

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»
 Отделение информационных технологий

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы Обеспечение качества модернизации автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводному спорту

УДК 004.415.538:797.215

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К61	Вершинина Наталья Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Мальчуков Андрей Николаевич	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Спицына Любовь Юрьевна	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ООД ШБИП ТПУ	Белоенко Елена Владимировна	к.т.н., доцент		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н., доцент		

Планируемые результаты обучения по направлению 09.03.04

«Программная инженерия»

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

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники
 Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»
 Отделение информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП

 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
8К61	Вершининой Наталье Сергеевне

Тема работы:

Обеспечение качества модернизации автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводному спорту	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№59-51/с от 28.02.2020

Срок сдачи студентом выполненной работы:	11.06.2020
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>В качестве объекта тестирования была выбрана модернизация сайта подводного спорта Томской области, направленного на проведение соревнований.</p> <p>Система предназначена для автоматизации проведения и мониторинга соревнований, в частности исполнения следующих процессов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • автоматизация работы секретаря соревнований; • размещение результатов соревнований в виде протоколов на сайт соревнований;
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> ● хранение данных о проведенных соревнованиях.
<p>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).</p>	<p>Необходимо решить следующие задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● изучить теоретические материалы по обеспечению качества; ● подготовить тестовые сценарии для проведения функционального и регрессионного тестирования; ● выполнить анализ корректности документации Системы; ● выполнить функциональное тестирование, тестирование API, тестирование дизайна, а также автоматизированное регрессионное тестирование Системы; ● подготовить руководство пользователя.
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сетевой график разработки ПО; 2. Схема ролей сотрудников отдела обеспечения качества; 3. Схема алгоритма автоматизированного теста; 4. Изображения, демонстрирующие результаты проведенной работы; 5. Календарный план-график выполнения проекта.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)</p>	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицына Любовь Юрьевна
Социальная ответственность	Белоенко Елена Владимировна
<p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p>	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.02.2020
---	------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
------------------	------------	-------------------------------	----------------	-------------

Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Мальчуков Андрей Николаевич	к.т.н., доцент		
-------------------------	--------------------------------	----------------	--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К61	Вершинина Наталья Сергеевна		

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»

Уровень образования: бакалавриат

Отделение информационных технологий

Период выполнения: (осенний/весенний семестр 2019/2020 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:	11.06.2020
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	<i>Аналитический обзор области обеспечения качества программного обеспечения</i>	20
	<i>Анализ и формулирование требований к системе и процессам</i>	20
	<i>Процесс обеспечения качества</i>	20
	<i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>	20
	<i>Социальная ответственность</i>	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Мальчуков Андрей Николаевич	к.т.н., доцент		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Чердынцев Евгений Сергеевич	к.т.н., доцент		

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

Студенту:

Группа	ФИО
8К61	Вершининой Наталье Сергеевне

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 «Программная инженерия»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Бюджет проекта – не более 500 тыс.руб.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 3 из 5.</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды - 28%.</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Описание рынка и потребителей; Обзор конкурентных решений; Технология QuaD; SWOT-анализ.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Структура работ в рамках научного исследования; Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования; Бюджет проекта.</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Определение интегрального финансового показателя разработки; Определение интегрального показателя ресурсоэффективности разработки; Определение интегрального показателя эффективности.</i>

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. Альтернативы проведения НИ 4. График проведения и бюджет НИ 5. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	11.06.2020
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Спицына Любовь Юрьевна	к.э.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата

8К61	Вершинина Наталья Сергеевна		
------	-----------------------------	--	--

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8К61	Вершининой Наталье Сергеевне

Школа	Инженерная школа информационных технологий и робототехники	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 «Программная инженерия»

Тема ВКР:

Обеспечение качества модернизации автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводному спорту	
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 обеспечения качества доработки информационной системы
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Гигиенические требования к ПВЭМ и условиям труда устанавливаются в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03; – Требования к освещению устанавливаются в соответствии с СП 52.13330.2011; – Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4.548-96; – Требования к уровню электромагнитного излучения устанавливаются в соответствии с СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96; – Требования к уровню шума регулируются СН 2.2.4/2.1.8.562-96; – Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов задаются в ГОСТ 12.1.038–82 ССБТ; – Требования по пожарной безопасности устанавливаются

	<p>нормативным документом ГОСТ 12.1.004-91;</p> <ul style="list-style-type: none"> – Требования к организации труда устанавливаются Трудовым кодексом Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ.
<p>2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Недостаточная освещенность рабочего пространства; – Отклонение показателей микроклимата; – Повышенный уровень электромагнитных излучений; – Повышенный уровень шума; <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышенное значение напряжения прикосновения и токов в электрической цепи;
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – При утилизации техники и расходных материалов (батареек, энергосберегающих ламп) осуществляется воздействие на литосферу и гидросферу; – Высокий уровень расхода бумаги при печати; – Высокий уровень энергопотребления.
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – В связи с тем, что одним из опасных факторов на рабочем месте – риск возникновения пожара, следует рассмотреть нормы и правила противопожарной безопасности.

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

1.

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент отделения общетехнических дисциплин	Белоенко Елена Владимировна	к.т.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К61	Вершинина Наталья Сергеевна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа: 103 страницы, 26 рисунков, 25 таблиц, 24 источника.

Ключевые слова: обеспечение качества, тестирование, автоматизированная информационная система.

Объектом исследования является обеспечение качества программного обеспечения.

Предмет исследования – обеспечение качества модернизации автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводным видам спорта.

Цель работы – анализ деятельности QA-инженера и обеспечение качества модернизации автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводному спорту.

В процессе работы проводился аналитический обзор области обеспечения качества программного обеспечения, были выявлены требования к системе, её модернизации и процессу обеспечения качества.

В результате работы были получены навыки автоматизированного тестирования, повышено качество автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводному спорту путем проведения тестирования дизайна, функционального тестирования, регрессионного тестирования и тестирования взаимодействия, а также было составлено руководство пользователя для Заказчика.

Система была выдана заказчику в срок, и по ней планируются дальнейшие доработки, качество которых будет необходимо обеспечить.

Список терминов и сокращений

Качество программного обеспечения (Software quality) – это то насколько программное обеспечение удовлетворяет предъявляемым к нему требованиям.

Обеспечение качества (Quality Assurance – QA) – это совокупность мероприятий, охватывающих все технологические этапы разработки, выпуска и эксплуатации программного обеспечения (ПО) информационных систем, предпринимаемых на разных стадиях жизненного цикла ПО, для обеспечения требуемого уровня качества выпускаемого продукта.

Контроль качества (Quality Control – QC) – это совокупность действий, проводимых над продуктом в процессе разработки, для получения информации о его актуальном состоянии в разрезах: "готовность продукта к выпуску", "соответствие зафиксированным требованиям", "соответствие заявленному уровню качества продукта".

QA-инженер (Quality Assurance engineer) – это специалист по функциональному тестированию программного обеспечения на этапе разработки.

Тестирование программного обеспечения (Software Testing) – это одна из техник контроля качества, включающая в себя активности по планированию работ, проектированию тестов, выполнению тестирования и анализу полученных результатов.

Тест-план (Test Plan) – это документ, описывающий весь объем работ по тестированию, начиная с описания объекта, стратегии, расписания, критериев начала и окончания тестирования, до необходимого в процессе работы оборудования, специальных знаний, а также оценки рисков с вариантами их разрешения.

Чек-лист – это список, содержащий ряд необходимых проверок во время тестирования программного продукта.

Тестовый случай (Test Case, тестовый сценарий) – это артефакт, описывающий совокупность шагов, конкретных условий и параметров, необходимых для проверки реализации тестируемой функции или её части.

Тест-дизайн – это этап процесса тестирования ПО, на котором проектируются и создаются тестовые случаи (тест-кейсы), в соответствии с определёнными ранее критериями качества и целями тестирования.

Дефект (bug) – это несоответствие фактического результата выполнения программы ожидаемому результату.

Отчет о дефекте (Bug Report) – это документ, описывающий ситуацию или последовательность действий, приведшую к некорректной работе объекта тестирования, с указанием причин и ожидаемого результата.

Приоритет (серьезность) дефекта – это атрибут, характеризующий влияние дефекта на работоспособность приложения. Всего существует пять видов: «Blocker», «Critical», «Major», «Minor», «Trivial».

Система отслеживания ошибок (bug tracking system) – прикладная браузерная или десктопная программа, разработанная с целью помочь разработчикам ПО учитывать и контролировать ошибки, найденные в программах, пожелания пользователей, а также следить за процессом устранения этих ошибок и выполнения или невыполнения пожеланий.

API – программный интерфейс приложения, интерфейс прикладного программирования – описание способов (набор классов, процедур, функций, структур или констант), которыми одна компьютерная программа может взаимодействовать с другой программой.

Frontend – клиентская сторона пользовательского интерфейса к программно-аппаратной части сервиса.

Backend – программно-аппаратная часть сервиса.

HTTP метод – последовательность из любых символов, кроме управляющих и разделителей, указывающая на основную операцию над ресурсом.

Метод Post – метод, который используется для отправки сущностей к определённому ресурсу. Часто вызывает изменение состояния или какие-то побочные эффекты на сервере.

JSON (JavaScript Object Notation) – текстовый формат обмена данными, основанный на JavaScript.

Тип содержимого multipart/form-data – это составной тип содержимого, чаще всего использующийся для отправки HTML-форм с бинарными (не-ASCII) данными методом POST протокола HTTP.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	18
Глава 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	19
1.1. Жизненный цикл проекта.....	19
1.2. QA-инженер.....	21
1.3. Общие сведения о тестировании.....	25
1.3.1. Виды тестирования программного обеспечения.....	26
1.3.2. Уровни тестирования программного обеспечения.....	29
1.3.3. Классификация тестирования программного обеспечения по степени автоматизации.....	31
1.4. Выводы по главе.....	32
Глава 2. АНАЛИЗ И ФОРМУЛИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ И ПРОЦЕССАМ.....	33
2.1. Назначение системы.....	33
2.2. Цели создания системы.....	33
2.3. Первоначальные требования к системе.....	33
2.4. Требования к модернизации системы.....	37
2.5. Требования к процессу обеспечения качества.....	37
2.5.1. Задачи процесса обеспечения качества.....	37
2.5.2. Общие требования к составу, содержанию и порядку процесса.....	38
2.5.3. Требования к проведению анализа документации.....	38
2.5.4. Требования к формированию документации.....	39
2.5.5. Требования к проведению функционального тестирования.....	39
2.5.6. Требования к проведению автоматизированного регрессионного тестирования.....	40
2.5.7. Критерии качества автоматизированной системы.....	41
2.6. Выводы по главе.....	41
Глава 3. ПРОЦЕСС ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА.....	42
3.1. Формирование тестовой документации.....	42
3.2. Интеграционное тестирование.....	53
3.2.1. Тестирование API.....	53
3.2.2. Тестирование взаимодействия с программой Swim Manager.....	56
3.3. Автоматизация регрессионного тестирования.....	56

3.4. Формирование руководства пользователя.....	62
3.5. Итоги проведенной работы.....	63
Глава 4. ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ.....	65
4.1. Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	65
4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования	65
4.1.2. Анализ конкурентных технических решений	66
4.1.3. Технология QuaD	68
4.1.4. SWOT-анализ	69
4.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований	72
4.3. Планирование научно-исследовательских работ	72
4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования.....	72
4.3.1. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования.....	73
4.4. Бюджет научно-технического исследования	79
4.4.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования.....	79
4.4.2. Основная заработная плата исполнителей темы	80
4.4.3. Расчет дополнительной заработной платы.....	81
4.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды	82
4.4.5. Накладные расходы.....	83
4.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта.....	83
4.5. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	84
4.6. Выводы по главе.....	87
Глава 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	88
5.1. Введение	88
5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности.....	88
5.2.1. Требования к организации и оборудованию рабочей зоны.....	89
5.3. Производственная безопасность.....	90
5.3.1. Анализ опасных и вредных факторов производства.....	91
5.3.2. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего).....	95

5.4. Экологическая безопасность.....	96
5.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях	97
5.6. Выводы по разделу «Социальная ответственность».....	98
Заключение	100
Список использованной литературы.....	101

ВВЕДЕНИЕ

Любое разработанное программное обеспечение, независимо от уровня команды, работавшей над ним, всегда содержит дефекты. Этот вопрос нельзя закрыть полностью, однако можно снизить количество критических и важных дефектов в конечном продукте путем внедрения комплексного обеспечения качества в процесс разработки продукта. Именно QA-инженер занимается формированием процессов тестирования на всех стадиях разработки, которые в результате обеспечат повышение качества ПО [2].

В данной работе будет рассмотрена работа QA-инженера и мероприятия, направленные на обеспечение качества разрабатываемого продукта. В качестве объекта тестирования была выбрана модернизация сайта подводного спорта Томской области, направленного на проведение соревнований.

Модернизация сайта – мероприятия, направленные на расширение и усовершенствование функционала веб-приложения, на его улучшение. Иногда модернизация считается одной из разновидностью промежуточных этапов работы с сайтом.

Цель работы: анализ деятельности QA-инженера и обеспечение качества модернизации автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводному спорту.

Для достижения поставленной цели, нужно решить следующие задачи:

- изучить теоретические материалы по обеспечению качества;
- подготовить тестовые сценарии для проведения функционального и регрессионного тестирования;
- выполнить анализ корректности документации Системы;
- выполнить функциональное тестирование, тестирование API, тестирование дизайна, а также автоматизированное регрессионное тестирование Системы;
- подготовить руководство пользователя.

Глава 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

1.1. Жизненный цикл проекта

Для определения основных задач работы QA специалиста необходимо первоначально определить его место в жизненном цикле (далее – ЖЦ) проекта (рисунок Рисунок 1) по разработке программного обеспечения [5].

Жизненный цикл разработки ПО можно представить в виде сетевого графика – ориентированного графа с выделенными началом и концом работы. Вершинами графа являются события, соответствующие пунктам жизненного цикла, а ребрами – работы.

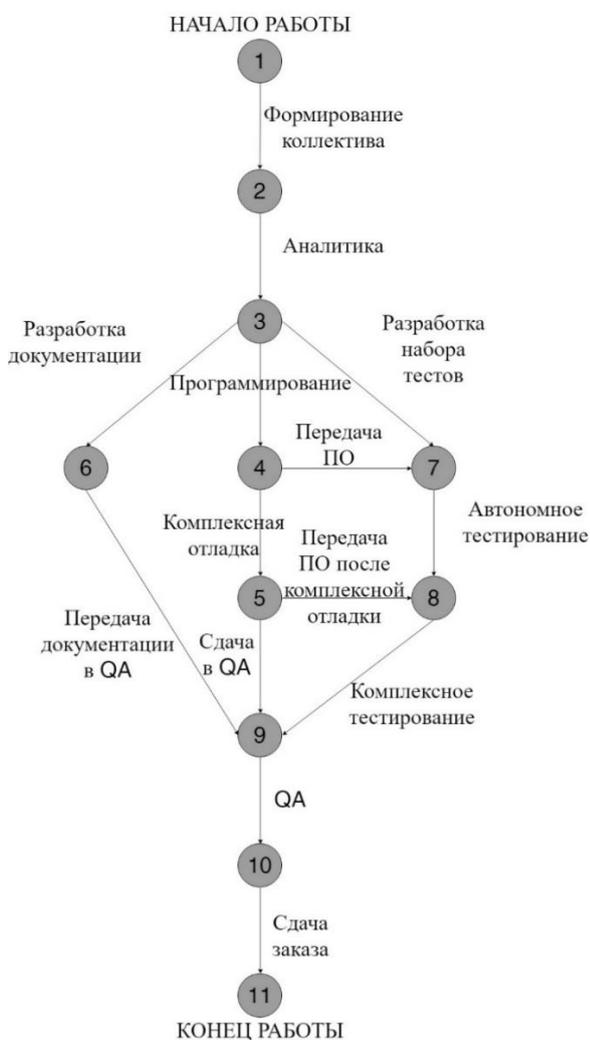


Рисунок 1 – Сетевой график разработки ПО

Рассмотрим более подробно вершины графа и их связь между ними на примере проектов, наиболее часто встречающихся в заказной разработке: проекты продолжительностью от 1 до 6 месяцев.

