для определения альтернативных путей проведения научных исследований и вариантов реализации технической задачи используется морфологический подход. Морфологическая матрица для составляющих реализации рассматриваемого проекта представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Морфологическая матрица для авторучки

	1	2	3
А.Инструмент автоматизации тестирования	Ranorex (компании Ranorex)	TestComplete	Coded UI (компании Microsoft)
Б. Скрипт теста	Генератор закодированных интерфейсов	Написанный вручную	–
В.Система управления проектами для интеграции	Jira	Bitrix24	Redmine
Г.Язык тестовых сценариев	C#	VB script	JS script

Из полученной морфологической матрицы, можно получить как минимум 3 варианта реализации и направления научных исследований при работе над проектом:

- Исполнение 1. А3Б1В1Г1;
- Исполнение 2. А1Б1В3Г2;
- Исполнение 3. А2Б2В2Г3.

В дальнейших расчетах именно эти варианты работы над проектом будут рассматриваться в качестве различных исполнений реализации разработки.

5.3 Планирование научно-исследовательских работ

5.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

В данной части составлен перечень этапов и работ в рамках выполнения выпускной квалификационной работы, проведено распределение исполнителей по видам работ.

В соответствии с видами работ участниками планирования выбраны:

- 1) Научный руководитель;
- 2) Руководитель от компании;
- 3) Студент.

Результат представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Подготовительный	1	Выбор темы ВКР	Научный руководитель, руководитель от компании, студент
	2	Получение технического задания	Руководитель от компании, студент
	3	Подбор материала, его анализ и обобщение	Студент
	4	Формирование возможных решений поставленной задачи, выбор оптимального решения	Студент
Основной	5	Создание плана тестирования	Студент
	6	Проектирование интеграции с системой управления проектами	Студент
	7	Обсуждение и утверждение проекта	Руководитель от компании, студент, научный руководитель
	8	Описание мероприятий по социальной ответственности	Студент
	9	Разработка тестов и отладка тестов	Студент
	10	Тестирование интерфейса пользователя программного обеспечения в процессе автоматизированного тестирования	Студент
	11	Описание ресурсоэффективности и ресурсосбережения разработки	Студент

Заключительный	12	Составление отчета о проделанной работе	Студент
	13	Оценка эффективности полученных результатов	Студент, научный руководитель
	14	Защита ВКР	Студент

5.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{\min i} + 2t_{\max i}}{5}, \quad (5)$$

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

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

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

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p .

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{Ч_i}, \quad (6)$$

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

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

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

5.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

Для удобства построения графика, длительность каждого из этапов работ из рабочих дней следует перевести в календарные дни. Для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} \cdot k_{\text{кал}}, \quad (7)$$

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

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

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

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (8)$$

где $T_{\text{кал}}$ – количество календарных дней в году (в 2016 году – 366 д.);

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

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

В 2016 году 199 выходных и праздничных дней.

График представлен в приложении В.

Для наглядного распределения работ участников проекта и наглядного отображения затраченного времени использована диаграмма Ганта, представляющая собой ленточный график, где работы представлены протяженными по времени отрезками, характеризующиеся датами начала и окончания выполнения того или иного этапа работ. Диаграмма Ганта представлена в приложении Г.

5.3.4 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;

- затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ;

- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы;
- отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления);
- накладные расходы.

5.3.4.1 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта.

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$Z_m = (1 + k_T) \cdot \sum_{i=1}^m \Pi_i \cdot N_{расхi} , \quad (9)$$

где m – количество видов материальных ресурсов;

$N_{расхi}$ – количество материальных ресурсов i -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования;

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

k_T – коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы (15%).

Таблица 13 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество			Цена за ед., руб.			Затраты на материалы, (З _м), руб.		
		Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Персональный компьютер	шт.	1	1	1	46240	46240	43240	53176	53176	49726
Итого								53176	53176	49726

5.3.4.2 Расчет затрат на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ

Так как в качестве оборудования выступает ранее оборудованное рабочее место и для выполнения НТИ нет необходимости производить закупку

нового оборудования, то в данном пункте производится расчет амортизационных отчислений.

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$З_{ам} = \frac{(Ц_i \cdot H_a)}{100\%} \quad (10)$$

где $З_{ам}$ – ежедневная сумма амортизационных отчислений;

$Ц_i$ – цена (балансовая стоимость) i-го оборудования;

H_a - норма амортизационных отчислений (%), которая в соответствии с Налоговым кодексом РФ определяется по следующей формуле:

$$H_a = \frac{1}{T_{п.и.}} \cdot 100\% \quad (11)$$

где $T_{п.и.}$ – срок полезного использования объекта (в днях) определяется в соответствии с классификацией основных средств, включаемых в амортизационные группы. Персональный компьютер относится к второй амортизационной группе, где срок полезного использования от двух до трех лет. Установлен срок полезного использования 730 дней.

$$H_a = (1/730) \cdot 100\% = 0,137\%;$$

$$З_{ам} \text{ (Исп. 1)} = (46240 \cdot 0,137) / 100\% = 63,3 \text{ руб.}$$

$$З_{ам} \text{ (Исп. 2)} = (46240 \cdot 0,137) / 100\% = 63,3 \text{ руб.}$$

$$З_{ам} \text{ (Исп. 3)} = (43240 \cdot 0,137) / 100\% = 59,23 \text{ руб.}$$

$$\text{Срок реализации проекта (Исп. 1)} = 13 + 9 + 13 + 20 + 22 + 12 + 4 + 5 + 17 + 17 + 5 + 17 + 3 + 1 = 158 \text{ д.}$$

$$\text{Срок реализации проекта (Исп. 2)} = 13 + 6 + 13 + 20 + 22 + 12 + 3 + 5 + 17 + 17 + 5 + 17 + 3 + 1 = 154 \text{ д.}$$

$$\text{Срок реализации проекта (Исп. 3)} = 12 + 7 + 13 + 20 + 22 + 12 + 4 + 5 + 17 + 17 + 5 + 17 + 3 + 1 = 155 \text{ д.}$$

$$\text{Амортизация за период (Исп. 1)} = З_{ам} \text{ (Исп. 1)} \cdot \text{Срок реализации проекта (Исп. 1)} = 63,3 \cdot 158 = 10001,4 \text{ руб.}$$

Амортизация за период (Исп. 2) = $Z_{\text{ам}}$ (Исп. 2) * Срок реализации проекта (Исп. 2) = $63,3 * 154 = 9748,2$ руб.

Амортизация за период (Исп. 3) = $Z_{\text{ам}}$ (Исп. 3) * Срок реализации проекта (Исп. 3) = $59,23 * 155 = 9180,65$ руб.

В таблице 14 представлен расчет амортизационных отчислений.

Таблица 14 – Величина амортизационных отчислений

Наименование	Кол-во, шт.			С первон., руб.			Т п.и.			На, %			А в мес., руб.			А за период, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Стационарный персональный компьютер	1	1	1	46240	46240	43240	730			0,137			63,3	63,3	59,23	10001,4	9748,2	9180,65
Всего																10001,4	9748,2	9180,65

На основе полученного результата, можно сделать вывод, что в процессе реализации научно-технического исследования величина амортизационных отчислений для первого варианта использования является наибольшей. В третьем варианте расчета наименьшая величина амортизационных отчислений.

5.3.4.3 Основная заработная плата исполнителей темы

Статья включает основную заработную плату работников, непосредственно занятых выполнением НТИ, (включая премии, доплаты) и дополнительную заработную плату:

$$Z_{\text{зп}} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}, \quad (12)$$

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

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

Основная заработная плата ($Z_{\text{осн}}$) рассчитывается по следующей формуле:

$$Z_{\text{осн}} = Z_{\text{дн}} \cdot T_p, \quad (13)$$

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

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

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

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$Z_{дн} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d}, \quad (14)$$

где Z_m – месячный должностной оклад работника, руб.;

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

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн. (для научного руководителя и руководителя от компании – 199 раб. дн., для студента – 187 раб. дн.)

Месячный должностной оклад работника:

$$Z_m = Z_{тс} \cdot (1 + k_{пр} + k_d) \cdot k_p, \quad (15)$$

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

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

k_d – коэффициент доплат и надбавок в данной работе принят за 0;

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

Расчёт основной заработной платы представлен в таблице 15.

Таблица 15 – Основная заработная плата исполнителей системы

Исполнитель	Оклад, руб./мес.	Средне-дневная ставка	Затраты времени, раб. дни			Коэффициент	Фонд з/платы, руб.		
			Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Научный руководитель	24564,86	1283,8	29	25	26	1,3	48399,26	41723,5	43392,44
Руководитель от предприятия	33540,5	1752,9	26	22	23		59248	50132,94	52411,71

Студент	5045,22	280,6	103	107	106		37572,4	39031,5	38666,7
Итого							145219,66	130887,94	134470,85

5.3.4.4 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Здесь учитываются величина предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда и выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций.

Для расчета дополнительной заработной платы используется формула:

$$З_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot З_{\text{осн}} \quad (16)$$

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы (на стадии проектирования принимается равным 0,15). Расчёты дополнительной заработной платы представлены в таблице 16.

Таблица 16–Результаты расчета дополнительной заработной платы

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Коэффициент дополнительной заработной платы	Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Научный руководитель	48399,26	41723,5	43392,44	0,15	7259,9	6258,5	6508,9
Руководитель от предприятия	59248	50132,94	52411,71		8887,2	7519,9	7861,8
Студент	37572,4	39031,5	38666,7		5635,9	5854,7	5800
Итого					21783	19633,1	20170,7

5.3.4.5 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам

государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = k_{внеб} \cdot (З_{осн} + З_{доп}), \quad (17)$$

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

На основании пункта 1 ст.58 закона №212-ФЗ для учреждений, осуществляющих образовательную и научную деятельность в 2014 году вводится пониженная ставка – 27,1%[10].

Отчисления во внебюджетные фонды представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата, руб.			Дополнительная заработная плата, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
Научный руководитель	48399,26	41723,5	43392,44	7259,9	6258,5	6508,9
Руководитель от предприятия	59248	50132,94	52411,71	8887,2	7519,9	7861,8
Студент	37572,4	39031,5	38666,7	5635,9	5854,7	5800
Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	0,271					
Итого						
Исполнение 1	45257,7					
Исполнение 2	40791,2					
Исполнение 3	41907,9					

5.3.4.6 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии, почтовые и телеграфные расходы, размножение материалов и т.д. Их величина определяется по следующей формуле:

$$З_{накл} = (\text{сумма статей } 1 - 7) \cdot k_{нр}, \quad (18)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Для исполнения 1: Знакл = $((53176 + 10001,4 + 145219,66 + 21783 + 45257,7) / 5) * 0,16 = 8814$ рублей.

Для исполнения 2: Знакл = $((53176 + 9748,2 + 130887,94 + 19633,1 + 40791,2) / 5) * 0,16 = 8167,6$ рублей.

Для исполнения 3: Знакл = $((49726 + 9180,65 + 134470,85 + 20170,7 + 41907,9) / 5) * 0,16 = 8206,6$ рублей.

5.3.4.7 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 18 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.		
	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1. Материальные затраты НТИ	53176	53176	49726
2. Затраты на специальное оборудование для научных (экспериментальных) работ	10001,4	9748,2	9180,65
3. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	145219,66	130887,94	134470,85
4. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	21783	19633,1	20170,7
5. Отчисления во внебюджетные фонды	45257,7	40791,2	41907,9
6. Накладные расходы	8814	8167,6	8206,6
7. Бюджет затрат НТИ	284251,8	262404	263662,7

Самый большой бюджет требуется для реализации первого варианта. Самый минимальный бюджет необходим, чтобы реализовать второй вариант. Это связано с тем, что в исполнении 1 наибольшие сроки разработки проекта, а также высокие затраты на заработную плату.

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

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности научного исследования получают в ходе оценки бюджета затрат трех вариантов

исполнения научного исследования. Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета, с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (19)$$

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

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения научно-исследовательского проекта.

Исполнение 1: $I_{\text{финр}} = 284251,8 / 284251,8 = 1$;

Исполнение 2: $I_{\text{финр}} = 262404 / 284251,8 = 0,92$;

Исполнение 3: $I_{\text{финр}} = 263662,7 / 284251,8 = 0,93$.

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

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i, \quad (20)$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта представлена в таблице 19.