После получения заказа и подписания договора с Заказчиком можно приступать к работе – начало работы (1). После старта работы над проектом необходимо сформировать команду проекта (коллектив) (2). Коллектив проекта варьируется в зависимости от трудоемкости и сложности самого проекта состав проекта может быть: менеджер, аналитик, дизайнер, разработчики (от 1 до 5 человек), QA специалисты (от 1 до 2 человек).

После формирования коллектива в дело вступают аналитики (3), с уточнением требований, формализацией и оформлением первичных документов: уточненного ТЗ и спецификации. На данном же этапе проводится проектирование приложения, что также включается в вышеперечисленный документ. После согласования технического задания и спецификаций, работа усложняется и становится многопоточной: аналитики продолжают разрабатывать документацию (6), разработка начинает декомпозировать задачи и реализовывать сам проект (4), QA специалисты начинают первичную разработку наборов тестов (7). После реализации проекта идет передача ПО разработчикам QA специалистам для дальнейшего автономного тестирования (8), а также комплексная отладка самими разработчиками (5). В дальнейшем все три ветви ЖЦ сплетаются в единый процесс (9): передача документации, написанной аналитиками, в QA; сдача всего проекта после комплексной отладки; QA специалисты занимаются комплексным тестированием. Когда все документы подготовлены, проект полностью реализован, происходит финальное тестирование всего проекта (10) и передача Приложения Заказчику (11).

Таким образом, на всем протяжении ЖЦ разработки ПО QA специалисты играют немаловажную роль.

1.2. QA-инженер

У понятия качества программного обеспечения существует множество определений, но самое распространенное из них – это способность программного обеспечения удовлетворять заданным требованиям. Приемлемое качество, в свою очередь, это желаемая степень совершенства конечного продукта, которая может удовлетворить все потребности заказчика и конечных пользователей. Обеспечением качества программных продуктов занимаются QA-инженеры.

QA-инженер – специалист, который отвечает за улучшение процесса разработки программного обеспечения, а также за предотвращение появления дефектов в продукте и выявление ошибок. Несмотря на то, что многие думают, что QA-инженер и тестировщик – одна и та же профессия, это не так [2]. Тестировщик программного обеспечения, как правило, работает с уже готовым продуктом, в то время как QA-инженер – с формированием процессов тестирования на всех этапах жизненного цикла разработки программного обеспечения, что в результате приводит к повышению качества конечного продукта. Роли специалистов отдела качества показаны на рисунке Рисунок 2 [2].



Рисунок 2 – Роли сотрудников отдела качества

В отделе качества каждый выполняет свою роль и, если расставить роли по сложности функционала и уровню ответственности, это выглядит так:

- тестировщик отвечает за прохождение чек-листов, тест-кейсов, проверку и документирование дефектов, разработку документации;

- Quality Control, в дополнение к обязанностям тестировщика, анализирует результаты тестирования и качество сборок, выявляет причины отклонений;

- Quality Assurance анализирует весь проект и процессы, ищет решения, превентивно работает над улучшением качества продукта.

Quality Control – процесс контроля соответствия разрабатываемой системы предъявляемым к ней требованиям. В отличие от тестировщиков, обязанность QC-специалистов – выявление и исправление дефектов в программном обеспечении, а также анализ результатов тестирования. Тестировщик программного обеспечения является ещё более узким специалистом в пределах QC: он исследует готовый продукт на наличие дефектов и документирует их при выявлении. Другими словами, тестирование ПО – один из этапов процесса обеспечения и контроля качества.

В крупных компаниях функции QA-инженера могут выполняться несколькими людьми, и их обязанности можно распределить так:

- Тест-аналитик занимается тестированием проектной документации и проверкой требований на полноту, достаточность, ясность, непротиворечивость и проверяемость;

- Тест-дизайнер занимается составлением тестовых наборов, основываясь на выявленных ранее требованиях;

- Исполнитель тестов проводит непосредственное тестирование, фиксирует выявленные дефекты и шаги их воспроизведения;

- Тест-менеджер осуществляет планирование и контроль работ по тестированию, коммуникации с заинтересованными лицами по проекту.

Функциональные обязанности QA-инженера:

- анализ технической документации;
- уточнение требований к ПО заказчика или бизнес-аналитика;
- оценка возможных рисков;
- формирование тестовой документации и идей по улучшению качества ПО, так называемых тест-кейсов;
- разработка и проведение тестирования;
- определение проблемных мест и их внесение в систему отслеживания ошибок;
- обсуждение проблем с разработчиками;
- прослеживание жизненного цикла проблем;
- выявление, документация и верификация дефектов;
- повторный тест исправленных ошибок;
- анализ тестирования и его оптимизация;
- написание автоматических тестов (если есть целесообразность);
- оформление тестовой документации.

Существует 4 уровня квалификации QA-инженеров:

- Trainee QA-инженер – начинающий специалист;
- Junior QA-инженер – специалист, отработавший в должности примерно полгода и имеющий определённые навыки в работе. Знающий, что такое тест-план, тест-кейс, тест дизайн в общем плане. Базовые навыки SQL;
- Middle QA-инженер – специалист среднего уровня квалификации, со стажем работы 1-3 года, умеющий работать самостоятельно и имеет возможность курировать младший персонал;
- Senior QA-инженер – специалист высшей квалификации, выполняющий сложные технические задачи широкого плана, используя все виды тестирования.

Пройдя все 4 этапа, работники повышают профессиональные навыки и изучая новые технологии и инструменты. Далее профессиональный рост возможен:

- в направлении QA руководитель группы – QA-менеджер, до позиции руководителя направления внутри отдела;

- до специальности разработчика, руководителя разработчиков, аналитика, архитектора вплоть до руководителя проекта внутри компании.

В профессиональном стандарте, специалист по тестированию в области информационных технологий, утвержденном приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от «11» апреля 2014 г. №225н (в ред. Приказа Минтруда России от 12.12.2016 N 727н) [4] имеются описания обобщенных трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт специалиста:

- подготовка тестовых данных и выполнение тестовых процедур;
- разработка тестовых случаев, проведение тестирования и исследование результатов;
- разработка документов для тестирования и анализ качества покрытия;
- разработка стратегии тестирования и управление процессом тестирования.

Рассмотрим требования трудовых функций к должности тестировщик/инженер–тестировщик (таблица Таблица 1) [4].

Таблица 1 – Обобщенные трудовые функции

Возможные наименования должностей	Тестировщик Инженер–тестировщик
Требования к образованию и обучению	Высшее образование – бакалавриат
Требования к опыту практической работы	Стаж работы не менее года в области разработки и тестирования программного обеспечения
Особые условия допуска к работе	–

1.3. Общие сведения о тестировании

Тестирование программного обеспечения – проверка соответствия между реальным и согласованным поведением программы, осуществляемая на конечном наборе тестов, выбранном определенным образом [7]. В более широком смысле, тестирование – это способ контроля качества, включающая в себя задачи по планированию работ, проектированию тестов, выполнению тестирования и анализу полученных результатов.

Все виды тестирования программного обеспечения, в зависимости от преследуемых целей, можно условно разделить на группы:

- функциональные;
- нефункциональные;
- связанные с изменениями.

Далее, более подробно рассмотрим каждый отдельный вид тестирования, его назначение и использование при тестировании программного обеспечения.

Функциональные тесты основываются на функциях и особенностях, а также взаимодействии с другими системами, и могут быть представлены на всех уровнях тестирования: компонентном или модульном, интеграционном, системном и приемочном тестирование. Функциональные виды тестирования рассматривают внешнее поведение системы. Далее перечислены одни из самых распространенных видов функциональных тестов:

- функциональное тестирование;
- тестирование взаимодействия.

Нефункциональное тестирование описывает тесты, необходимые для определения характеристик ПО, которые могут быть измерены различными величинами. В целом, это тестирование того, как система работает.

Все виды нефункционального тестирования:

- нагрузочное тестирование;
- тестирование стабильности или надежности;

- тестирование удобства пользования;
- тестирование на отказ и восстановление;
- конфигурационное тестирование.

Ниже перечислены виды тестирования, которые необходимо проводить после установки программного обеспечения, для подтверждения работоспособности приложения или правильности осуществленного исправления дефекта:

- дымовое тестирование;
- регрессионное тестирование;
- тестирование сборки.

1.3.1. Виды тестирования программного обеспечения

1.3.1.1. Функциональное тестирование

Функциональное тестирование рассматривает заранее указанное поведение и основывается на анализе спецификаций функциональности компонента или системы в целом.

Функциональные тесты основываются на функциях, выполняемых системой, и, как правило, эти функции описываются в требованиях, в проектной документации или в виде случаев использования системы.

Преимущества функционального тестирования:

- имитирует фактическое использование системы;
- возможность упущения логических ошибок в программном обеспечении.

1.3.1.2. Тестирование взаимодействия

Тестирование взаимодействия – это функциональное тестирование, проверяющее способность приложения взаимодействовать с компонентами или системами и включающее в себя тестирование совместимости, и интеграционное тестирование [3].

Программное обеспечение с хорошими характеристиками взаимодействия может быть легко интегрировано с другими системами, не требуя каких-либо серьезных модификаций. В этом случае, количество изменений и время, требуемое на их выполнение, могут быть использованы для измерения возможности взаимодействия.

1.3.1.3. Нагрузочное тестирование

Нагрузочное тестирование/тестирование производительности – это автоматизированное тестирование, имитирующее работу определенного количества пользователей на каком-либо общем (разделяемом ими) ресурсе [3].

Задачей нагрузочного тестирования является определение масштабируемости приложения под нагрузкой, при этом происходит:

- измерение времени выполнения выбранных операций при определенных интенсивностях выполнения этих операций;
- определение количества пользователей, одновременно работающих с приложением;
- определение границ приемлемой производительности при увеличении нагрузки (при увеличении интенсивности выполнения этих операций);
- исследование производительности на высоких, предельных, стрессовых нагрузках.

1.3.1.4. Дымовое тестирование

Дымовое тестирование рассматривается как короткий цикл тестов, выполняемый для подтверждения того, что после сборки кода (нового или исправленного), система работает и выполняет свои основные функции.

Вывод о работоспособности основных функций делается на основании результатов поверхностного тестирования наиболее важных модулей приложения на предмет возможности выполнения требуемых задач и наличия

быстро находимых критических и блокирующих дефектов. В случае отсутствия таких дефектов дымовое тестирование объявляется пройденным, и приложение передается для проведения полного цикла тестирования, в противном случае, дымовое тестирование объявляется проваленным, и приложение уходит на доработку.

1.3.1.5. Регрессионное тестирование

Регрессионное тестирование – это вид тестирования, направленный на проверку изменений, сделанных в приложении или окружающей среде (починка бага, слияние кода, миграция на другую операционную систему, базу данных, веб сервер или сервер приложения), для подтверждения того факта, что существующая ранее функциональность работает, как и прежде. Регрессионными могут быть как функциональные, так и нефункциональные тесты.

Как правило, для регрессионного тестирования используются тест кейсы, написанные на ранних стадиях разработки и тестирования. Это дает гарантию того, что изменения в новой версии приложения не повредили уже существующую функциональность. Рекомендуется делать автоматизацию регрессионных тестов, для ускорения последующего процесса тестирования и обнаружения дефектов на ранних стадиях разработки программного обеспечения.

1.3.1.6. Тестирование удобства пользования

Для того чтобы приложение было популярным, а главное прибыльным ему мало быть функциональным – оно должно быть еще и удобным для пользователей.

Тестирование удобства пользования (Usability Testing) – это метод тестирования, направленный на установление степени удобства использования, обучаемости, понятности и привлекательности для пользователей разрабатываемого продукта в контексте заданных условий [3].

Тестирование удобства пользования дает оценку уровня удобства использования приложения по следующим пунктам:

- производительность, эффективность – сколько времени и шагов понадобится пользователю для завершения основных задач приложения;
- эмоциональная реакция – как пользователь себя чувствует после завершения задачи – растерян, испытал стресс? Посоветует ли пользователь систему своим друзьям?

Тестирование удобства пользования может производиться на разных уровнях разработки программного обеспечения: модульном, интеграционном, системном и приемочном.

1.3.2. Уровни тестирования программного обеспечения

1.3.2.1. Интеграционное тестирование

Интеграционное тестирование предназначено для проверки связи между компонентами, а также взаимодействия с различными частями системы (операционной системой, оборудованием либо связи между различными системами).

Уровни интеграционного тестирования:

- компонентный интеграционный уровень. Проверяется взаимодействие между компонентами системы после проведения компонентного тестирования;
- системный интеграционный уровень. Проверяется взаимодействие между разными системами после проведения системного тестирования.

1.3.2.2. Системное тестирование

Основной задачей системного тестирования является проверка как функциональных, так и не функциональных требований в системе в целом. При этом выявляются баги непредусмотренные комбинации данных пользовательского уровня, несовместимость с окружением, непредусмотренные сценарии использования, отсутствующая или неверная

функциональность и т.д. Для минимизации рисков, связанных с особенностями поведения в системы в той или иной среде, во время тестирования рекомендуется использовать окружение максимально приближенное к тому, на которое будет установлен продукт после выдачи.

Можно выделить два подхода к системному тестированию:

- на базе требований. Для каждого требования пишутся тестовые случаи, проверяющие выполнение данного требования;
- на базе случаев использования. На основе представления о способах использования продукта создаются случаи использования системы.

1.3.2.3. Приемочное тестирование

Формальный процесс тестирования, который проверяет соответствие системы требованиям и проводится с целью:

- определения удовлетворяет ли система приемочным критериям;
- вынесения решения заказчиком или другим уполномоченным лицом принимается приложение или нет.

Приемочное тестирование выполняется на основании набора типичных тестовых случаев и сценариев, разработанных на основании требований к данному приложению.

Решение о проведении приемочного тестирования принимается, когда:

- продукт достиг необходимого уровня качества;
- заказчик ознакомлен с Планом Приемочных Работ или иным документом, где описан набор действий, связанных с проведением приемочного тестирования, дата проведения, ответственные и т.д.

Фаза приемочного тестирования длится до тех пор, пока заказчик не выносит решение об отправлении системы на доработку или выдаче системы.

1.3.3. Классификация тестирования программного обеспечения по степени автоматизации

1.3.3.1. Ручное тестирование

Ручное тестирование (manual testing) – тестирование, в котором тест-кейсы выполняются человеком вручную без использования средств автоматизации. Несмотря на то, что это звучит очень просто, от тестировщика в те или иные моменты времени требуются такие качества, как терпеливость, наблюдательность, креативность, умение ставить нестандартные эксперименты, а также умение видеть и понимать, что происходит «внутри системы», т. е. как внешние воздействия на приложение трансформируются в его внутренние процессы.

У ручного тестирования есть как плюсы, так и минусы, однако сам по себе человек – гораздо более гибкий инструмент тестирования, чем написанная программа. Кроме того, формированием тестовой документации, которую далее используют в целях автоматизации проверок, также занимаются ручные тестировщики.

1.3.3.2. Автоматизированное тестирование

Автоматизированное тестирование (automated testing, test automation) – набор техник, подходов, готовых решений и инструментальных средств, позволяющий исключить человека из выполнения некоторых задач в процессе тестирования. Тест-кейсы частично или полностью выполняет специальное инструментальное средство, однако разработка тестовых сценариев, подготовка данных, оценка результатов тестирования, формирование отчётов о дефектах – всё это делает человек.

Чаще всего, автоматизируют регрессионное тестирование, так как увеличивается скорость выполнения ранее пройденных кейсов и появляется возможность проходить проверки в фоновом режиме. Тестирование производительности также автоматизируется, так как у людей нет

возможности смоделировать нагрузку без использования дополнительных инструментов.

1.4. Выводы по главе

В ходе аналитического обзора области обеспечения качества были рассмотрены функции и роль QA-инженера в жизненном цикле разработки программного обеспечения, а также классификации тестирования по видам, уровням и степени автоматизации тестирования.

На данный момент, профессия QA-инженера является очень востребованной на рынке разработки программного обеспечения, а функции, которые он выполняет, необходимы для выпуска действительно качественной продукции.