Таблица 19–Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Критерии				

1. Способствует росту производительности труда пользователя	0,2	5	5	3
2. Удобство в эксплуатации (соответствует требованиям потребителей)	0,15	5	4	3
3. Потребность в ресурсах памяти	0,15	4	4	4
4. Качество предоставляемого интерфейса для разработчика	0,2	4	3	3
5. Надежность	0,2	3	3	4
6. Материалоемкость	0,1	4	4	4
ИТОГО	1			

$$I_{p-исн1} = 5*0,2 + 5*0,15 + 4*0,15 + 4*0,2 + 3*0,2 + 4*0,1 = 5,35;$$

$$I_{p-исн2} = 5*0,2 + 4*0,15 + 4*0,15 + 3*0,2 + 3*0,2 + 4*0,1 = 3,8;$$

$$I_{p-исн3} = 3*0,2 + 3*0,15 + 4*0,15 + 3*0,2 + 4*0,2 + 4*0,1 = 3,45.$$

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

$$I_{исн.1} = \frac{I_{p-исн1}}{I_{финр}^{исн.1}}, \quad (21)$$

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

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исн.1}}{I_{исн.2}}, \quad (22)$$

Таблица 20–Сравнительная эффективность разработки

№ п/п	Показатели	Исп.1	Исп.2	Исп.3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	1	0,92	0,93
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	5,35	3,8	3,45

3	Интегральный показатель эффективности	5,35	4,13	3,7
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	0,77	0,69

Исходя из проведенного анализа эффективности можно сделать вывод о том, что первый вариант исполнения является наиболее эффективным с позиции ресурсоэффективности, поскольку его интегральные показатели ресурсоэффективности разработки и эффективности выше, чем у других вариантов.

Было рассчитано значение бюджета затрат для всех вариантов исполнения. Первый вариант является самым затратным среди других вариантов. Самым малозатратным выбором является второй вариант. Но в первом варианте средство разработки во многом удобнее и более функциональное. Поэтому оптимальным вариантом является первый вариант исполнения.

Основными затратами являются затраты на оплату труда на исследование и разработку, следовательно, нельзя экономить на данном виде ресурса для успешного выполнения рассматриваемого проекта.

6 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Все работы по реализации проекта проводились в офисном помещении компании «Контек-софт», оснащенном десятью персональными компьютерами по числу сотрудников, работающих в помещении, включая студента, выполняющего запланированные работы по проекту. Целью проекта является автоматизация процесса тестирования интерфейса пользователя, а именно набор автоматических тестов согласно плану тестирования.

В данном разделе рассматриваются вопросы выполнения требований к безопасности и гигиене труда, к охране окружающей среды и ресурсосбережению.

Целью раздела является выявление и анализ вредных и опасных факторов, которые могут повлиять на здоровье и общее самочувствие студента при выполнении выпускной квалификационной работы.

В качестве рабочего места, рассматривается рабочее место инженера-программиста, оснащенное различной техникой, такой как дисплей, клавиатура, системный блок, мышь, принтер и т.д.

Выявленные вредные и опасные факторы, которые могут возникнуть при работе с компьютером и техникой офисного помещения, представлены в таблице 21.

Таблица 21 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по разработке и эксплуатации программного обеспечения в условиях офисного помещения

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)[11]		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
Работа с персональным компьютером и офисной техникой	1 Отклонение показателей микроклимата		СанПиН 2.2.4.548–96[12];
	2 Недостаточная освещенность рабочей зоны;		СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[13];

	3 Повышенный уровень электромагнитных излучений;		СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03;
	4 Повышенный уровень шума на рабочем месте.		ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ[14];
		1. Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;	ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ[15]; ГОСТ Р 12.1.019-2009[16];
		2. Повышенный уровень статического электричества	ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ[17];

6.1 Производственная безопасность

Производственная безопасность - система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих вероятность воздействия на работающих опасных травмирующих производственных факторов, возникающих в рабочей зоне в процессе трудовой деятельности.

6.1.1 Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

6.1.1.1 Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат производственных помещений определяется совокупностью температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также интенсивности теплового излучения от нагретых поверхностей.

От организации микроклимата в производственном помещении зависит состояние здоровья сотрудника. СанПиН 2.2.4.548-96[18] (“Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений”) нормирует параметры микроклимата рабочих мест производственных помещений.

Одним из наиболее важных факторов, влияющих на самочувствие человека, является температура воздуха в помещении. Высокая или низкая температура может вызвать перенапряжение механизма терморегуляции, что приведет к перегреву или переохлаждению организма.

Работа в условиях высокой температуры вызывает перегревание организма, в связи с чем, увеличивается нагрузка на организм, в особенности на органы дыхательной и сердечно - сосудистой системы. Усиливается потоотделение, что влечет за собой потерю полезных минеральных солей и водорастворимых минералов. Организм обезвоживается. При работе в условиях пониженной температуры, организм уменьшает теплопотери, путем сужения сосудов, и увеличивается теплообразование. У человека могут развиваться заболевания кожных покровов, воспаления различных нервов, различные заболевания мышечной системы, так же снижается иммунитет, учащаются простудные заболевания.

При существенном отклонении температурного показателя снижается концентрация внимания, замедляется мозговая деятельность, может возникнуть головная боль, общая слабость, работоспособность резко снижается.

Влажность воздуха характеризуется содержанием в воздухе водяного пара. При повышенной влажности, нарушается теплообмен, снижается устойчивость к инфекционным и простудным заболеваниям, снижается работоспособность, ухудшается самочувствие. При пониженной влажности страдают кожные покровы, слизистые оболочки, также нарушается теплообмен, увеличивается нагрузка на органы дыхательной системы, снижается работоспособность.

Чтобы создать сотруднику благоприятные условия труда, санитарными нормами установлены оптимальные и допустимые метеорологические условия в рабочей зоне помещения. Нормируемыми параметрами являются: температура, относительная влажность и скорость движения воздуха. Нормальные условия учитывают категорию работ. Согласно СанПиН 2.2.4.548-96, работа инженера-программиста относится к категории 1а (Легкая). К ней относятся работы, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим трудом. Исходя из этого, приведем допустимые и оптимальные значения характеристик микроклимата (таблицы 2,3).

Таблица 22 - Допустимые значения характеристик микроклимата

Период года	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	20-25	15-75	0,1
Тёплый	21-28	15-75	0,1 – 0,2

Таблица 23 - Оптимальные значения характеристик микроклимата

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

Для профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата, необходимо использовать защитные мероприятия. Помещение должно быть оборудовано системой центрального отопления. Для регуляции влажности воздуха в помещении можно использовать мелкодисперсный распылитель воды. Так же возможно применение приточно-вытяжной вентиляции, которая необходима для управления воздушными потоками в помещении. Приточная часть подает в помещение очищенный свежий воздух по специализированным воздуховодам, кроме того она может быть оснащена системой нагрева воздуха, увлажнителем или напротив, осушителем. Вытяжная часть забирает из помещения загрязненный воздух. Кроме того, для регуляции комфортной температуры в помещении желательно применять системы кондиционирования.

Офисное помещение, в котором выполнялся проект, было оборудовано системой кондиционирования, системой центрального отопления, приточно-вытяжной вентиляцией. Показатели микроклимата соответствовали оптимальным значениям.

6.1.1.2 Недостаточная освещенность рабочей зоны

Освещение – одно из важнейших условий для создания благоприятных и безопасных условий труда.

Недостаточное освещение рабочего места вызывает усталость глаз, снижает концентрацию внимания, провоцирует возникновение заболевания зрительных органов, снижает работоспособность, может вызывать апатию и сонливость. Поэтому очень важно обеспечить правильное освещение рабочего места сотрудника.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы», искусственное освещение в помещениях для эксплуатации персональных ЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. Освещенность поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300-500 лк. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы. В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенных.

Так же следует ограничивать прямую блескость от источников освещения и отраженную блескость на рабочих поверхностях, таких как экран, стол, клавиатура и др.

Яркость светящихся поверхностей, таких как окна, светильники и др., которые находятся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м².

Отраженная блескость ограничивается за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м² и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м².

Чтобы обеспечивать нормируемые значения освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

6.1.1.3 Повышенный уровень электромагнитных излучений

Повышенный электромагнитный фон влияет на здоровье человека. После продолжительной работы за компьютером в течение нескольких дней человек чувствует усталость, раздражительность. Может снизиться иммунитет, нарушиться режим сна, увеличиться нагрузка на сердечно-сосудистую систему организма. Поэтому важно учитывать влияние электромагнитных излучений на организм человека.

Безопасные уровни излучений регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Напряженность электромагнитного поля на расстоянии 50 см вокруг дисплея по электрической составляющей, В/м, не более:

- в диапазоне частот 5 Гц - 2кГц 25
- в диапазоне частот 2 – 400 кГц 2,5

Плотность магнитного потока на расстоянии 50 см вокруг дисплея, нТл, не более:

- в диапазоне частот 5 Гц - 2кГц 250
- в диапазоне частот 2 – 400 кГц 25

Поверхностный электростатический потенциал, В, не более 500.

В качестве методов защиты персонала от электромагнитных полей, можно использовать следующие методы:

- выбор рациональных режимов работы оборудования: ограничение места и времени нахождения работающих в электромагнитном поле;
- рациональное размещения оборудования в рабочем помещении (При наличии нескольких компьютеров расстояние между экраном одного монитора и задней стенкой другого должно быть не менее 2м, а расстояние между боковыми и задними стенками компьютеров должно быть 1,2 м);
- экранирование источника излучения, например, поглощающие экраны;
- заземление системного блока и источника питания персонального компьютера.

Также необходимо проводить лечебно-профилактические мероприятия (периодические и предварительные медицинские осмотры), чтобы как можно раньше диагностировать нарушения состояния здоровья, связанных с воздействием электромагнитного поля.

6.1.1.4 Повышенный уровень шума на рабочем месте

В офисных помещениях, присутствует достаточное количество источников шума, например, встроенные в стойки ЭВМ вентиляторы, принтеры, так же центральная система вентиляции и кондиционирования и другое оборудование.

Шум – это совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека и мешающих его работе и отдыху.

Источниками звука являются упругие колебания материальных частиц и тел, передаваемых жидкой, твердой и газообразной средой.

Шум воздействует на центральную, вегетативную нервную систему, а также на органы слуха. Человек, который длительное время работает в условиях, когда шум превышает допустимые нормы, становится раздражительным, испытывает головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, нарушение сна, понижение аппетита и т. д. Поэтому для того, чтобы поддерживать хорошее самочувствие сотрудников, необходимо поддерживать значение уровня шума в рамках допустимого.

Согласно ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ уровень шума на рабочем месте инженера-программиста не должен превышать 50дБА.

Шумящее оборудование, уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

Так как в офисных помещениях, обычно, уровень шума небольшой, целесообразнее применять коллективные меры защиты от шума. Методы и средства коллективной защиты в зависимости от способа реализации подразделяются на строительно-акустические, архитектурно-планировочные и организационно - технические и включают в себя:

- изменение направленности излучения шума;

- рациональную планировку предприятий помещений;
- акустическую обработку помещений;
- применение звукоизоляции.

6.1.2 Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения

6.1.2.1 Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 степень опасного и вредного воздействия на человека электрического тока, электрической дуги и электромагнитных полей зависит от:

- рода и величины напряжения и тока;
- частоты электрического тока;
- пути тока через тело человека;
- продолжительности воздействия электрического тока или электромагнитного поля на организм человека;
- условий внешней среды.

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов установлены для путей тока от одной руки к другой и от руки к ногам.

Персональный компьютер, которыми оборудованы офисные помещения можно отнести к бытовым электроустановкам, так как согласно определению, электроустановка бытовая – электроустановка, используемая в жилых, коммунальных и общественных зданиях всех типов с которыми могут взаимодействовать как взрослые, так и дети.

Согласно ГОСТ 12.1.038-82, предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме бытовых электроустановок напряжением до 1000 В и частотой 50 Гц не должны превышать значений, указанных в таблице 24.

Таблица 24 - предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

Продолжительность воздействия t , с	Нормируемая величина		Продолжительность воздействия t , с	Нормируемая величина	
	U , В	I , мА		U , В	I , мА
От 0,01 до 0,08	220	220	0,6	40	40
0,1	200	200	0,7	35	35
0,2	100	100	0,8	30	30
0,3	70	70	0,9	27	27
0,4	55	55	1,0	25	25
0,5	50	50	Св. 1,0	12	2
От 0,01 до 0,08	220	220	0,6	40	40

В качестве мер безопасности, следует применить следующее:

- проводить инструктаж и обучение безопасным методам труда;
- проводить проверку техники, с которой работают сотрудники (наличие дефектов, неполадок, наличие токоведущих частей и повреждением изоляции и т.д.);
- защитное заземление;
- изоляция нетоковедущих частей, чтобы защитить от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции;
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную).