Для реализации продукта, соответствующего ожиданиям заказчика, необходимо выявить требования к системе. Также для обеспечения качества нужно построить план тестирования, выявив требования к процессу обеспечения качества программного обеспечения.

Глава 2. АНАЛИЗ И ФОРМУЛИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СИСТЕМЕ И ПРОЦЕССАМ

2.1. Назначение системы

Система предназначена для автоматизации проведения и мониторинга соревнований, в частности исполнения следующих процессов:

- автоматизация работы секретаря соревнований;
- размещение результатов соревнований в виде протоколов на сайт соревнований;
- хранение данных о проведенных соревнованиях.

2.2. Цели создания системы

Обеспечить секретаря соревнований инструментом, автоматизирующим проведение и мониторинг соревнований по подводному спорту.

Для достижения поставленной цели при создании Системы должен быть решен следующий комплекс задач:

- создание эффективных функциональных инструментов, обеспечивающих качественное управление процессами проведения соревнований;
- снижение трудоемкости и количества ошибок, вызванных человеческим фактором, при формировании протоколов соревнований.

2.3. Первоначальные требования к системе

В системе должны быть реализованы следующие роли:

1. Администратор;
2. Тренер;
3. Гость.

Для пользователя с ролью Администратор должен быть реализован следующий набор функций:

1. Формирование и выгрузка технической заявки на всероссийские соревнования.
2. Формирование и выгрузка технической заявки на муниципальные и региональные соревнования.
3. Формирование и выгрузка архива технических заявок на муниципальные и региональные соревнования.
4. Добавление соревнования в "Панели управления" в личном кабинете Администратора.
5. Редактирование соревнования в "Панели управления" в личном кабинете Администратора.
6. Удаление соревнования в "Панели управления" в личном кабинете Администратора.
7. Добавление лицензий в "Панели управления" в личном кабинете Администратора.
8. Редактирование лицензий в "Панели управления" в личном кабинете Администратора при загрузке лицензии.
9. Возможность удаления лицензий в "Панели управления" в личном кабинете Администратора до момента сохранения лицензии.
10. Просмотр заявок на участие в соревновании на странице соревнования в личном кабинете Администратора.
11. Удаление заявок на участие в соревновании на странице соревнования в личном кабинете Администратора.
12. Отправка входных данных в ответ на заявку на участие в соревнованиях на странице соревнования в личном кабинете Администратора.
13. Просмотр сессий соревнования на странице соревнования в личном кабинете Администратора.
14. Добавление сессий соревнования на странице соревнования в личном кабинете Администратора.
15. Удаление сессий соревнования на странице соревнования в личном кабинете Администратора.

16. Просмотр дистанций сессии на странице соревнования в личном кабинете Администратора.

17. Добавление дистанций сессии на странице соревнования в личном кабинете Администратора.

18. Редактирование время дистанций сессии у спортсмена на вкладке "Стартовый список".

19. Удаление дистанций сессии на странице соревнования в личном кабинете Администратора.

20. Просмотр заявленных на дистанцию спортсменов в столбце "Программа соревнований" при клике на дистанцию в личном кабинете Администратора.

21. Подтверждение легитимности участия спортсмена, ранее не существовавшего в системе в списке участвующих в дистанции в столбце "Программа соревнований" при клике на дистанцию в личном кабинете Администратора.

22. Удаление спортсмена из списка подтвержденных (имеющих лицензии).

23. Добавление в базу данных подтвержденного спортсмена, ранее не существовавшего в системе.

24. Добавление в базу данных лицензии для спортсменов посредством загрузки Excel файла.

25. Редактирование списка лицензий спортсменов.

26. Выгрузка документа со страницы соревнований.

27. Выгрузка архива документов со страницы соревнований.

28. Выгрузка документа со страницы соревнований.

29. Выгрузка архива документов со страницы соревнований.

Для пользователя с ролью Тренер должен быть реализован следующий набор функций:

1. Просмотр списка спортсменов, заявленных на соревнование в личном кабинете Тренера.

2. Добавление спортсмена в список заявленных на соревнование из списка занесенных в базу данных в личном кабинете Тренера.
3. Добавление спортсмена в список заявленных на соревнование в личном кабинете Тренера.
4. Редактирование списка спортсменов, заявленных на соревнование в личном кабинете Тренера.
5. Удаление спортсмена, заявленного на соревнование в личном кабинете Тренера.
6. Просмотр дистанций спортсмена, заявленного на соревнование в личном кабинете Тренера.
7. Добавление дистанций спортсмена, заявленного на соревнование в личном кабинете Тренера.
8. Редактирование дистанций спортсмена, заявленного на соревнование в личном кабинете Тренера.
9. Удаление дистанций спортсмена, заявленного на соревнование в личном кабинете Тренера.
10. Просмотр сессий и дистанций в столбце "Программа соревнований" в личном кабинете Тренера.
11. Просмотр стартового списка дистанции
12. Формирование и выгрузка технической заявки всеобщероссийские соревнования.
13. Формирование и выгрузка архива технических заявок всеобщероссийские соревнования.
14. Формирование и выгрузка технической заявки муниципальные и региональные соревнования.
15. Формирование и выгрузка архива технических заявок муниципальные и региональные соревнования.
16. Выгрузка документа со страницы соревнований.
17. Выгрузка архива документов со страницы соревнований.
18. Выгрузка документа со страницы соревнований.

19. Выгрузка архива документов со страницы соревнований.

Для пользователя с ролью Гость должен быть реализован следующий функционал:

20. Выгрузка документа со страницы соревнований.

21. Выгрузка архива документов со страницы соревнований.

22. Отправка заявки на участие в соревновании.

2.4. Требования к модернизации системы

1. Реализация возможности выбора пользователями языка Системы (английский или русский).

2. В панели управления администратора, на странице «Лицензии» реализовать возможность редактирования и удаления действующих лицензий спортсменов.

3. В разделе «Стартовый список» реализовать возможность перехода в карточку спортсмена при нажатии на ФИО.

4. Поправить интеграционную выгрузку технических заявок в программу учета данных проведения соревнований «Swim Manager».

5. Поправить верстку выпадающих окон разделов «Календарь мероприятий» и «Архив».

6. В разделе «Архив» реализовать сортировку списка прошедших мероприятий от нового к старому.

7. В личном кабинете Администратора, на странице текущих и прошедших соревнования реализовать раздел «Тренера», представляющий собой список всех одобренных тренеров и их личной информации (номер телефона, e-mail, комментарий, оставленные при отправке заявки).

2.5. Требования к процессу обеспечения качества

2.5.1. Задачи процесса обеспечения качества

В рамках процесса обеспечения качества должны быть решены следующие основные задачи:

1. подготовка тестовых сценариев для проведения функционального и регрессионного тестирования;
2. выполнение анализа документации Системы;
3. выполнение функционального тестирования, тестирования API, тестирования дизайна, а также автоматизированного регрессионного тестирования Системы;
4. подготовка руководства пользователя.

2.5.2. Общие требования к составу, содержанию и порядку процесса

В ходе процесса обеспечения качества Системы должны быть выполнены:

- экспертный анализ документации;
- функциональное тестирование автоматизированной информационной системы;
- интеграционное тестирование АИС;
- автоматизация регрессионного тестирования АИС;
- подготовка руководства пользователя.

2.5.3. Требования к проведению анализа документации

Анализ проектной документации должен включать контроль полноты, корректности и непротиворечивости требований.

Объектом анализа корректности документации является частное техническое задание.

Порядок проведения анализа корректности документации и дизайна:

- Для проведения анализа корректности документации Заказчик предоставляет Исполнителю данные, необходимые для проведения анализа корректности документации (функциональные требования);
- Исполнитель организует проведение анализа корректности документации объекта анализа:

- проверка корректности описываемых в документации действий пользователя, т.е. того, что описываемые действия приведут к желаемому результату;

- непротиворечивость отдельных требований друг, соответствие требуемых услуг поставленным целям и задачам;

- полнота и необходимый уровень детализации.

- Исполнитель проводит анализ прототипов на соответствие требованиям заказчика, проектной документации, а также проверяет прототипы на удобство использование и соответствие общепринятым стандартам.

2.5.4. Требования к формированию документации

Документация, сформированная в процессе обеспечения качества, должна включать в себя сводный документ с тестовыми сценариями (тест-дизайн), чек-лист, руководство пользователя, отчеты о дефектах.

Порядок формирования документации:

- Для корректного формирования дальнейших тестовых артефактов Исполнитель формирует чек-лист с кратким описанием функциональности приложения и планируемых проверок;

- Исполнитель формирует тестовые сценарии, подробно описывающие планируемые проверки и их ожидаемый результат;

- В ходе тестирования Исполнитель создает отчеты о дефектах, в которых описывается ошибки, последовательность шагов для их воспроизведения, а также ожидаемый и фактический результаты;

- Исполнитель формирует руководство пользователя для всех ролей, встречающихся в Системе.

2.5.5. Требования к проведению функционального тестирования

Должны быть выполнены следующие операции:

- подготовка тестовых данных;

- исполнение тестовых сценариев;
- протоколирование обнаруженных дефектов и проблем.

2.5.6. Требования к проведению автоматизированного регрессионного тестирования

Автоматизированное функциональное тестирование должно включать в себя:

1. разработку скрипта автоматизированного тестирования;
2. запуск автоматизированного теста;
3. актуализацию сценария автоматизированного тестирования.

2.5.6.1. Разработка скрипта автоматизированного тестирования

Исполнителем должны быть разработаны скрипты автоматизированного регрессионного тестирования Системы. Функциональное наполнение каждого скрипта должно соответствовать функциональному наполнению соответствующего тестового сценария, имеющегося в наличии у Исполнителя после формирования тестовой документации.

2.5.6.2. Запуск автоматизированного теста

Исполнитель должен выполнять запуск скриптов автоматизированного регрессионного тестирования для всех поступающих версий Системы, фиксировать обнаруженные дефекты и проблемы, выполнять анализ результатов.

2.5.6.3. Актуализация сценария автоматизированного тестирования

Исполнителем должна быть выполнена актуализация скриптов автоматизированного функционального тестирования для каждого изменения требований со стороны заказчика.

2.5.7. Критерии качества автоматизированной системы

Для оценки качества программного продукта, выдаваемого Заказчику, введем два критерия:

1. Количество открытых дефектов – к моменту сдачи системы заказчику, в ней не должно быть блокирующих и критических дефектов;
2. Количество пройденных функциональных тестовых сценариев – чтобы убедиться, что продукт соответствует ожиданиям заказчика, необходимо, чтобы были пройдены все тест-кейсы.

Таким образом, в системе на момент сдачи проекта должны быть покрыты тестовыми сценариями все функциональные требования. Так как заказчиком не были указаны требования к конечному качеству продукта, фаза приемочного тестирования будет продолжаться до стабилизации системы, т.е. в системе не должно быть дефектов с приоритетом выше, чем Major.

2.6. Выводы по главе

Были представлены требования, предъявляемые к тестируемой системе и организации процесса обеспечения качества. В ходе работы, должны быть созданы артефакты тестовой документации (тестовые сценарии, отчеты о дефектах, чек-лист), руководство пользователя; должна быть проанализирована имеющаяся проектная документация на предмет корректности, проверяемости, полноты и непротиворечивости требований, заявленных к системе; должны быть выполнены работы по тестированию дизайна и взаимодействия, функциональное тестирование. Для уменьшения затрат и времени на тестирование, необходимо автоматизировать сценарии регрессионного тестирования. Были выявлены критерии качества, по которым будет оцениваться эффективность проведенного процесса тестирования.

Глава 3. ПРОЦЕСС ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА

Были проанализированы имеющаяся проектная документация и частное техническое задание на доработку системы – все замечания по документации формировались в виде комментариев в текстовом документе. После получения замечаний, бизнес-аналитик устранял проблемные места технической документации и повторно отправлял на проверку.

После получения согласованного технического задания на доработку автоматизированной системы проведения соревнований по подводным видам спорта была сформирована предварительная тестовая документация через составление плана тестирования и тест-дизайна.

3.1. Формирование тестовой документации

Во время проведения тестирования создаются и используются тестовые артефакты, необходимые для дальнейшего тестирования Системы. В нашем случае тестовыми артефактами являются:

- план описываемых проверок (Check-list) – это документ, кратко описывающий необходимые проверки;
- тесты и тест-комплекты (Test Case & Test suite) – это последовательность действий, по которой можно проверить соответствует ли тестируемая функция предъявленным к Системе требованиям;
- отчеты о дефектах (Bug Reports) – это документы, описывающие ситуацию или последовательность действий, приведшую к некорректной работе Системы, с указанием причин, ожидаемого и фактического результатов.

В план описываемых проверок было включено:

- ранее реализованный функционал;
- правку верстки по замечаниям заказчика;
- смену языка;
- переход в карточку спортсмена;
- список поданных заявок;

- добавление международных соревнований;
- интеграцию выгруженных стартовых списков с приложением Swim Manager.

Так же перед началом тестирования были выполнены следующие предварительные работы:

- составлен список инструментов для тестирования, который будет использован для обеспечения качества, такие как: Selenium IDE и Selenium WebDriver (написание автоматизированных регрессионных тестов), IntelliJ IDEA (подключение к базе данных тестового стенда), Postman (тестирование API), DevTools и MySize (тестирование верстки) и т.д.;

- получены доступы к базе данных и администрированию Django тестового стенда от команды разработки;

- получена API-документация в инструменте Swagger от команды разработки;

- созданы/зарегистрированы тестовые пользователи Системы;

- выявлен срок выдачи реализованного функционала командой разработки.

Собранная для дальнейшего тестирования информация была перенесена в базу знаний Confluence на страницу тестирования проекта. На рисунке Рисунок 3 можно видеть страницу тестирования проекта, на котором собрана вся актуальная информация.

АИС Подводный спорт

Создано: Вершинина Наталья
Последнее обновление: мая 29, 2020 • Analytics

ТД:
https://docs.google.com/spreadsheets/d/1dLdqzuY_dJxw2ST1mzkx1UE7aGdZU937O8YBEkzPiPo/edit#gid=0

Тестовый стенд: alderasoft.ru (вход под админом - admin/admin)

Админка: <http://alderasoft.ru/admin/> (admin/admin)

БД:

БД:
host: alderasoft.ru port: 5433
base: udw
user: udw_user
password: her

Руководства пользователя:

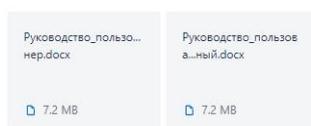


Рисунок 3 – Информация по проекту в базе знаний

Также была составлена инструкция по тестированию взаимодействия выгруженных стартовых списков из автоматизированной системы и программы учета данных проведения соревнований «Swim Manager». Инструкция описывает подробные действия подготовки данных для тестирования необходимого функционала – загрузки стартовых списков. Это было необходимо, так как приложение разрабатывалось сторонними разработчиками и не имело справочной информации по работе с ним. Часть инструкции продемонстрирована на рисунке Рисунок 4.

Импорт стартовых списков в Swim Manager

Создано: Вершинина Наталья
Мая 29, 2020

Для импорта стартовых списков, необходимо создать соревнование или отредактировать уже имеющееся.

1. Открыть соревнование из базы можно с через кнопку меню Соревнования - Открыть соревнование из базы;



2. Создать соревнование можно через кнопку Соревнование - Создать новые соревнования. Задайте название, место проведения (бассейн и оборудования), главного судью и секретаря соревнований. Нажмите кнопку "Сохранить".

Рисунок 4 – Инструкция по взаимодействию в базе знаний

После анализа проектной документации, был составлен план актуализации ранее сформированного документа тест-дизайна:

- проведение анализа имеющихся проектных артефактов: документация основного функционала, частное техническое задание на доработку, требования заказчика;
- актуализация устаревших тестовых случаев;
- проектирование и создание тестовых случаев для измененного и добавленного функционала.

Основные пункты, которые отражены в тест-дизайне:

- функциональное тестирование «Тестирование функционала», со стороны тренера и администратора;

- связи экранных форм и таблиц базы данных для тестирования backend составляющей.