6.1.2.2 Повышенный уровень статического электричества

Согласно ГОСТ 12.1.045-84 предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 ч. Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 допустимое значение напряженности электростатического поля составляет 15 кВ/м.

При напряженности электростатических полей менее 20 кВ/м время пребывания в электростатических полях не регламентируется. Однако повышенный уровень статического электричества может неблагоприятно влиять на человека. Может появиться раздражительность, повышенная

утомляемость, нарушение сна, нарушение работы сердечно-сосудистой системы, что негативно влияет на работоспособность.

В качестве защитных мер следует использовать защитные экраны, также рекомендуется ограничивать продолжительность работы с экраном, не размещать их концентрированно в рабочей зоне и выключать их, если на них не работают.

Кроме того, необходимо устанавливать в помещении с ПЭВМ ионизаторы воздуха, чаще проветривать помещение и чаще очищать экран от пыли, например, один раз в течение рабочей смены.

6.2 Экологическая безопасность

Современные компьютеры непосредственно практически не оказывают никакого влияния на окружающую среду, так как электромагнитные излучения, производимые техникой ничтожно малы, вибрации и шумы так же практически неощутимы. С выполнением данной работы, могут быть связаны негативно влияющие на природу факторы, сопутствующие эксплуатации ПК. Многое сырье, используемое в сборке компьютеров, является токсичным. Следовательно, когда техника выходит из строя, возникает потребность в переработке отходов. Однако многие сегодня пренебрегают этим, поэтому отходы в виде неисправной техники не исчезают, превращаясь в свалки, производя негативное влияние на гидросферу и литосферу, или перерабатываются, что так же приносит вред.

Помимо техники, в рабочем процессе используются другие, сопутствующие рабочему процессу материалы, которые так же при неправильной утилизации наносят вред окружающей среде. Это могут быть батарейки, люминесцентные лампы и т.д.

Также необходимо рационально использовать природные ресурсы. Большое потребление бумаги ведет к вырубке лесов. Чрезмерное потребление электроэнергии ведет к увеличению выброса парниковых газов, что влияет на изменение климатических условий. Поэтому необходимо предпринимать

различные меры, для того, чтобы как можно больше сократить негативное влияние на окружающую среду. В качестве таких мер, можно рассматривать:

- использование экономного режима работы электротехники;
- использовать энергосберегающие лампы для освещения помещений;
- устанавливать режим освещения, соответствующий времени года;
- правильно утилизировать отходы (компьютерный лом, газоразрядные лампы, бумага и др.);
- применять расходные материалы с высоким коэффициентом использования и возможностью их полной или частичной регенерации;
- использовать малотоксичные материалы при производстве компьютерной техники.

Если придерживаться мер для снижения негативного влияния на окружающую среду, можно значительно снизить ущерб, наносимый природе в процессе эксплуатации и утилизации компьютеров и сопутствующей рабочему процессу технике.

6.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Так как работа инженера-программиста не связана со взрывоопасными, радиоактивными или химическими веществами, а офисное помещение имеет категорию В, чрезвычайная ситуация, которая может возникнуть – ЧС техногенного характера – пожар, произошедший в результате нарушения правил пожарной безопасности или в результате электрического замыкания.

Чтобы избежать возникновения пожара, необходимо предпринимать следующие меры:

- проводить инструктажи по пожарной безопасности;
- проводить учебные тревоги, чтобы сотрудники смогли сориентироваться в случае возникновения пожара;
- обеспечить наличие плана-эвакуации для каждого из офисных помещений;
- обеспечить наличие огнетушителей или других средств для тушения пожара;

- обеспечить помещения пожарной сигнализацией (например, адресная-опросная или адресно-аналоговая);
- соблюдать правила пожарной безопасности при установке различных электроприборов в помещении, а также при его планировке;
- проходить проверку пожарной инспекцией согласно существующему графику.

В случае возникновения пожара, необходимо следовать следующим инструкциям:

1. сообщить в пожарную службу охраны;
2. дать сигнал тревоги в ручном режиме для эвакуации людей, если автоматическая пожарная сигнализация еще не сработала;
3. оценить обстановку, убедиться в наличии опасности и определить, откуда она исходит. Если после оценки ситуации, сделан вывод о том, что пожар не представляет большой опасности, находится на начальной стадии и его можно потушить самостоятельно, то можно воспользоваться огнетушителем. Однако это допустимо только в том случае, если пожарная охрана уже оповещена о случившемся возгорании. Если потушить пожар самостоятельно не получается, то необходимо немедленно покинуть помещение;
4. идти в сторону, противоположную пожару;
5. двигаться в сторону не задымленной лестничной клетки или к выходу.

6.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Согласно трудовому кодексу Российской Федерации[19], нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Для работников до шестнадцати лет – не более 24 часов в неделю, для работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет – не более 35 часов в неделю. Для работников, являющихся инвалидами I или II группы, - не более 35 часов в неделю. Продолжительность рабочего времени конкретного работника устанавливается трудовым договором на основании

отраслевого(межотраслевого) соглашения и коллективного договора с учетом специальной оценки условий труда.

6.4.1 Требования к организации и оборудованию рабочих мест с ПЭВМ

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, организация и оборудование рабочего места с ПЭВМ должны проводиться по требованиям, указанным в таблице 25.

Таблица 25 – Требования к организации и оборудованию рабочего места с ПЭВМ

Наименование показателя	Значение
Высота рабочей поверхности стола	Должна регулироваться. 680 - 800 мм; 725 мм при отсутствии регуляции;
Пространство для ног: • высота • ширина • глубина на уровне колен • глубина на уровне вытянутых ног	не менее 600 мм; не менее 500 мм; не менее 450 мм; не менее 650 мм
Ширина и глубина поверхности сиденья	не менее 400 мм;
Регулировка высоты поверхности сиденья	400 - 550 мм;
Угол наклона сидения: • вперед • назад	до 15 град; до 5 град;
Опорная поверхность спинки: • высота • ширина	300 +-20 мм; не менее 380 мм;
Угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах	+30 градусов;
Регулировка расстояния спинки от переднего края сиденья	260 - 400 мм;
Стационарные или съемные подлокотники: • длина • ширина	не менее 250 мм; 50 - 70 мм;
Регулировка: • подлокотников по высоте над сиденьем • внутреннего расстояния между подлокотниками	230 +-30 мм; 350 -500 мм;
Подставка для ног: • ширина • глубина • высота • угол наклона опорной поверхности подставки Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.	не менее 300 мм; не менее 400 мм; до 150 мм; до 20°;

Клавиатура должна располагаться на поверхности стола на расстоянии 100 - 300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

Кроме того, довольно подробное описание рабочего места содержит ГОСТ Р ИСО 9241-5-2009[20] «Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 5. Требования к расположению рабочей станции и осанке оператора».

Целью данного стандарта является установление требований к конфигурации рабочих станций, направленных на поддержание и улучшение функционирования терминала и обеспечение комфортности работы пользователей с минимальным риском для их безопасности и здоровья. Пользователи видеодисплейных терминалов (VDT) в офисной работе обычно принимают определенные рабочие позы (сидят, наклонив корпус вперед, или держат корпус прямым, или откидываются назад). Рабочее место, которое адаптировано к таким предпочтениям пользователя, может способствовать его перемещениям, поддерживать комфортность работы и уменьшать физические, умственные и зрительные нагрузки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения ВКР был проведен анализ области автоматизации тестирования ПО. Рассмотрены существующие средства автоматизации, их преимущества и недостатки. Так же были изучены возможности системы отслеживания ошибок и управления проектами Jira как в роли администратора, так и в роле авторизованного пользователя.

В результате выполнения ВКР создан план тестирования и тестовые сценарии, на основе которых разработан набор автоматических тестов ИП для программного приложения Контек.MDM. Кроме того, спроектирован алгоритм АТ с использованием системы управления проектами Jira и в дальнейшем реализован при помощи сервера непрерывной интеграции Bamboo.

При проведении оценки эффективности внедрения АТ, сделаны выводы, что внедрение автоматизации в целом эффективно, так как освобождает время специалистов и снижает затраты на испытания программного продукта после модернизации, однако перед тем, как принять решение о внедрении АТ в компании, необходимо провести совокупный анализ разрабатываемого продукта, четко определить цели и ожидаемый результат, чтобы избежать больших затрат времени и материальных ресурсов, которые окажутся безрезультатными.

В дальнейшем планируется разработать дополнительные автоматические тесты для других программных продуктов и завершить внедрение АТ в компании заказчика. Внедрение поможет высвободить часть времени специалистов, а использование в процессе тестирования системы управления проектами Jira поможет организовать эффективное взаимодействие участников процесса.

CONCLUSION

During execution, final qualifying work has been analyzed in detail the area of automation of software testing. The existing automation tools and their advantages and disadvantages. In addition, it was explored bug tracking system and project management system Jira in the administrator role, and in the role of an authorized user.

As a result of final qualifying work created a test plan and test cases on which was developed a set of automated user interface tests of software application Contek.MDM. Except that, was designed algorithm test automation using project management system Jira and subsequently implemented using Bamboo continuous integration server.

In assessing the effectiveness of the introduction of the AT, it concluded that the introduction of automation in general effectively as frees up time and lowers the cost of testing the software after the upgrade, but before you make a decision on introduction of AT in the company, it is necessary to conduct comprehensive analysis developed product, clearly define objectives and expected results, in order to avoid time-consuming and expenditure of material resources without obtaining a positive results.

In the future planned to further develop automated tests for other software and complete the implementation of the AT in the customer's company. Implementation will help free up the time of specialists and using project management system Jira during testing process helps to organize the effective interaction between actors of process.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Интеграционное тестирование. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Интеграционное_тестирование
2. Тестирование пользовательского интерфейса. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1040/209/>
3. Ranorex. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ranorex.com/purchase/buy-now.html>
4. Visual Studio. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.visualstudio.com/en-us/products/how-to-buy-vs.aspx>
5. Jira. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Jira>
6. Непрерывная интеграция. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Непрерывная_интеграция
7. Bitbucket. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bitbucket.org/>
8. Software test documentation. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://en.wikipedia.org/wiki/Software_test_documentation
9. cURL. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/CURL>
10. Федеральный закон от 24.07.2009 №212-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_89925/
11. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
12. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

13. СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».
14. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
15. ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
16. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
17. ГОСТ 12.1.045–84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
18. СанПиН 2.2.4.548–96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
19. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. От 30.12.2015). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/
20. ГОСТ Р ИСО 9241-5-2009. Эргономические требования к проведению офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (VDT). Часть 5. Требования к расположению рабочей станции и осанке оператора

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Контек.МДМ План тестирования

Версия 2.0

	Версия: 2.0
План тестирования	Дата: 20/04/2016

Журнал изменений

Таблица А.1 – Журнал изменений

Дата	Версия	Описание	Автор
25/03/2016	1.0	Начальная версия	Ялакова Д.В
20/04/2016	2.0	Итоговая версия	Ялакова Д.В.

	Версия: 2.0
План тестирования	Дата: 20/04/2016

ВВЕДЕНИЕ

1 НАЗНАЧЕНИЕ

План тестирования по программной системе управления нормативно-справочной информацией «Контек.MDM» предназначен для того, чтобы:

- Определить существующую информацию о проекте и программном обеспечении проекта, которые надо протестировать.
- Определить тестовую стратегию, которая будет применяться.
- Определить требуемые ресурсы.
- Определить список тестов, которые должны быть сделаны.

2 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Тестируемым приложением будет являться «Контек.MDM». Данная система предназначена для обеспечения регламентов изменения планов счетов и справочников аналитического учета на предприятии, а также для поддержания нормативно-справочной информации в актуальном состоянии ее синхронизации в учетных системах и корпоративном хранилище данных.

3 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Объектом тестирования для разрабатываемой программы является интерфейс пользователя программного приложения.