Тест-кейсы отображают базовые сценария тестирования и альтернативные ветки жизненного цикла системы, а также возможные положительные/альтернативные действия пользователей Системы. Пример функциональных тест-кейсов приведен на рисунке Рисунок 5. Тестовые сценарии расписываются пошагово, а у каждой проверки есть статус, который также может включать в себя приоритет дефекта, найденного на этом шагу. Сформированные тест-кейсы покрывали все функциональные требования, заявленные заказчиком.

Описание взаимосвязей экранных форм и таблиц базы данных также продемонстрировано на примере рисунка Рисунок 6. На этой странице описываются шаги, необходимые для проверки корректности создания записей в базе данных, а также ограничения, которые накладываются на каждое поле его типом.

Объект проверки/критерий поиска	Проверка		Полномочие (Администратор)	Полномочие (Тренер)	ID бага / Комментарии QA
	Шаг	Ожидаемый результат			
БС1 Пользователь авторизируется на сайте					
	Цель сценария: авторизоваться в качестве одной из ролей - "Тренер", "Администратор"		Пройдено	Пройдено	
	Участники: Пользователь, Система		Пройдено	Пройдено	
	Предусловия: пользователь находится на главной странице системы	Отображается главная страница сайта	Пройдено	Пройдено	
	Пользователь нажимает на вкладку "личный кабинет"	Отображается окно для авторизации, форма для ввода логина и пароля	Пройдено	Пройдено	
	Пользователь заполняет необходимые поля "логин" и "пароль" и нажимает на кнопку "Вход"	Сравнение данных пользователя с данными таблицы auth_user	Пройдено	Пройдено	
	-	Данные авторизации совпадают с записями таблицы. Авторизация успешна. Переход на страницу соревнования	Пройдено	Пройдено	
АС1-1 Контроли при заполнении полей на форме входа не пройдены (сработали блокирующие вход контроли)					
	Предусловия: пользователь находится на главной странице системы	Отображается главная страница сайта	Пройдено	Пройдено	
	Пользователь нажимает на вкладку "личный кабинет"	Отображается окно для авторизации, форма для ввода логина и пароля	Пройдено	Пройдено	
	Пользователь заполняет необходимые поля "логин" и "пароль" и нажимает на кнопку "Вход"	Сравнение данных пользователя с данными таблицы auth_user	Пройдено	Пройдено	
	-	Данные авторизации не совпадают с записями таблицы. Срабатывает блокирующий вход контроль	Пройдено	Пройдено	
АС1-2 Пользователь закрывает окно авторизации на сайте					
	Предусловия: пользователь нажал на вкладку "личный кабинет"	Отображается окно для авторизации, форма для ввода логина и пароля	Пройдено	Пройдено	
	Пользователь нажимает на иконку "Крестик"	Происходит закрытие окна авторизации, отображается главная страница сайта	Пройдено	Пройдено	
БС2 Формирование и выгрузка архива технических заявок на соревнования (Администратор, Тренер)					
	Цель сценария: выгрузить из системы архив технических заявок на соревнования		Пройдено	Пройдено	
	Участники: Пользователь, Система		Пройдено	Пройдено	
	Предусловия: пользователь должен иметь права администратора или тренера. Пользователь авторизован		Пройдено	Пройдено	
	-	Система осуществляет переход на страницу "Панель управления"	Пройдено	Пройдено	
	Пользователь "кликает" на соревнование из списка "Текущие	Система осуществляет переход на страницу	Пройдено	Пройдено	

Рисунок 5 – Пример тестовых сценариев функционального тестирования

Расшифровка: ДА - поле обязательно Нет - не обязательно X - не требуется для данного типа пользователя															
Поле	Обязательно	Обязательно	Обязательно	Источник данных	Поле	Тип полей и ограничения	Направление записи введенных данных, таблица(ЭФ)	Направление записи введенных данных, поле(ЭФ)	Комментарии	Проверка					
ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА (Администратор, Тренер, Гость) (Администратор, Тренер, Гость)															
Логотип (ссылка на гл. страницу)	ДА	ДА	ДА	Фронтенд	X					Пройдено					
Календарь соревнований (выпад. список)	ДА	ДА	ДА							Пройдено					
Архив (выпад. список)	ДА	ДА	ДА							Пройдено					
Международные соревнования (выпад. список)	ДА	ДА	ДА							Пройдено					
Личный кабинет	X	X	ДА							Пройдено					
Имя пользователя	ДА	ДА	X	auth_user	username	varchar(150)	X			Пройдено					
Афиша	ДА	ДА	ДА	Фронтенд	X					Пройдено					
Календарь соревнований (выпад. список)															
Титульник	ДА	ДА	ДА	competition_competition	name	varchar(150)	X			Пройдено					
Краткая информация о мероприятии	ДА	ДА	ДА								name, dateStart, dateEnd, place	varchar(150), date			Пройдено
Архив (выпад. список) (Администратор, Тренер, Гость)															
Титульник	ДА	ДА	ДА	competition_competition	name	varchar(150)	X			Пройдено					
Краткая информация о мероприятии	ДА	ДА	ДА								name, dateStart, dateEnd, place	varchar(150), date			Пройдено
Международные соревнования (выпад. список) (Администратор, Тренер, Гость)															
Титульник	ДА	ДА	ДА	competition_competition	name	varchar(150)	X			Пройдено					
Краткая информация о мероприятии	ДА	ДА	ДА								name, dateStart, dateEnd, place	varchar(150), date			Пройдено
СТРАНИЦА ДЕТАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ О СОРЕВНОВАНИИ (Администратор, Тренер, Гость)															
Титульник	ДА	ДА	ДА	competition_competition	name	varchar(150)	X			Пройдено					
Текстовое описание	ДА	ДА	ДА								description	varchar(3000)			Пройдено
Даты проведения	ДА	ДА	ДА								dateStart/dateEnd	date			Пройдено
Дата закрытия регистрации	ДА	ДА	ДА								dateCloseReg	date			Пройдено
Прикрепленные файлы	ДА	ДА	ДА	competition_competitionfile	file	varchar(100)				Пройдено					
Афиша	ДА	ДА	ДА	competition_competition	afisha	varchar(100)				Пройдено					

Рисунок 6 – Описание связей экранных форм и базы данных

В ходе работы были оформлены найденные дефекты системы. Пример найденного дефекта верстки показан на рисунке Рисунок 7. Можно заметить, как при смене языка системы, некоторые элементы верстки изменили свое расположение.

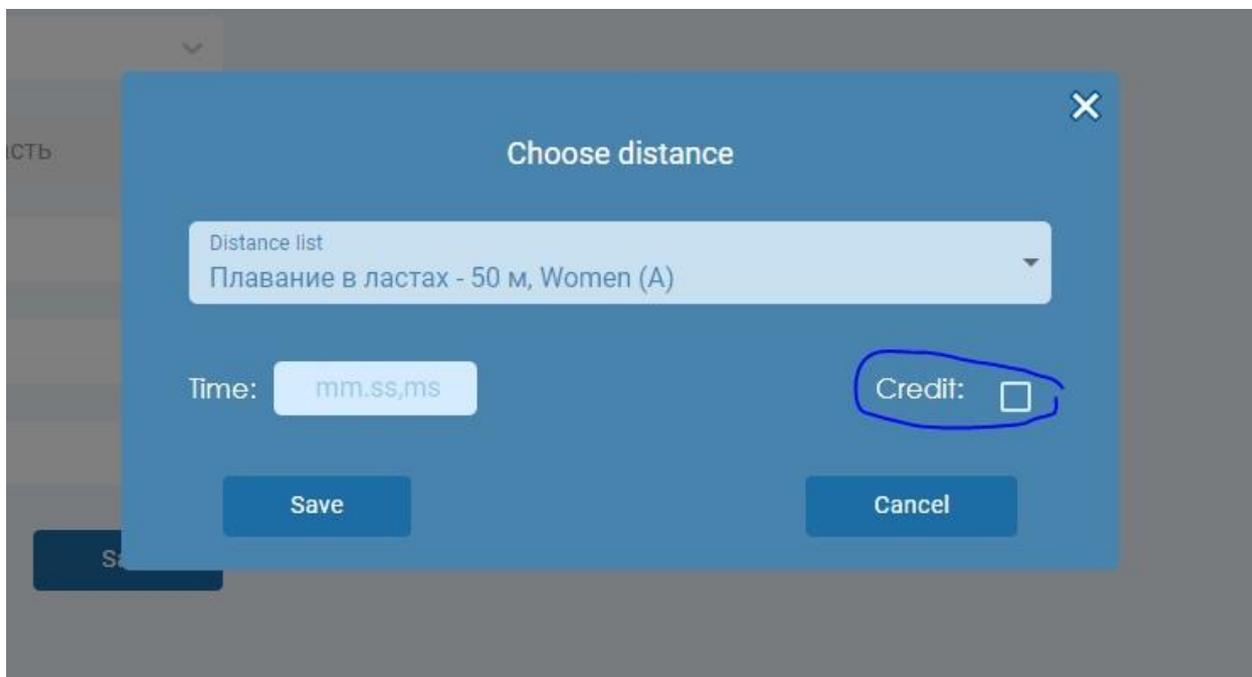


Рисунок 7 – Пример дефекта верстки

Пример дефекта взаимодействия Системы и приложения Swim Manager представлен на рисунке Рисунок 8. При загрузке корректно заполненной заявки с эстафетами, программа Swim Manager выдавала ошибку обработки документа.

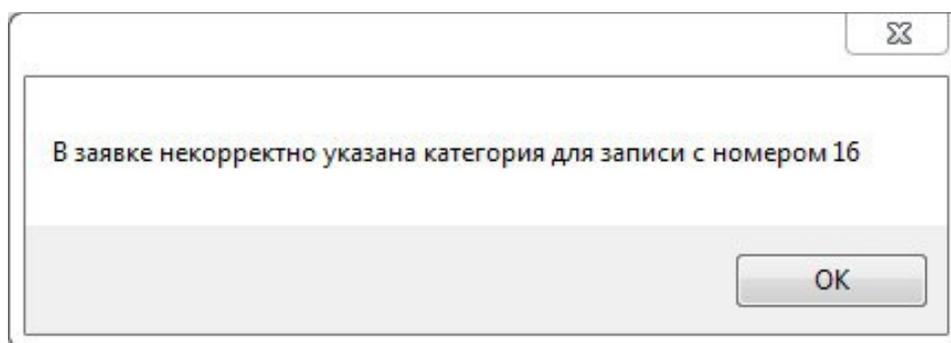


Рисунок 8 – Дефект загрузки списка в Swim Manager

Пример отчета о дефекте приведен на рисунке Рисунок 9. В задаче указывается наименование, отражающее основную суть проблемы, тип задачи (Ошибка), приоритет дефекта, приводится полное и подробное описание

шагов системы для корректного воспроизведения дефекта командой разработки и другими QA-инженерами, а также дополнительные файлы – к отчету приложен архив журналирования системных команд и ошибок для более наглядного описания проблемы и упрощения её поиска в программе.

Подводники / UDW-282
Падает выгрузка стартового списка

Edit Comment Assign More Проблемы с заказчиком На анализ Workflow

etails

Type: Story (Ошибка) Status: **ЗАКРЫТ**
 Priority: Сделать сейчас Resolution: Исправлено
 Component/s: None Fix Version/s: 2.7
 Labels: None
 Time Tracking (By Roles):
 аналитика Original: - Remaining: -
 разработка Original: 0 minutes Remaining: 0 minutes
 тестирование Original: - Remaining: -
 документация Original: - Remaining: -
 работа с данными Original: - Remaining: -
 Story Points: 1

escription

Предусловие:

- Пользователь авторизован как администратор (admin/her) или тренер

Шаги воспроизведения:

- Перейти на страницу соревнования (например, Новое - там уже есть один спортсмен)
- Переход к стартовому списку
- Выделить тренера или область
- Нажать кнопку "Выгрузить"

Ожидаемый результат:

- Формируется файл со стартовым списком

Фактический результат:

- Результат в архиве (html с документами)

ttachments

Desktop.rar 1.01 MB 14.04.2020 23:27

People

Assignee: Вершинина Наталья
 Reporter: Вершинина Наталья
 Votes: 0
 Watchers: 2 Stop watching this issue

Dates

Created: 14.04.2020 23:19
 Updated: 22.04.2020 10:00
 Resolved: 15.04.2020 23:26

Time Tracking

Estimated: 0m
 Remaining: 0m
 Logged: 30m

Issue Reminders

+ Add New Reminder

Development

2 commits Latest 15.04.2020 09:10

Agile

View on Board

Estimations By Role

разработка

Рисунок 9 – Пример отчета о дефекте

Все дефекты были разделены по пяти группам разного приоритета:

- Blocker (Сделать сейчас);
- Critical (Срочный);
- Major (Важный);
- Minor (Нормальный);
- Trivial (Планируемый).

Задачи формируются в системе отслеживания ошибок (в нашем случае Jira) и доступны для просмотра и контроля всеми участниками проекта и дальнейшей работе по задачам на общей доске. Была заведена отдельная задача по тестированию, куда крепились все задачи по найденным дефектам для более простой и удобной навигации. Список найденных дефектов в ходе тестирования доработки приведен на рисунке Рисунок 10.

Issue Links		
содержит дефекты	UDW-288 [Swim manager] - не загружаются НЕКОТОРЫЕ эстафеты	🔴 В ПРОЦЕССЕ
	UDW-276 Необходимость перезагружать страницу для обновления данных	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-282 Падает выгрузка стартового списка	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-290 Не загружаются отредактированные лицензии	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-267 Городские соревнования после создания попадают во вкладку "Международные"	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-270 Соревнования, с датой закрытия = текущий день считаются прошедшими	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-272 Не работает редактирование при ЗАГРУЗКЕ лицензий	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-273 Невозможно поставить сессию после 12:00	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-274 Не реализовано удаление лицензий из списка загруженных, но несохраненных лицензий	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-284 Отсутствует метраж дистанций	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-285 Некорректная привязка спортсмена к тренеру, если спортсмена выбрало 2 тренера	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-287 Изменяющиеся дистанции в стартовом списке	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-289 Истекает срок годности токена авторизации	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-268 Сохраняется информация с модального окна редактирования соревнования	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-275 Сохраняется информация с карточки спортсмена	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-277 При попытке загрузить лицензию с существующим номером, высвечивается ошибка сервера	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-278 Некорректная работа сортировки в списках лицензий	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-284 Некорректная работа чекбокса "Зачет" у тренера	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-293 Не переведены некоторые фразы на английский язык	🔴 ЗАКРЫТ
	UDW-269 Некорректная иконка файла формата xls/xlsx	🟢 ЗАКРЫТ
	UDW-279 Активная кнопка "Снять выделение" при пустом стартовом списке	🟢 ЗАКРЫТ
	UDW-280 Нечитаемое выделение позиции в списке	🟢 ЗАКРЫТ
	UDW-283 Некорректная работа чекбокса субъекта в стартовом списке	🟢 ЗАКРЫТ
	UDW-292 Поехала верстка на английском языке	🟢 ЗАКРЫТ
	UDW-286 [Swim manager] - При загрузке стартового списка, эстафетные команды Томской области отображаются как команды...	🟡 ЗАДАЧА ГОТ...

Рисунок 10 – Доска задач и ошибок в системе баг-трекинга Jira

Для контроля степени успешности прохода по документу тест-дизайна, сформирована статистика (рисунок Рисунок 11) прохождения по тест-кейсам. В этом документе указывается процент прохождения тестовых сценариев, покрывающих функциональные требования, количество найденных дефектов

с указанием их приоритета, а также указывается количество успешно пройденных проверок.

Тестирование функционала		Связи БД + ЭФ	
Статус тестирования функционала		Статус тестирования БД + ЭФ	
Всего проверок	293	Всего проверок	108
Пройдено успешно	285	Пройдено успешно	108
Пройдено	276	Пройдено	108
Частично пройден	0	Частично пройден	0
Trivial	0	Trivial	0
Minor	2	Minor	0
Major	7	Major	0
Critical	0	Critical	0
Blocker	0	Blocker	0
Не реализован	8	Не реализован	0
Не тестировался	0	Не тестировался	0
Всего проверок осталось	0	Всего проверок осталось	0
Проверено / работает	287/287	Проверено / работает	108/108
Процент выполнения на текущий момент	97	Процент выполнения на текущий момент	100

Рисунок 11 – Статистика прохождения тест кейсов

Тестирование ведется до полного достижения качества, требуемого Заказчиком. Если Заказчиком не указываются четкие требования к качеству продукта, то тестирование ведется до стабилизации системы и отсутствие в ней блокирующих и критических дефектов.