4 ТЕСТОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

В списке, представленном ниже, перечислены элементы пользовательских сценариев использования, функциональных и нефункциональных требований, которые являются объектами тестирования. Список представляет собой то, что будет протестировано:

4.1 ошибки в функциональности посредством интерфейса;

4.2 ошибки в интерфейсе (несоответствие проектной документации, отсутствие элементов интерфейса);

4.3 необработанные исключения при взаимодействии с интерфейсом.

5 СТРАТЕГИЯ ТЕСТИРОВАНИЯ

Тестирование пользовательского интерфейса будет выполняться методом «черного ящика».

Тестирование производится путём формирования списка сценариев тестирования и написания тестовых скриптов для проверки корректности

	Версия: 2.0
План тестирования	Дата: 20/04/2016

выполнения каждого из сценариев. Тестирование завершается, когда успешно пройдены все разработанные тесты.

5.1 Типы тестирования

5.1.1 Тестирование интерфейса пользователя

Таблица А.2 – Тестирование интерфейса пользователя

Цель тестирования:	Проверка соответствия программного продукта стандартным требованиям к интерфейсу, отсутствие наиболее распространенных ошибок.
Метод:	Автоматические тесты, подобные действиям реального пользователя программного приложения.
Критерий завершения:	Все тесты пройдены успешно.
Комментарии:	Тестирование пользовательского интерфейса должно включать проверку орфографии всех текстовых элементов управления, правильное расположение, корректную работу приложения при взаимодействии с интерфейсом, наличие элементов управления в формах согласно спроектированному интерфейсу системы, доступность элементов согласно тестовым сценариям.

	Версия: 2.0
План тестирования	Дата: 20/04/2016

6 РЕСУРСЫ

6.1 Роли

В таблице А.3 указано распределение персонала для проведения тестирования программного продукта.

Таблица А.3 – Распределение кадровых ресурсов

Кадровые ресурсы		
Роль	Минимальные требуемые ресурсы (количество людей, занятых полный рабочий день)	Специальные ответственности или комментарии
Специалист по автоматизации тестирования	1	Определяет, расставляет приоритеты и реализует тестовые сценарии. Ответственности: • создать план тестирования; • оценить эффективность автоматизации тестирования; • создать тестовые сценарии; • разработать тестовые скрипты; • запустить тестовые скрипты на исполнение; • за протоколировать результаты.
Программист	1	Ответственности: • исправить выявленные ошибки.

6.2 Система

В таблице А.4 определены системные ресурсы для проекта тестирования.

Таблица А.4 – Системные ресурсы

Системные ресурсы	
Ресурсы	Имя / Тип
Персональный компьютер, используемый для тестирования	1
Специальные требования по конфигурации	ОС Windows 10 для образовательных учреждений; Процессор: Intel®, Core™ 2Duo CPU; Тип системы: 64-разрядная операционная система.

	Версия: 2.0
План тестирования	Дата: 20/04/2016

7 ЭТАПЫ ПРОЕКТА

Основные задания	Задачи	Дата начала	Дата окончания
Планирование тестирования	Разработка детального плана тестирования с действующими лицами.	25.12.2016	
Проектирование тестирования	Разработка тестов программного продукта, соответствующих спецификации и требованиям	15.03.2016	14.04.2016
Выполнение тестирования	Выполнение тестирования по подготовленному плану и в соответствии с разработанными тестами.	14.04.2016	05.05.2016
Оценка тестирования	Подведение итогов тестирования, формулировка выводов и разработка стратегии дальнейших действий.	12.05.2016	19.05.2016

	Версия: 2.0
План тестирования	Дата: 20/04/2016

8 ЗАДАЧИ ПРОЕКТА

Ниже представлены задачи, связанные с тестированием:

- Планирование тестирования
 - Определить требования по тестированию;
 - Оценить риски;
 - Разработать тестовую стратегию;
 - Определить ресурсы, необходимые для тестирования;
 - Создать расписание;
 - Создать план тестирования;
- Проектирование тестирования
 - определить тестовые сценарии;
 - просмотреть и оценить тестовое покрытие;
- Реализация тестирования
 - реализовать тестовые скрипты;
- Выполнение тестирования
 - выполнить тестовые процедуры;
 - оценить выполнение тестирования;
 - исправить провалившиеся тесты;
 - проверить результаты;
 - проанализировать неожиданные результаты;
 - за протоколировать дефекты;
- Оценка тестирования
 - оценить покрытие тестовых сценариев;
 - оценить покрытие кода;
 - проанализировать дефекты;
 - определить, были ли достигнуты критерии завершенности и успешности тестирования.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Таблица Б.1 – Тестовый сценарий создания нового пакета изменений

Название:	Тест создания нового пакета изменений (ПИ)	
Функция:	Функционал по работе с ПИ	
Действие	Ожидаемый результат	Результат теста: • пройден • провален
Предусловие:		
Запустить программное приложение «Контек.MDM»	Открыта форма программы и форма подключения к системе «Контек.MDM»	пройден
Закрыть форму подключение к системе «Контек.MDM» (если поля для подключения не заполнены, заполнить и нажать кнопку «ОК»)	Произошло подключение к серверу приложения (открыта форма на вкладке «Изменения»)	пройден
Нажать на элемент «Новые пакеты»	Открыта форма со списком новых ПИ	пройден
Шаги теста:		
Нажать на элемент «Добавить»	Открыта форма добавления	пройден
Заполнить доступные поля для добавления	Данные успешно введены	пройден
Нажать на кнопку «ОК»	Откроется форма со списком новых ПИ, в котором присутствует созданный ПИ	пройден
Постусловие:		
Нажать на элемент «Сохранить изменения»	Открыта форма с подтверждением сохранения	пройден
Нажать кнопку «Да»	Открыта форма с уведомлением, что пакет с соответствующим номером и именем добавлен	пройден

Нажать кнопку «Ок»	Откроется форма со списком новых ПИ, в котором присутствует созданный ПИ, добавилась дата создания, автор и номер ПИ	пройден
--------------------	--	---------

Таблица Б.2 – Тестовый сценарий редактирования нового пакета изменений

Название:	Тест редактирования пакета изменений (ПИ)	
Функция:	Функционал по работе с ПИ	
Действие	Ожидаемый результат	Результат теста: • пройден • провален
Предусловие:		
Запустить программное приложение «Контек.MDM»	Открыта форма программы и форма подключения к системе «Контек.MDM»	пройден
Закрыть форму подключение к системе «Контек.MDM» (если поля для подключения не заполнены, заполнить и нажать кнопку «ОК»)	Произошло подключение к серверу приложения (открыта форма на вкладке «Изменения»)	пройден
Нажать на элемент «Новые пакеты»	Открыта форма со списком новых ПИ	пройден
Шаги теста:		
Выделить ПИ, который необходимо редактировать	В нижней части формы выведется содержимое для выбранного ПИ	пройден
Нажать на элемент «Редактировать»	Открыта форма редактирования	пройден
Изменить необходимые доступные поля	Данные успешно изменены	пройден
Нажать на кнопку «ОК»	Откроется форма со списком новых ПИ, в котором присутствует измененный ПИ	пройден
Постусловие:		
Нажать на элемент	Открыта форма с	пройден

«Сохранить изменения»	подтверждением сохранения	
Нажать кнопку «Да»	Открыта форма с уведомлением, что пакет с соответствующим номером и именем изменен	пройден
Нажать кнопку «Ок»	Откроется форма со списком новых ПИ, в котором присутствует измененный ПИ	пройден

Таблица Б.3 – Тестовый сценарий удаления нового пакета изменений

Название:	Тест удаления пакета изменений (ПИ)	
Функция:	Функционал по работе с ПИ	
Действие	Ожидаемый результат	Результат теста: • пройден • провален
Предусловие:		
Запустить программное приложение «Контек.MDM»	Открыта форма программы и форма подключения к системе «Контек.MDM»	пройден
Закрыть форму подключение к системе «Контек.MDM» (если поля для подключения не заполнены, заполнить и нажать кнопку «ОК»)	Произошло подключение к серверу приложения (открыта форма на вкладке «Изменения»)	пройден
Нажать на элемент «Новые пакеты»	Открыта форма со списком новых ПИ	пройден
Шаги теста:		
Выделить ПИ, который необходимо удалить	В нижней части формы выведется содержимое для выбранного ПИ	пройден
Нажать на элемент «Удалить»	Открыта форма с подтверждением удаления	пройден
Нажать кнопку «Да»	Откроется форма со списком новых ПИ, в котором измененный ПИ будет	пройден

	помечен как удаленный	
Постусловие:		
Нажать на элемент «Сохранить изменения»	Открыта форма с подтверждением сохранения	пройден
Нажать кнопку «Да»	Открыта форма с уведомлением, что пакет с соответствующим номером и именем удален	пройден
Нажать кнопку «Ок»	Откроется форма со списком новых ПИ, в котором отсутствует удаленный ПИ	пройден

ПРИЛОЖЕНИЕ В

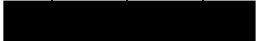
Таблица В.1 – Временные показатели проведения научного исследования

Название работы	Трудоёмкость работ									Исполнители	Длительность работ в рабочих днях T_{pi}			Длительность работ в календарных днях T_{ki}		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{ож\dot{u}}$, чел-дни				Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3
	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3	Исп.1	Исп.2	Исп.3							
Выбор темы ВКР	17	16,5	15	19	18	17	17,8	17,1	15,8	С, НР, РК	8,9	8,55	7,9	13	13	12
Получение технического задания	10	8	8	16	9	10	12,4	8,4	8,8	С, НР, РК	6,2	4,2	4,4	9	6	7
Подбор материала, его анализ и обобщение	15	15	15	20	20	20	17	17	17	С	8,5	8,5	8,5	13	13	13
Формирование возможных решений поставленной задачи, выбор оптимального решения	26	26	26	30	30	30	27,6	27,6	27,6	С	13,8	13,8	13,8	20	20	20
Создание плана тестирования	28	28	28	32	32	32	29,6	29,6	29,6	С	14,8	14,8	14,8	22	22	22
Проектирование интеграции с системой управления проектами	15	15	15	19	19	19	16,6	16,6	16,6	С	8,3	8,3	8,3	12	12	12
Обсуждение и	4	2	4	8	6	8	5,6	3,6	5,6	С, НР, РК	2,8	1,8	2,8	4	3	4

утверждение проекта																	
Описание мероприятий по социальной ответственности	5	5	5	9	9	9	6,6	6,6	6,6	C		3,3	3,3	3,3	5	5	5
Разработка тестов и отладка тестов	20	20	20	26	26	26	22,4	22,4	22,4	C		11,2	11,2	11,2	17	17	17
Тестирование интерфейса пользователя программного обеспечения в процессе автоматизированного тестирования	20	20	20	26	26	26	22,4	22,4	22,4	C		11,2	11,2	11,2	17	17	17
Описание ресурсоэффектив ность и ресурсосбережения разработки	5	5	5	9	9	9	6,6	6,6	6,6	C		3,3	3,3	3,3	5	5	5
Составление отчета о проделанной работе	20	20	20	25	25	25	22	22	22	C		11	11	11	17	17	17
Оценка эффективности полученных результатов	3	3	3	7	7	7	4,6	4,6	4,6	C, HP		2,3	2,3	2,3	3	3	3
Защита ВКР	1	1	1	1	1	1	1	1	1	C		1	1	1	1	1	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 – Календарный план-график проведения НИОКР по теме

№	Вид работ	Исполнители	T_{ki} , кал. дн.	Продолжительность выполнения работ															
				январь		февраль			март			апрель			май			июнь	
				2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
1	Выбор темы ВКР	С, НР, РК	13																
2	Получение технического задания	С, НР, РК	9																
3	Подбор материала, его анализ и обобщение	С	13																
4	Формирование возможных решений поставленной задачи, выбор оптимального решения	С	20																
5	Создание плана тестирования	С	22																
6	Проектирование интеграции с системой управления проектами	С	12																
7	Обсуждение и утверждение проекта	С, НР, РК	4																
8	Описание	С	5																

	мероприятий по социальной ответственности																		
9	Разработка тестов и отладка тестов	С	17																
10	Тестирование интерфейса пользователя программного обеспечения в процессе автоматизированного тестирования	С	17																
11	Описание ресурсоэффективности и ресурсосбережения разработки	С	5																
12	Составление отчета о проделанной работе	С	17																
13	Оценка эффективности полученных результатов	НР, С	3																
14	Защита ВКР	С	1																



– научный руководитель (НР)



– руководитель от предприятия (РК)



– студент (С)