3.2. Интеграционное тестирование

3.2.1. Тестирование API

На проекте тестирование API проводилось в целях проверки корректности взаимодействия frontend и backend составляющей

автоматизированной системы. Тестирование API проводилось с помощью инструмента Postman [12] с использованием проектной API-документации, составленной в Swagger [13].

В процессе интеграционного тестирования было обнаружено, что техническая документация является неактуальной для текущей реализации, что повлекло за собой ряд трудностей.

Поля в теле запроса из документации не всегда совпадали с запрашиваемыми базой данных полями; кроме того, ожидаемый по документации и фактический ответы также не всегда соответствовали друг другу, что продемонстрировано на рисунках Рисунок 12 и Рисунок 13.

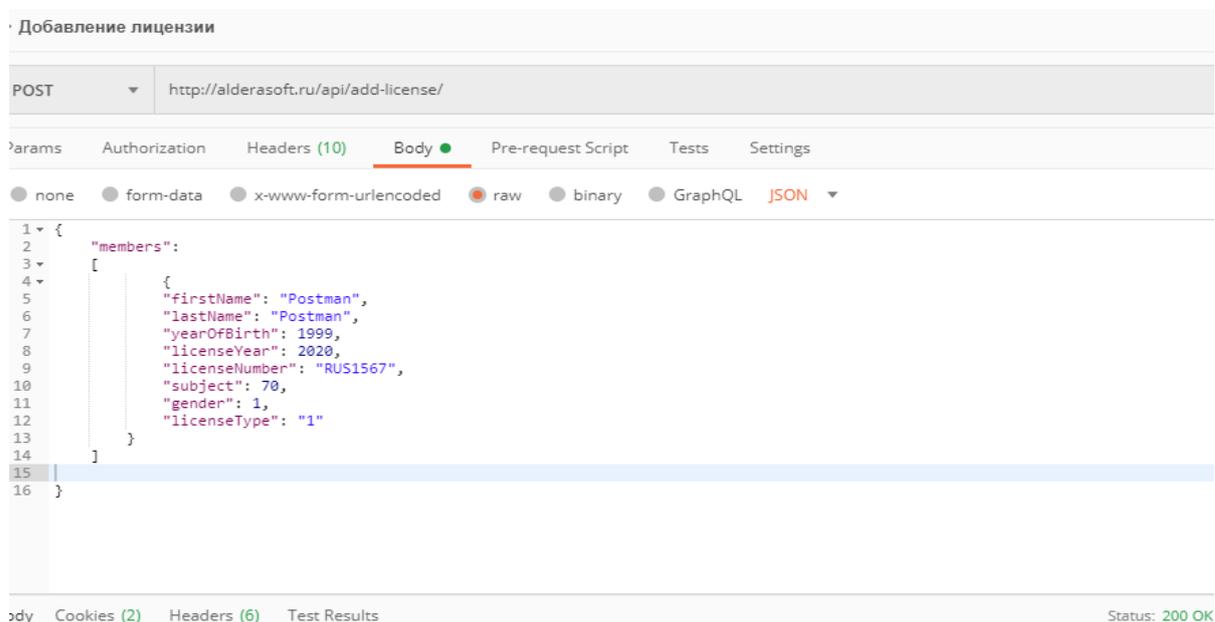


Рисунок 12 – Ответ на Post-запрос

```

{
  "firstName": (max_length 50)
  "lastName": (max_length 50)
  "yearOfBirth": (integer)
  "licenseYear": (integer)
  "licenseNumber": (max_length 25)
  "subject": (id субъекта)
  "licenseType": (id типа лицензии, подставляем из значения когда загружали лицензии)
  "gender": (id пола)
}
]

```

Response Messages

HTTP Status Code	Reason	Response Model	Headers
201			

Рисунок 13 – Ожидаемый по документации ответ

Кроме того, метод Post создания соревнований требовал тип тела, отличный от типа в API-документации: на рисунке Рисунок 14 видно, что метод `post /api/competition/` запрашивает тело типа JSON, однако сам запрос требовал тело типа `form-data`, что указывается на рисунке Рисунок 15.

competition

POST `/api/competition/` Добавление соревнования(Доступ только админу)

Implementation Notes
 Добавление соревнования(Доступ только админу)
 передаем в json:

Рисунок 14 – метод Post запроса создания соревнования по документации

KEY	VALUE
<input checked="" type="checkbox"/> name	postman1
<input checked="" type="checkbox"/> dateStart	2020-06-05
<input checked="" type="checkbox"/> dateCloseReg	2020-06-05
<input checked="" type="checkbox"/> typeOfComp	1
<input checked="" type="checkbox"/> description	71
<input type="checkbox"/> afisha	null
<input checked="" type="checkbox"/> place	1
<input checked="" type="checkbox"/> dateEnd	2020-06-06
Key	Value

Рисунок 15 – Тело Post-запроса в Postman

По результатам тестирования API можно сделать вывод, что в текущей реализации взаимодействие frontend и backend происходит корректно, однако следует уделять тщательное внимание на актуальность всей имеющейся документации и информации по проекту, так как состав команды разработки может измениться в любой момент.

3.2.2. Тестирование взаимодействия с программой Swim Manager

Исходя из замечаний Заказчика, выгрузка стартовых списков соревнований в программу Swim Manager происходила некорректно, если в списке участников у тренера были команды, заявленные на эстафету. По бизнес-логике, такая дистанция отличается от стандартной тем, что вместо одного человека, заявленного на дистанцию, подаются четыре спортсмена с одним и тем же временем.

Наблюдалась проблема с выгрузкой некоторых списков, для отслеживания которой использовались журналы приложения и запуск в режиме отладки. Также составлялись различные наборы тестовых данных для выявления схожих проблем.

3.3. Автоматизация регрессионного тестирования

Регрессионное тестирование проводилось в целях проверки ранее протестированного функционала на работоспособность после внесения

изменений в рамках доработки. Так как регрессионное тестирование желательно проводить несколько раз, его проще и выгоднее всего автоматизировать.

Для автоматизации регрессионного тестирования использовались актуализированные ранее тест-кейсы функционального тестирования. Как инструмент автоматизации использовались плагины для браузеров Selenium IDE и инструмент Selenium WebDriver [14]. Несмотря на то, что Selenium WebDriver не является, по сути своей, инструментом тестирования, он широко используется как инструмент автоматизации веб-приложений, так как он является программой, которая позволяет писать скрипты для управления браузером.

Selenium IDE, в свою очередь, позволяет создавать автоматизированные скрипты для тестирования пользовательского интерфейса по заданным сценариям бизнес-логики.

Selenium IDE позволяет создавать тесты и тест-комплекты (тест-сьюты). На рисунке Рисунок 16 можно увидеть пример списка тестов.

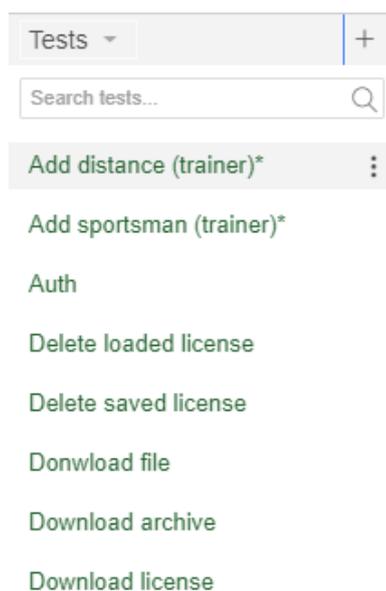


Рисунок 16 – Список тестов

Все тесты, связанные одним функциональным блоком, можно объединить в тест-комплект, так как он позволяет запускать связанные тесты поочередно или параллельно друг другу. Пример тестов, собранных в тест-

комплект, указан на рисунке Рисунок 17. Эти тесты связанным единым блоком выгрузки документов.

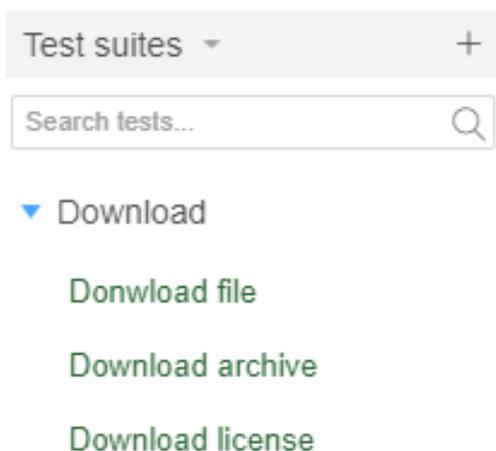


Рисунок 17 – Тест-комплект выгрузок данных

Успешно пройденные тесты окрашиваются зеленым цветом, не пройденные тесты – красным. На рисунке Рисунок 18 представлен успешно пройденный тестовый сценарий, который соответствует функционалу загрузки и сохранения лицензии. Это функционал, доступный для пользователей с ролью «Администратор».

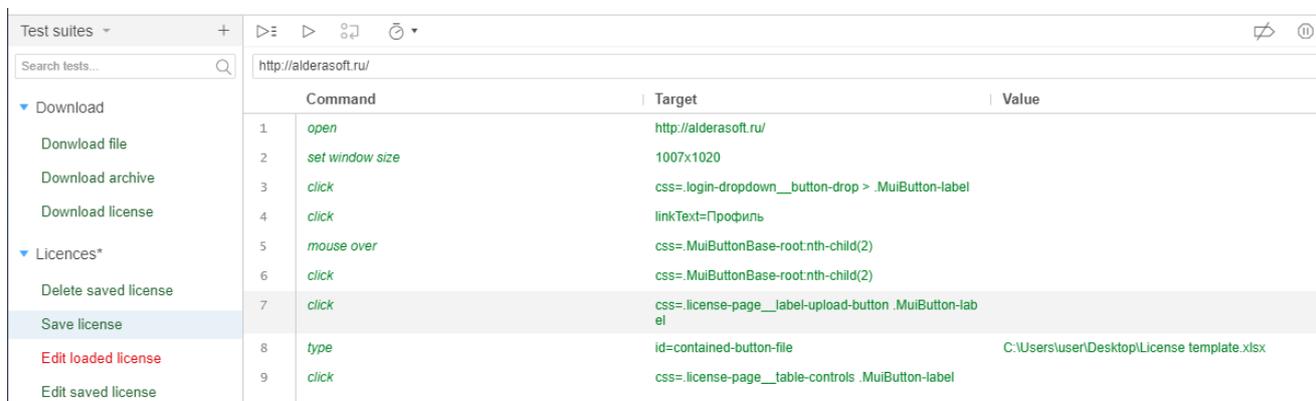


Рисунок 18 – Пример пройденного теста

Браузер под управлением теста Selenium IDE находит нужный элемент на странице, выбирает файл из указанной папки на компьютере и утверждает загруженные лицензии. Тест-кейс для этого теста представлен на рисунке Рисунок 19.

БС4 Добавление лицензий (Администратор)		
	Цель сценария: загрузить в систему лицензии спортсменов из документа Excel (.xlsx)	
	Участники: Пользователь, Система	
	Предусловия: пользователь должен иметь права администратора	
	Пользователь переходит на страницу авторизации	Система отображает форму ввода входных данных
	Пользователь вводит входные данные - логин и пароль	-
	Пользователь нажимает кнопку "Войти"	Система проверяет введенные данные на корректность
	-	Данные введены корректно
	-	Система осуществляет переход на страницу "Панель управления"
	Пользователь нажимает кнопку "Добавить лицензии"	Система отображает ЭФ "Добавление лицензий"
	Пользователь выбирает тип лицензии (Всероссийские или региональные)	Система обновляет предварительный список лицензий в соответствии с выбранным типом лицензий
	Пользователь нажимает кнопку "Выбрать файл" и в открывшемся диалоговом окне выбирает расположение загружающегося файла	Система производит проверку корректности формата загружаемого документа
	Пользователь нажимает кнопку "Загрузить файл"	Система отображает предварительное отображение списка лицензий
	Пользователь нажимает кнопку "Сохранить"	Система добавляет запись в базе данных в таблице "members_sportsman"

Рисунок 19 – Тест-кейс загрузки и сохранения лицензий

После прохождения кейса, в базу данных в таблицу members_sportsman добавилась выделенная на рисунке Рисунок 20 запись.

id	firstName	lastName	yearOfBirth	licenseNumber	accepted	gender_id	licenseType_id
1	Тестуаанф	Тестыв	1999	RUS000aaa0	<input checked="" type="checkbox"/>	1	2
2	ПФф	ПФф	1998	RUS0000f	<input checked="" type="checkbox"/>	2	1
3	ПФ	ПФ	1999	RUS00000	<input checked="" type="checkbox"/>	1	1
4	ыв	а	1	23	<input type="checkbox"/>	3	2
5	NATALJA	VERSHININA	1999	ANG2	<input checked="" type="checkbox"/>	2	2
6	аффывфывфывфывфыв	а	2	dsa0фывф	<input type="checkbox"/>	2	2
7	авуу	авывавы	1989	53434	<input type="checkbox"/>	2	1

Рисунок 20 – Запись в БД

В непройденных тестах шаг, на котором выявилась ошибка, выделяется красным. Так, например, на рисунке Рисунок 21 представлен тест, который соответствует функционалу добавления дистанции спортсмену. Это функционал, доступный для пользователей с ролью «Тренер».

Command	Target	Value
1	open	http://alderasoft.ru/
2	set window size	901x1040
3	click	css=.login-dropdown__button-drop > .MuiButton-label
4	click	linkText=Соревнование
5	click	css=.session__distances-link-text
6	click	linkText=VERSHININA NATALJA
7	mouse over	css=.MuiTableCell-root:nth-child(4) > .MuiButtonBase-root
8	click	css=.MuiTableCell-root:nth-child(4) > .MuiButtonBase-root
9	type	name=time 22.22,11
10	click	css=.MuiTableCell-root:nth-child(4) > .MuiButtonBase-root

Рисунок 21 – Пример непройденного теста

Можно заметить, что тест завершился с ошибкой на последнем шаге, так как открытая страница не получила ответ от сервера. Можно сказать, что ожидаемым результатом выполнения этого теста было успешное сохранение изменений после редактирования поля time, а фактический результат – ожидание ответа сервера (рисунок Рисунок 22).



Рисунок 22 – Фактический результат прохождения теста

Помимо тестов, написанных в Selenium IDE, были также некоторые кейсы были покрыты тестами, написанными с использованием Selenium WebDriver для Google Chrome. Тесты были написаны на языке Python. На рисунке Рисунок 23 представлена схема алгоритма теста авторизации.

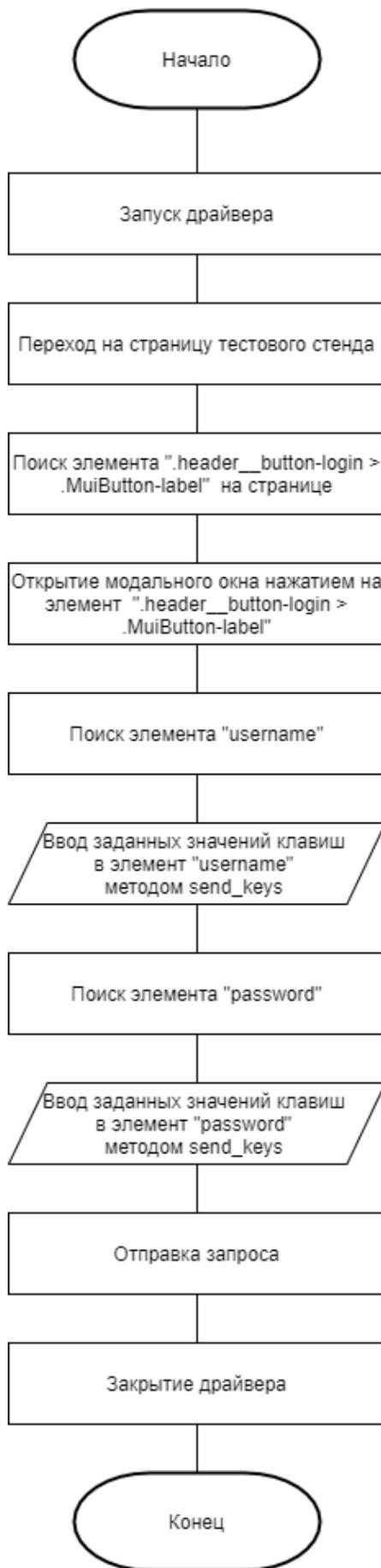


Рисунок 23 – схема алгоритма теста авторизации

На рисунке Рисунок 24 представлен результат запуска вышеуказанного теста – пройден успешно. Тест запускался из консоли операционной системы с использованием команды `pytest`.

```
C:\chromedriver>pytest test_auth.py
===== test session starts =====
platform win32 -- Python 3.8.3, pytest-5.4.3, py-1.8.1, pluggy-0.13.1
rootdir: C:\chromedriver
collected 1 item

test_auth.py
DevTools listening on ws://127.0.0.1:52896/devtools/browser/4058ebdd-5c4a-4e01-8dee-8fd5e2b99594
. [100%]

===== 1 passed in 6.29s =====
```

Рисунок 24 – Результат прохождения теста

Общее количество пройденных и непройденных проверок отражено в статистике прохождения тестовых сценариев. Всего было автоматизировано 250 проверок по документу тест-дизайна.

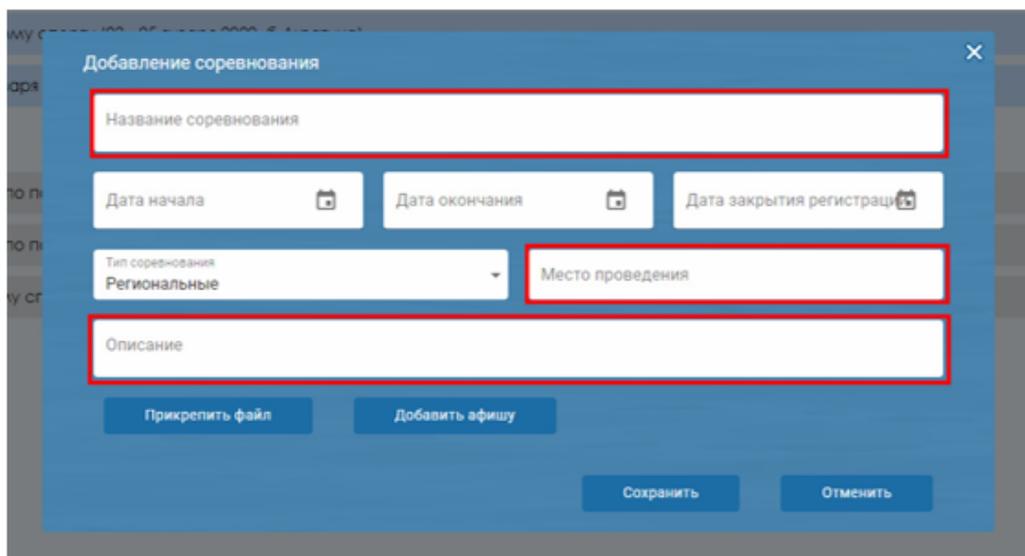
3.4. Формирование руководства пользователя

Руководство пользователя формировалось для пользователей трёх ролей – «Тренер», «Администратор», «Неавторизованный пользователь». Руководство было разбито на два отдельных документа – для администратора и тренера. Документы содержат инструкцию по использованию автоматизированной информационной системы с подробным описанием доступного для роли функционала и изображениями.

Объем сформированного руководства пользователя для ролей «Тренер» и «Неавторизованный пользователь» составляет 36 страниц, объем руководства пользователя для роли «Администратор» – 59 страниц.

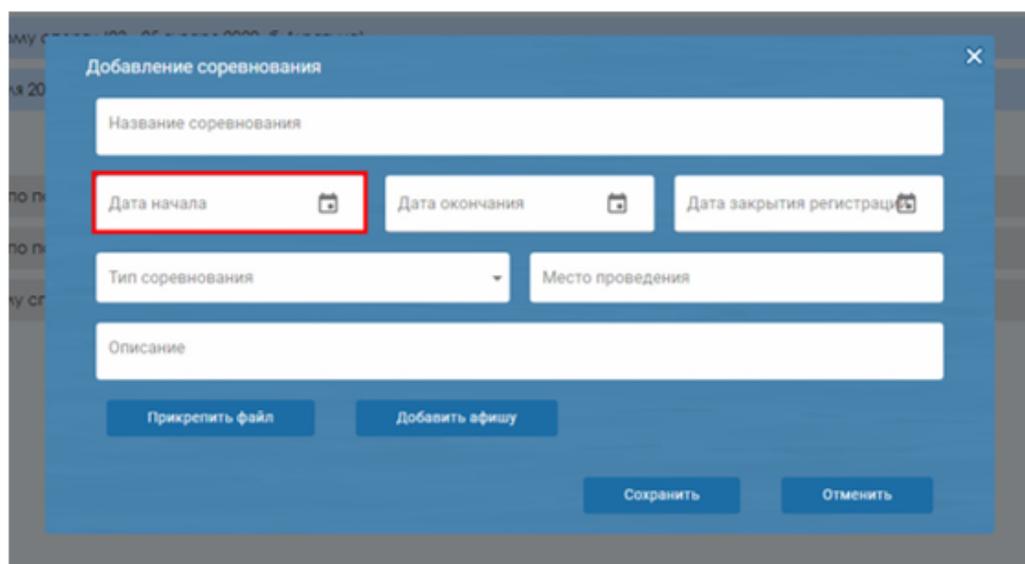
На рисунке Рисунок 25 представлена часть инструкции из руководства администратора.

3.3. Заполните поля «Название», «Место проведения» и «Описание».



The screenshot shows a blue dialog box titled "Добавление соревнования" (Add Competition). It contains several input fields: "Название соревнования" (Competition Name), "Дата начала" (Start Date), "Дата окончания" (End Date), "Дата закрытия регистрации" (Registration Closing Date), "Тип соревнования" (Competition Type) with a dropdown menu showing "Региональные" (Regional), "Место проведения" (Location), and "Описание" (Description). There are also buttons for "Прикрепить файл" (Attach File), "Добавить афишу" (Add Poster), "Сохранить" (Save), and "Отменить" (Cancel). Red rectangular boxes highlight the "Название соревнования", "Место проведения", and "Описание" fields.

3.4. Поле «Дата начала» доступно для заполнения двумя способами: вручную и с помощью календаря.



This screenshot is identical to the previous one, but with a red rectangular box highlighting the "Дата начала" (Start Date) field, which includes a calendar icon.

Рисунок 25 – Руководство администратора

В результате проведенной работы над руководством, Заказчиком был сформирован документ с замечаниями и требованиями для дальнейших изменений. Документ руководства пользователя будет дорабатываться в соответствии с замечаниями, указанными заказчиком.

3.5. Итоги проведенной работы

В ходе подготовительного работы, была проанализирована имеющаяся проектная документация. По ней были в дальнейшем сформированы тестовые

артефакты – план описываемых проверок и тестовые сценарии, покрывающие все функциональные требования системы. Всего проверок ожидалось по тестовым сценариям – 293. Пройдено успешно – 278 проверок (97%). Из них были автоматизировано 250 проверок (весь функционал администратора, созданный ранее).

В ходе тестирования API были выявлены дефекты API-документации. Во ходе тестирования взаимодействия Системы и программы Swim Manager были выявлены и зафиксированы дефекты взаимодействия.

Всего в процессе обеспечения качества доработки было сформировано 25 отчетов о дефектах. Из них:

- 4 дефекта приоритета «Blocker»;
- 9 дефектов приоритета «Critical»;
- 7 дефектов приоритета «Major»;
- 5 дефектов приоритета «Minor».

Система выдана Заказчику, 23 дефекта находятся в статусе “Закрото”. При этом в системе не наблюдается дефектов приоритета выше, чем Major.

Глава 4. ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА И ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ С ПОЗИЦИИ РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТИ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ

Целью данного раздела является оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения работ по обеспечению качества автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводным видам спорта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения, планирование и формирование бюджета научных исследований, а также определение ресурсной, финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

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

4.1.1. Потенциальные потребители результатов исследования

Тестирование программного обеспечения – деятельность, выполняемая для оценки и улучшения качества программного обеспечения. Эта деятельность, в общем случае, базируется на обнаружении дефектов и проблем в программных системах.

Потенциальный спектр услуг на рынке тестирования ПО достаточно широк. Однако, существующие на сегодняшний день потребности заказчиков концентрируются в основном вокруг ограниченного набора услуг, фактически и формирующего рынок в его нынешнем виде и объеме. Эти востребованные услуги включают в себя функциональное тестирование (ручной и автоматизированный варианты) и нагрузочное тестирование (основной подвид нефункционального тестирования).

Текущее состояние рынка тестирования ПО в России однозначно характеризуется как “рынок заказчиков”, то есть, все основные правила игры, тенденции развития, динамику, объем рынка в денежном

выражении определяют заказчики услуг. Рынок на данный момент развивается со средним потенциалом роста. Конкуренция на рынке тестирования ПО постоянно усиливается, но сам рынок остается стабильным. На рынке присутствует больше 20 компаний, предоставляющих услуги тестирования. Среди них: «Аплана», «Перфоманс Лаб», ряд небольших компаний, крупные разработчики заказного ПО со своими центрами тестирования EPAM Systems и «Люксофт Профешнл», системные интеграторы со специализированными подразделениями тестирования «ЭйТи Консалтинг», «Бэлл Интегратор», «Ай-Теко» / ИЦ «Ай-Теко».

В таблице 2 представлена карта сегментирования услуг тестирования ПО на рынке в зависимости от размеров компании.

Таблица 2 – Карта сегментирования рынка тестирования ПО

	Тестирование ПО		
	Ручное тестирование	Автоматизированное тестирование	Нефункциональное тестирование
Размер компании	Крупные		
	Средние		
	Мелкие		

Данное исследование эффективности автоматизации тестирования с позиции ресурсоэффективности направлено, в основном, на предприятия малого и среднего размеров, так как оно анализирует и сравнивает качественные и количественные показатели решений, использующих автоматизацию тестирования и не использующих его. Компаниям малого размера это может быть особенно полезно с точки зрения внедрения автоматизированных тестов в процесс обеспечения качества продуктов.

4.1.2. Анализ конкурентных технических решений

В качестве конкурентных решений можно рассмотреть:

1. процесс ручного тестирования без использования средств автоматизации тестирования, при котором тестирование продукта производится командой низкоквалифицированных тестировщиков;
2. процесс тестирования с разработкой автоматических тестов с использованием бесплатных инструментов для тестирования.

В таблице 3 приведено сравнение разработанного в ходе выполнения выпускной квалификационной работы решения с двумя данными альтернативными решениями. Конкурентное решение процесса ручного тестирования без использования средств автоматизации обозначается в таблице как $K_{к1}$, а конкурентное решение полной автоматизации с использованием бесплатных инструментов тестирования – $K_{к2}$. Основное решение, сравниваемое с конкурентными – процесс ручного тестирования с автоматизацией регрессионных тестов – обозначается как $K_{ф}$.

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum V_i * B_i, \quad (1)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента;

V_i – вес показателя (в долях единицы);

B_i – балл i -го показателя.

Таблица 3 – Оценочная карта сравнения конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Бф	Бк1	Бк2	Кф	Кк1	Кк2
1	2	3	4	5	6	7	8
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
1. Функциональные возможности	0,1	5	3	2	0,5	0,3	0,2
2. Скорость выполнения	0,3	3	1	5	0,9	0,3	1,5
3. Стабильность результатов	0,25	3	4	2	0,75	1	0,5
4. Простота создания тестов	0,05	4	5	2	0,2	0,25	0,1
5. Простота поддержания тестов	0,2	4	5	1	0,8	1	0,2
Экономические критерии оценки эффективности							

6. Цена	0,07	3	3	5	0,21	0,21	0,35
7. Поддержка продукта	0,03	5	3	2	0,15	0,09	0,06
Итого	1				3,51	3,15	2,91

Сильными сторонами разработанного решения являются скорость выполнения регрессионных тестов, стабильность их результатов и простота поддержания написанных тестов. Сильной стороной конкурентного решения использовать ручное тестирование является отсутствие необходимости прилагать усилия для поддержания тестов в случае использования ручного тестирования.

4.1.3. Технология QuaD

Оценка качества и перспективности по технологии QuaD определяется по формуле

$$P_{cp} = \sum B_i * B_i, \quad (2)$$

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 4 – 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. Безопасность	0,071	97	100	0,97	0,06887
4. Потребность в ресурсах памяти	0,075	75	100	0,75	0,05625
5. Простота эксплуатации	0,095	98	100	0,98	0,0931
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					

6. Конкурентоспособность продукта	0,25	85	100	0,85	0,2125
7. Уровень проникновения на рынок	0,018	80	100	0,8	0,0144
8. Перспективность рынка	0,11	95	100	0,95	0,1045
9. Цена	0,12	87	100	0,87	0,1044
10. 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.

4.1.4. SWOT-анализ

Основываясь на проведенных ранее анализах рынка и конкурентных технических решений, необходимо составить матрицу SWOT-анализа. Матрица SWOT представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица SWOT

	<p>Сильные стороны проекта:</p> <p>С1. Снижение трудозатрат сотрудников, занимающихся тестированием программного продукта;</p> <p>С2. Приближенность проекта к пожеланиям заказчика;</p>	<p>Слабые стороны проекта:</p> <p>Сл1. Высокая стоимость средств разработки;</p> <p>Сл2. Ограниченные функциональные возможности;</p> <p>Сл3. Сложности внедрения;</p> <p>Сл4. Сложности сопровождения разработанных тестов;</p>
--	---	---

	<p>С3. Быстрое внедрение в эксплуатацию;</p> <p>С4. Нацеленность специалиста на качественное выполнение проекта;</p>	
<p>Возможности:</p> <p>В1. Автоматизация процесса тестирования пользовательского интерфейса;</p> <p>В2. Интеграция с системами управления проектами;</p> <p>В3. Появление дополнительного спроса на новый продукт;</p> <p>В4. Использование инфраструктуры компании;</p>	<p>Направления развития:</p> <p>Интеграция с системами управления проектами для расширения функциональных возможностей; Повышение надежности тестов;</p> <p>Написание статей, описывающих процесса автоматизации тестирования интерфейса пользователя;</p>	<p>Сдерживающие факторы:</p> <p>Небольшое количество компаний, которые пробуют внедрение автоматизации процесса тестирования интерфейса пользователя;</p> <p>Необходимость изменять тесты при изменении версии программы;</p>
<p>Угрозы:</p> <p>У1. Возникновение исключений при изменении версии программы;</p> <p>У2. Неосведомленность потребителей о пользе внедрения технологии;</p> <p>У3. Прекращение поддержки тестировщиком;</p> <p>У4. Непопулярность на рынке</p>	<p>Угрозы развития:</p> <p>Неосведомленность потенциальных потребителей о пользе технологии;</p> <p>Прекращение развития проекта из-за особенностей внедрения технологии;</p>	<p>Уязвимости:</p> <p>Отсутствие популярности из-за специфики внедрения;</p> <p>Невысокая степень надежности тестов;</p>

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 6-9.

Таблица 6 – Интерактивная матрица для сильных сторон и возможностей

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

Таблица 7 – Интерактивная матрица для слабых сторон и возможностей

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

Таблица 8 – Интерактивная матрица для сильных сторон и угроз

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

Таблица 9 – Интерактивная матрица для слабых сторон и угроз

Слабые стороны проекта					
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.

4.2. Определение возможных альтернатив проведения научных исследований

Ранее в процессе исследования конкурирующих решений, были рассмотрены следующие варианты:

1. процесс ручного тестирования без использования средств автоматизации тестирования, при котором тестирование продукта производится командой низкоквалифицированных тестировщиков;
2. процесс тестирования с разработкой автоматических тестов с использованием бесплатных инструментов для тестирования.

Так как стратегия процесса тестирования программного обеспечения выстраивается исходя из бюджета проекта, можно рассмотреть эти конкурирующие решения как возможные альтернативы проведения научных исследований.

4.3. Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1. Структура работ в рамках научного исследования

На данном этапе составляется полный список необходимых работ, назначается исполнитель и выставляется продолжительность. Результатом планирования работ является линейных график реализации проекта.

Перечень этапов работы и распределение исполнителей представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

№ раб	Содержание работ	Исполнитель
1	Выбор научного руководителя	Научный руководитель, Студент
2	Составление и утверждение темы	Научный руководитель, Студент
3	Постановка целей и задач	Научный руководитель, Студент
4	Составление календарного плана	Научный руководитель, Студент
5	Подбор материалов по тематике	Научный руководитель, Студент
6	Изучение материалов по тематике	Студент
7	Обсуждение и утверждение проекта	Научный руководитель, Студент
8	Анализ предметной области	Студент
9	Анализ проектной документации	Студент
10	Создание плана тестирования	Студент
11	Создание тестовых артефактов	Студент
12	Актуализация тестовых сценариев	Студент
13	Создание автоматизированных тестов для регрессионного тестирования	Студент
14	Функциональное тестирование	Студент
15	Тестирование взаимодействия	Студент
16	Тестирование API	Студент
17	Тестирование дизайна	Студент
18	Создание руководства пользователя	Студент
19	Сбор статистики по окончанию тестирования	Студент
20	Подведение итогов тестирования	Студент
21	Составление отчета о проделанной работе	Студент
22	Оценка эффективности полученных результатов	Научный руководитель, Студент
23	Защита ВКР	Студент

4.3.1. Определение трудоемкости выполнения работ и разработка графика проведения научного исследования

Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования. Трудоемкость выполнения научного исследования оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер, т.к. зависит от множества трудно учитываемых факторов. Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости $t_{ожі}$ используется следующая формула:

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

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

$t_{мини}$ – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (оптимистическая оценка: в предположении наиболее благоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.;

$t_{маxi}$ – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной i -ой работы (пессимистическая оценка: в предположении наиболее неблагоприятного стечения обстоятельств), чел.-дн.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяется продолжительность каждой работы в рабочих днях T_p , учитывающая параллельность выполнения работ несколькими исполнителями. Такое вычисление необходимо для обоснованного расчета заработной платы, так как удельный вес зарплаты в общей сметной стоимости научных исследований составляет около 65 %.

$$T_{pi} = \frac{t_{ожi}}{Ч_i}, \quad (4)$$

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

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

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

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

$$T_{Ki} = T_{pi} \cdot k_{кал}, \quad (5)$$

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

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

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по следующей формуле:

$$k_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}}, \quad (6)$$

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

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

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

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе $T_{\text{ки}}$ необходимо округлить до целого числа.

Согласно производственному календарю при расчете на 6 рабочих дней в неделю в 2020 году 366 календарных дней, 300 рабочих дней, 66 выходных или праздничных дней. Таким образом, коэффициент календарности на 2020 год вычисляется следующим образом:

$$T_{\text{кал}} = \frac{T_{\text{кал}}}{T_{\text{кал}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{пр}}} = \frac{366}{366 - 66} = 1,22, \quad (7)$$

Все рассчитанные значения необходимо свести в таблицу 11. За Исполнение 1 берется основное решение – частичная автоматизация процесса тестирования, за Исполнение 2 – ручное тестирование, за Исполнение 3 – полная автоматизация процесса тестирования.

Таблица 11 – Временные показатели проведения научного исследования

Наименование работы	Трудоемкость работ, чел-дни									Длительность работ в рабочих днях			Длительность работ в календарных днях		
	t_{min} , чел-дни			t_{max} , чел-дни			$t_{\text{ож}}$, чел-дни			T_{pi}			T_{ki}		
	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 научного руководителя (Научный руководитель, Студент)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Составление и утверждение темы (Научный руководитель, Студент)	1	1	1	5	5	5	3	3	3	1	1	1	2	2	2

Постановка целей и задач (Научный руководитель, Студент)	3	3	3	5	5	5	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Составление календарного плана (Научный руководитель, Студент)	2	2	2	6	6	6	4	4	4	2	2	2	2	2	2
Подбор материалов по тематике (Научный руководитель, Студент)	2	2	2	3	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Изучение материалов по тематике	5	5	5	8	8	8	6	6	6	6	6	6	8	8	8
Обсуждение и утверждение проекта (Научный руководитель, Студент)	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Анализ предметной области	5	5	5	8	8	8	6	6	6	6	6	6	8	8	8
Анализ проектной документации	2	2	2	5	5	5	3	3	3	3	3	3	4	4	4
Создание плана тестирования	3	2	5	5	4	8	4	3	6	4	3	6	5	3	8
Создание тестовых артефактов	2	2	5	5	4	10	3	3	7	3	3	7	4	3	9
Актуализация тестовых сценариев	5	3	5	10	7	10	7	5	7	7	5	7	9	6	9
Создание автоматизированных тестов для регрессионного тестирования	7	0	14	14	0	21	10	0	17	10	0	17	12	0	20
Функциональное тестирование	4	14	2	7	21	5	5	17	3	5	17	3	6	20	4
Тестирование взаимодействия	5	6	3	7	8	6	6	7	4	6	7	4	7	8	5
Тестирование дизайна	1	2	1	2	4	2	1	3	1	1	3	1	2	3	2
Создание руководства пользователя	4	4	4	7	7	7	5	5	5	5	5	5	6	6	6

Сбор статистики по окончании тестирования	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Подведение итогов тестирования (Научный руководитель, Студент)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Составление отчета проделанной работе	3	3	3	7	7	7	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6

На основе таблицы 11 строится календарный план-график (рисунок 26). При этом работы на графике выделены различной штриховкой в зависимости от исполнителей, ответственных за ту или иную работу. За основу взяты максимальные значения длительности работ.

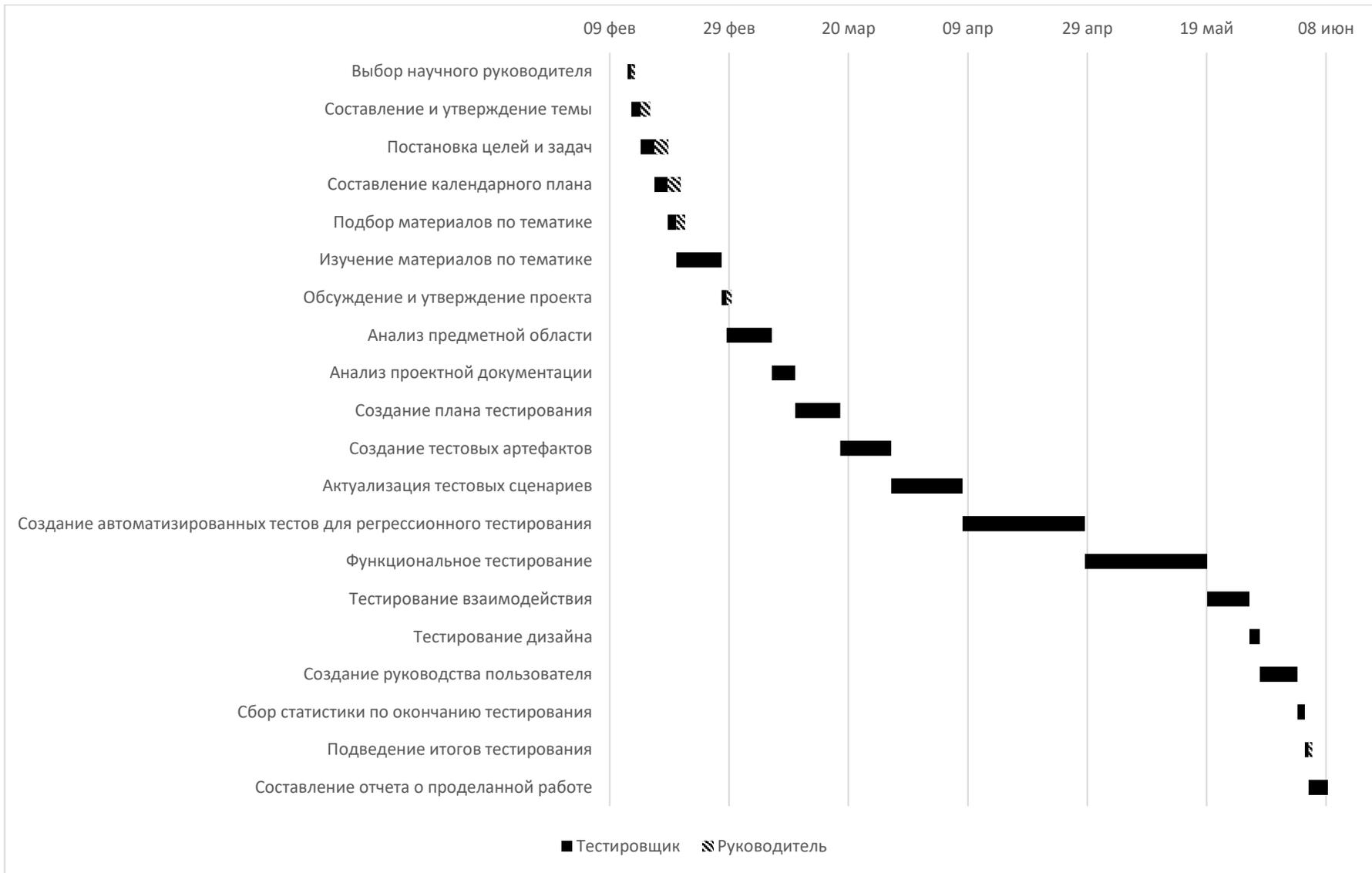


Рисунок 26 – Календарный план-график выполнения проекта

4.4. Бюджет научно-технического исследования

4.4.1. Расчет материальных затрат научно-технического исследования

На момент начала исследовательской работы имелись все необходимые аппаратно-технические средства, в связи с чем потребности в приобретении дополнительных средств не возникало. Однако для расчета материальных затрат на исследование необходимо рассчитать амортизацию основных средств и нематериальных активов.

Для написания исследовательской работы использовался персональный компьютер повышенного класса мощности с периферийными устройствами на сумму 58841 рублей и ноутбук стоимостью 29000 рублей. Общая стоимость составила 87841 рублей. Срок полезного использования офисных машин (код 330.28.23.23) составляет от 2 до 3 лет, в расчетах его можно принять его за 3 года. Время, требуемое для написания ВКР – около 3 месяцев.

Норма амортизации вычисляется по следующей формуле:

$$A_n = \frac{100\%}{3} = 33,33\%. \quad (8)$$

Годовые амортизационные отчисления:

$$A_g = S \cdot \frac{A_n}{100\%} = 87841 \cdot 0,33 = 28988 \text{ руб.} \quad (9)$$

Ежемесячные амортизационные отчисления при этом составят:

$$A_m = \frac{A_g}{12} = 2415 \text{ руб.} \quad (10)$$

Итоговая сумма амортизации основных средств за время написания исследовательской работы составит:

$$A = 2415 \cdot 3 = 7247 \text{ руб.} \quad (11)$$

Для тестирования программного продукта использовалось программное обеспечение со свободной моделью распространения или ПО бесплатной версии, уменьшенного функционала которого по сравнению с полной версией, все равно было бы достаточно для проведения

исследовательской работы. Из этого следует, что ПО в рамках проведения исследовательской работы была бесплатной.

4.4.2. Основная заработная плата исполнителей темы

В эту статью затрат включается заработная плата всех исполнителей темы. Заработная плата рассчитывается исходя из трудоемкости и действующей системы окладов в ТПУ. В состав основной заработной платы также включаются премии и доплаты.

Для расчета основной заработной платы студента берем оклад, равный окладу ассистента без степени, т.е. 26600 руб.

Для расчета основной заработной платы руководителя берем оклад, равный окладу доцента, кандидата технических наук, т.е. 35400 руб.

Затраты на заработную плату:

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

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

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

Заработная плата основная:

$$Z_{осн} = Z_{дн} \cdot T_p \cdot (1 + K_{пр} + K_d) \cdot K_r, \quad (13)$$

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

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

K_d – коэффициент доплат и надбавок (0,2-0,5);

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

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

Среднедневная заработная плата:

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

где Z_m – месячный оклад работника, руб.;

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года:

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

F_d – действительный годовой фонд рабочего времени персонала, раб. дни.

Расчет баланса приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Баланс рабочего времени (для 6-ти дневной недели)

Показатели рабочего времени	Дни
Календарное число дней	366
Количество нерабочих дней (выходные/праздники)	66
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени	244

Для ассистента без степени:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{26600 \cdot 10,4}{244} = 1133,77 \text{ руб.} \quad (15)$$

Для доцента со степенью:

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_m \cdot M}{F_d} = \frac{35400 \cdot 10,4}{244} = 1508,85 \text{ руб.} \quad (16)$$

В таблице 13 представлен расчет основной заработной платы.

Таблица 13 – Расчет основной заработной платы

Исполнители	Здн, руб	Кпр	Кд	Кр	Тр			Зосн, руб		
					Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	1508,9	0,3	0,2	1,3	4	4	4	11769	11769	11769
Студент	1133,8	0,3	0,2	1,3	86	87	98	190133	192344	216663
Итого:								201902	204113	228432

4.4.3. Расчет дополнительной заработной платы

Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы учитывают величину предусмотренных Трудовым кодексом РФ доплат за отклонение от нормальных условий труда, а также выплат, связанных с обеспечением гарантий и компенсаций (при исполнении государственных и общественных обязанностей, при совмещении работы с обучением, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и т.д.).

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{\text{доп}} = k_{\text{доп}} \cdot Z_{\text{осн}}, \quad (17)$$

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

В данной работе примем его равным 0,15.

Таблица 14 – Расчет дополнительной заработной платы

Исполнители	кдоп	Зосн, руб.			Здоп, руб.		
		Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	0,15	11769	11769	11769	1765,35	1765,35	1765,35
Студент	0,15	190133	192344	216663	28520	28851,6	32499,5
Итого:					30285,3	30617	34264,9

4.4.4. Отчисления во внебюджетные фонды

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. Размер страховых взносов составляет 28% от основной и дополнительной заработных плат.

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$Z_{\text{внеб}} = k_{\text{внеб}} \cdot (Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}}), \quad (18)$$

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

Таблица 15 – Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Исполнители	Зосн, руб.			Здоп, руб.		
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Руководитель	11769	11769	11769	1765,35	1765,35	1765,35
Студент	190133	192344	216663	28520	28851,6	32499,5
Коэффициент отчис.	0,3					
Итого:				69656,3	70419	78809,2

4.4.5. 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:

$$Z_{\text{накл}} = (\text{сумма статей } 1 \div 7) \cdot k_{\text{нр}}, \quad (19)$$

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

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

4.4.6. Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Зная затраты на амортизацию, выплату основной и дополнительной заработной платы, отчисления во внебюджетные фонды и накладные расходы, можно вычислить общий бюджет научно-исследовательского проекта, что показано в таблице 16.

Таблица 16 – Бюджет затрат научно-исследовательского проекта

Статья затрат	Сумма, руб.			Примечание
	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3	
Амортизационные затраты на спецоборудование	7247	7247	7247	См. формулу

Затраты на основную заработную плату	201902	204113	228432	См. графу «итого» в таблице 8
Затраты на дополнительную заработную плату	30285,3	30617	34264,9	См. раздел 1.3.3
Затраты на отчисление во внебюджетные фонды	69656,3	70419	78809,2	См. раздел 1.3.4
Накладные расходы	49454,5	49983,4	55800,6	16% от суммы статей 1-4
Бюджет затрат НТИ	358545	362379	404554	Сумма статей 1-5

4.5. 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.

Стоит заметить, что в работе рассматривается только одно исполнение, так как план выполнения работ по обеспечению качества Системы был согласован с заказчиком.

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:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{Pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (20)$$

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.

Результаты расчетов интегрального финансового показателя представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Расчет интегрального финансового показателя

	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Бюджет затрат	358545	362379	404554
Интегральный финансовый показатель	0,886	0,896	1

Интегральный показатель ресурсоэффективности определяется следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a_i * b_i$$

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

a_i – весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

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

n – число параметров сравнения.

Таблица 18 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Объект исследования / Критерии	Весовой коэффициент параметра	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
Функциональные возможности	0,1	5	3	2
Скорость выполнения	0,3	3	1	5
Стабильность результатов	0,25	3	4	2
Простота создания тестов	0,15	4	5	2
Простота поддержания тестов	0,2	4	5	1
Итого:	1			

$$I_{p-ucn1} = 5 * 0,1 + 3 * 0,3 + 3 * 0,25 + 4 * 0,15 + 4 * 0,2 = 3,55$$

$$I_{p-исп2} = 3 * 0,1 + 1 * 0,3 + 4 * 0,25 + 5 * 0,15 + 5 * 0,2 = 3,35$$

$$I_{p-исп3} = 2 * 0,1 + 5 * 0,3 + 2 * 0,25 + 2 * 0,15 + 1 * 0,2 = 2,70$$

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

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

Интегральный показатель эффективности вариантов использования представлен в таблице 19.

Таблица 19 – Расчет интегрального показателя эффективности вариантов использования

	Исп 1	Исп 2	Исп 3
Интегральный показатель ресурсоэффективности	3,55	3,35	2,7
Интегральный финансовый показатель	0,886	0,896	1
Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки	4,006	3,740	2,700

Сравнительная эффективность проекта:

$$\mathcal{E}_{ср} = \frac{I_{исп1}}{I_{исп2}}$$

Таблица 20 – Сравнительная эффективность работ

№	Показатели	Исп. 1	Исп. 2	Исп. 3
1	Интегральный финансовый показатель разработки	0,89	0,90	1,00
2	Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3,55	3,35	2,70
3	Интегральный показатель эффективности	4,00	3,74	2,70
4	Сравнительная эффективность вариантов исполнения	1	1,07	1,48

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.

4.6. Выводы по главе

В результате выполнения раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективности и ресурсосбережение» был проведен анализ рынка, конкурентных решений, SWOT-анализ, определены возможные альтернативы проведения исследований, составлен план выполнения работ, рассчитаны трудозатраты и расходы.

Глава 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

5.1. Введение

Существует стандарт ГОСТ Р ИСО 26000-2012, являющийся аналогом международного стандарта ISO 26000 "Руководство по социальной ответственности" (ISO 26000:2010 "Guidance on social responsibility"), и который определяет социальную ответственность организаций за воздействие на общество и окружающую среду [15].

Раздел социальной ответственности рассматривает требования к организации рабочего пространства и условиям труда при проведении работ по обеспечению качества доработки автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводным видам спорта.

Рабочее место располагается в офисном помещении компании ООО «АЛЬДЕРАСОФТ», в одном из кабинетов открытого типа, планировка которого заключается в размещении нескольких рабочих мест для сотрудников в просторном помещении без перегородок. Также кабинет оснащен различной электрической техникой: системными блоками, мониторами, принтерами, периферийными устройствами.

В данном разделе рассматриваются такие опасные и вредные производственные факторы, как повышенные риски возникновения пожара и поражения электрическим током, недостаточная освещенность рабочего пространства, неоптимальные уровни шума и микроклимата, электромагнитное излучение. Помимо производственных факторов, в данном разделе рассматриваются экологическое воздействие деятельности предприятия и чрезвычайные ситуации, а также правила поведения при их возникновении.

5.2. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Трудовой кодекс Российской Федерации устанавливает норму продолжительности рабочего времени – не более 40 часов в неделю [16].

Кроме того, документ закрепляет право работника на регламентированный перерыв для отдыха и питания длительностью не более двух часов и не менее 30 минут. Продолжительность рабочего времени работника устанавливается на основании трудового договора.

5.2.1. Требования к организации и оборудованию рабочей зоны

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 устанавливает требования к организации и оборудованию рабочего места с ПЭВМ, указанные в таблице 21 [17].

Таблица 21 – Требования к организации и оборудованию рабочего места с ПЭВМ

Показатель	Значение показателя
Высота рабочей поверхности стола	<ul style="list-style-type: none"> • при возможности регулиции: 680 - 800 мм; • при отсутствии возможности регулиции – 725 мм;
Пространство для ног	<ul style="list-style-type: none"> • высота – не менее 600 мм; • ширина – не менее 500 мм; • глубина на уровне колен – не менее 450 мм; • глубина на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм;
Ширина и глубина поверхности сиденья	<ul style="list-style-type: none"> • не менее 400 мм;
Регулировка высоты поверхности сиденья	<ul style="list-style-type: none"> • 400 – 550 мм;
Угол наклона сидения	<ul style="list-style-type: none"> • вперед – до 15 градусов; • назад – до 5 градусов;
Опорная поверхность сидения	<ul style="list-style-type: none"> • высота – 300 ± 20 мм; • ширина – не менее 380 мм;
Угол наклона спинки в вертикальной плоскости	<ul style="list-style-type: none"> • ± 30 градусов;
Регулировка расстояния спинки от переднего края сиденья	<ul style="list-style-type: none"> • 260 – 400 мм;

Стационарные или съемные подлокотники	<ul style="list-style-type: none"> • длина – не менее 250 мм; • ширина – 50 – 70 мм;
Регулировка подлокотников	<ul style="list-style-type: none"> • на высоте над сиденьем – 230 ± 30 мм; • внутреннего расстояния между подлокотниками – 350 – 500 мм;
Подставка для ног	<ul style="list-style-type: none"> • ширина – не менее 300 мм; • глубина – не менее 400 мм; • высота – до 150 мм; • угол наклона опорной поверхности подставки – до 20 градусов;

5.3. Производственная безопасность

Выявленные вредные и опасные факторы на производстве, возможные в процессе выполнения работы по обеспечению качества доработки автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводным видам спорта, представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Вредные и опасные производственные факторы

Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015 [24])	Этапы работ			Нормативные документы
	Подготовительные работы	Тестирование	Эксплуатация	
Недостаточная освещенность рабочего пространства	+	+	+	Гигиенические требования к ПВЭМ и условиям труда устанавливаются в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [17]; Требования к освещению устанавливаются в соответствии с СП 52.13330.2011 [22];
Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	Параметры микроклимата устанавливаются СанПиН 2.2.4.548-96 [19];

Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	+	Требования к уровню электромагнитного излучения устанавливаются в соответствии с СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [17];
Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	+	Требования к уровню шума регулируются СН 2.2.42.1.8.562-96 [20];
Повышенное значение напряжения прикосновения и токов в электрической цепи	+	+	+	Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токов задаются в ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ [18];

5.3.1. Анализ опасных и вредных факторов производства

5.3.1.1. Недостаточная освещенность рабочего пространства

Освещение является важным условием создания благоприятных условий труда вне зависимости от вида работ. Недостаточное освещение рабочего пространства может быть причиной усталости зрительных органов, что приводит к ухудшению зрения. Кроме того, оно также снижает концентрацию внимания и работоспособность и может вызывать сонливость.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» устанавливает значения параметров освещения, необходимых для комфортной работы с ПЭВМ [17]. По документу, освещенность поверхности стола должна быть 300-500 лк, при этом освещение не должно создавать бликов поверхности. Освещенность поверхности экрана не должна превышать 300 лк.

Естественное освещение может быть боковым, верхним и комбинированным. Искусственное освещение должно осуществляться равномерно системой общего освещения. Отраженную блескость от источников освещения следует ограничивать, чтобы яркость бликов на экране ЭВМ не превышала 40 кд/м².

5.3.1.2. Отклонение показателей микроклимата

Микроклимат офисного помещения должен поддерживать оптимальное или допустимое состояние организма. Показатели микроклимата позволяют оценить баланс состояния организма с окружающей средой. Отклонение показателей микроклимата влияет как на здоровье, так и на производительность труда. К таким показателям относятся:

1. температура воздуха;
2. температура поверхностей;
3. относительная влажность воздуха;
4. скорость движения воздуха;
5. интенсивность теплового облучения.

СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливает оптимальные значения параметров микроклимата рабочего пространства [19]. Допустимые величины показателей представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Допустимые величины показателей микроклимата

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

5.3.1.3. 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, которые регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, указаны в таблице 24 [17].

Таблица 24 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ

Наименование параметра		ВДУ ЭМП
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5Гц – 2кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2кГц – 400 кГц	25 нТл
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

5.3.1.4. Повышенный уровень шума на рабочем месте

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 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 уровень шума на рабочем месте инженера-программиста не должен превышать 50дБА [20].

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.

5.3.1.5. Повышенное значение напряжения прикосновения и токов в электрической цепи

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [21] 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.

Согласно ГОСТ 12.2.038-82, 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 25 [18].

Таблица 25 – 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	Свыше 1,0	12	2

5.3.2. Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов на исследователя (работающего)

Для восстановления и поддержания допустимого микроклимата необходимо придерживаться следующих правил:

- оборудование помещения системами обогрева, вентилирования и увлажнения;
- защита фасада здания от солнца: шторы, жалюзи, навесы и т.д.;
- рационально размещать рабочие места;
- своевременная влажная уборка помещения.

Для решения проблемы отсутствия или недостатка естественного света и плохой освещенности рабочего места подходят следующие пункты:

- сокращение времени работы;
- своевременная чистка стекол в светопроемах;
- снос деревьев, препятствующих проникновению света в помещение;
- ремонт помещения в светлых тонах;
- установка более мощных ламп или в большем количестве;
- установка ламп в правильном положении.

Повышенный уровень электромагнитных излучений можно избежать, если следовать следующим пунктам:

- выключать монитор каждый раз, когда уходите от рабочего места;
- использовать монитор с жидкокристаллическим экраном;
- располагать монитор в углу помещения для того, чтобы стены поглощали излучение;
- выключать компьютер при его неиспользовании;
- сокращать время, проводимое за компьютером.

Методы и средства коллективной защиты от повышенного уровня шума 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.

В качестве мер безопасности по предотвращению замыкания электрической цепи телом человека, 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).

5.4. Экологическая безопасность

На данный момент персональные компьютеры, применяемые в процессе выполнения работы по обеспечению качества доработки автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводным видам спорта, не оказывают сильного воздействия на окружающую среду, однако, многое сырье, необходимое для сборки ЭВМ, является токсичным. Неправильная утилизация таких отходов, как макулатура и канцелярия, детали персонального компьютера и печатающих устройств,

батарейки и люминесцентные лампы ведут к загрязнению гидросферы и литосферы.

Бумагу и канцелярские принадлежности следует сортировать и утилизировать надлежащим образом. Переработанные отходы могут послужить вторично, что экономит природные ресурсы.

Особое внимание стоит уделить люминесцентным лампам, которые содержат в себе ртуть. Их, а также батарейки необходимо сдавать компаниям для переработки подобных материалов.

Можно придерживаться некоторых правил для снижения уровня негативного воздействия на окружающую среду:

- использовать энергосберегающие лампы;
- экономно использовать электроэнергию;
- экономить воду;
- сдавать бумагу и пластиковые бутылки в пункты переработки;
- утилизировать батарейки, люминесцентные лампы и технику

надлежащим образом.

5.5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, а также ущерб здоровью человека или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности.

В помещении, где выполняется работа по обеспечению качества доработки автоматизированной информационной системы проведения соревнований по подводным видам спорта, наиболее вероятно возникновение пожара. Возможные причины: перегрузка в электросети, короткое замыкание, разрушение изоляции проводников, а также из-за несоблюдения техники пожарной безопасности.

Во избежание подобной ситуации необходимо проводить следующие пожарно-профилактические мероприятия:

- периодические инструктажи работающему персоналу;
- издание инструктажей, плакатов и планов эвакуации;
- соблюдение противопожарных норм и правил при монтаже электропроводок, установке техники, систем поддержания микроклимата;
- обязательное наличие систем противопожарной сигнализации и огнетушителей.

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.

5.6. Выводы по разделу «Социальная ответственность»

В ходе работы, был проведен анализ стандартов и правил, которые касаются организации и оборудования рабочего места с электронно-вычислительными устройствами, используемыми в процессе выполнения работы по обеспечению качества доработки автоматизированной

информационной системы проведения соревнований по подводным видам спорта. По результатам анализа можно сделать вывод, что рабочее место, выделенное для проведения работ по обеспечению качества, соответствовало заявленным в стандартах требованиям и нормам.

Заключение

В результате выполнения практики были изучены роли, основные функции и обязанности QA-инженера, рассмотрены основные классификации видов тестирования программного обеспечения. Также были выявлены требования к системе и процессу обеспечения качества, и был создан план тестирования. С помощью инструментов автоматизации Selenium по выстроенному плану была проведена работа по автоматизации регрессионного тестирования, что значительно сократило трудозатраты на повторное прохождение проверенного ранее функционала. С помощью инструментов Postman и Swagger было проверено API-взаимодействие системы. Также было проведено ручное функциональное тестирование и сформировано руководство пользователя автоматизированной системы.

По итогу составлено 293 проверки из которых успешно пройдено 97%. Система было отдано Заказчику в срок.

В процессе работы над системой возникали сложности: с отсутствием четко задокументированных требований; с неактуальной информацией по состоянию тестовых стендов; с отсутствием backend-разработчиков, изначально занимавшихся этой системой; с нестабильностью системы; с недопониманием требований Заказчика.

Чтобы такие проблемы не возникали в дальнейшем, следует:

- Документировать любые изменения в требованиях со стороны Заказчика;
- Хранить и актуализировать техническую документацию;
- Выстраивать архитектуру на знакомом стеке технологий.

Список использованной литературы

1. QA, QC и тестирование – QALight [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://qalight.com.ua/baza-znaniy/qa-qc-i-testirovanie/> (дата обращения 03.04.2020);

2. QA–инженер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.profguide.io/professions/qa_injeneer.html (дата обращения 15.04.20);

3. Основы стандартизации и сертификации программного обеспечения: тестирование программного обеспечения: практ. рук–во для студентов специальности 1–40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий» / Н. Б. Осипенко [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.gsu.by/DocLib6/Учебный процесс/1-40 01 01 «Программное обеспечение информационных технологий»/3 курс/Стандартизация и сертификация программного обеспечения/Лекции - СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.doc> (дата обращения 20.04.2020);

4. Приказ Минтруда России от 11.04.2014 N 225н "Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по тестированию в области информационных технологий" (Зарегистрировано в Минюсте России 09.06.2014 N 32623) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165353/09d21edb581b4ece0ce733d760c607d8e99026bb/ (дата обращения 20.04.2020);

5. Жизненный цикл разработки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.intuit.ru/studies/curriculum/21287/courses/160/lecture/4420?page=3> (дата обращения 03.04.2020);

6. Савин Р. Тестирование Dot COM. – М.: «Дело», 2007 – 316 с.;

7. Тестирование программного обеспечения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.protesting.ru/testing> (дата обращения 20.04.2020);

8. Тестирование и Качество [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://software-testing.ru> (дата обращения 08.04.2020);

9. Виды Тестирования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4532344/> (дата обращения 08.04.2020);

10. Лекция Тестирование ПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docplayer.ru/27896205-Lekciya-testirovanie-po.html> (дата обращения 08.04.2020);

11. Презентация: Тестирование ПО [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://slide-share.ru/testirovanie-po-161427> (дата обращения 20.04.2020);

12. Postman | The Collaboration Platform for API Development [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.postman.com/> (дата обращения 18.05.2020);

13. API Documentation & Design Tools for Teams | Swagger [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.swagger.io/> (дата обращения 18.05.2020);

14. SeleniumHQ Browser Automation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.selenium.dev/> (дата обращения 07.05.2020).

15. ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200097847> (дата обращения: 20.05.2020);

16. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683 (дата обращения: 20.05.2020);

17. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901865498> (дата обращения: 20.05.2020);

18. ГОСТ 12.2.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/5200313> (дата обращения: 20.05.2020);

19. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901704046> (дата обращения: 20.05.2020);

20. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901703278> (дата обращения: 20.05.2020);

21. ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200080203> (дата обращения: 20.05.2020);

22. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200084092> (дата обращения: 20.05.2020);

23. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt> (дата обращения: 20.05.2020);

24. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-004-91-ssbt> (дата обращения: 20.05.2020).