

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
**«Владимирский государственный университет имени
Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»**
(ВлГУ)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Студент Ляпанов Александр Артемович

Институт Информационных технологий и электроники

Направление 09.03.04 – Программная инженерия

Тема выпускной квалификационной работы

«Программно-информационная система «Федерация стрельбы из лука
Владимирской области»»

Руководитель _____
подпись

А.А. Тимофеев
ициалы, фамилия

Студент _____
подпись

А.А. Ляпанов
ициалы, фамилия

**Допустить выпускную квалификационную работу к защите
в государственной экзаменационной комиссии**

Заведующий кафедрой ИСПИ

подпись

И.Е. Жигалов

ициалы, фамилия

«____» 2024 г.

ЛИСТ ЗАДАНИЯ НА ВКР

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа содержит 104 страниц, 10 рисунков, 19 таблиц, 14 приложений, 31 источников литературы.

Целью данной выпускной квалификационной работы на тему «Программно-информационная система «Федерация стрельбы из лука Владимирской области»» является реализация ПИС, автоматизирующей управленческие и производственные бизнес-процессы, проходящие в рамках организации. Система разработана специально по заказу ФСЛВО и представляет из себя web-приложение, размещенное на серверном оборудовании, предоставленном заказчиком. Ориентирована на заинтересованный круг общественности и представляет из себя инновационный продукт в области спортивной лучной стрельбы.

ABSTRACT

This graduate qualification work contains 104 pages, 10 figures, 19 tables, 14 appendices, 31 literature sources.

The purpose of this graduate qualification work on the topic "Software and information system "Archery Federation of the Vladimir region"" is the implementation of PIS, automating managerial and production business processes taking place within the organization. The system was developed specifically by order of the AFVR and is a web application hosted on server hardware provided by the customer. It is aimed at the interested public and represents an innovative product in the field of sports archery.

СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	7
ВВЕДЕНИЕ	9
1 АНАЛИЗ ЗАДАЧИ	11
1.1 Описание предметной области	11
1.2 Цель и постановка задачи	12
1.3 Функциональное моделирование предметной области	14
1.3.1 Анализ бизнес-процесса	14
1.3.2 Управление требованиями	15
1.4 Пользователи системы	18
1.5 Вывод к главе	19
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПИС	20
2.1 Обзор аналогов	20
2.2 Проектирование функциональной части ПИС	28
2.3 Схема работы системы	33
2.4 Проектирование системы – основные компоненты	33
2.5 Представление процесса в ТО-ВЕ	34
2.6 Представление бизнес-процесса в BPMN	34
2.7 Анализ бизнес-процесса после автоматизации	35
2.8 Выбор платформы	36
2.9 Выбор СУБД	38
2.10 Диаграмма БД	39
3 РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ	41
3.1 Реализация модели данных	41
3.2 Реализация серверной части	41
3.2.1 Реализация слоя контроллеров	42
3.2.2 Реализация сервисного слоя	43

					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов
Разраб.	Ляпанов А.А.				«Программно-информационная система «Федерация стрельбы из лука Владимирской области»»	У	4
Пров.	Тимофеев А.А.						
Н. контр.	Андреанова В.И.						
Утв.	Жигалов И.Е.				ПРИ-120		

3.2.3	Описание ключевых моментов разработки ПИС	45
3.2.4	Формирование БД	47
3.3	Реализация клиентской части	47
3.4	Разработка интерфейса приложения.....	48
3.5	Обработка данных с помощью MS Excel	49
3.6	Развертывание системы и визуализация компонентов программы	50
3.7	Тестирование системы	50
3.8	Контейнеризация приложения	52
3.9	Вывод к главе	55
4	ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ	56
4.1	Описание проекта	57
4.2	Реализация проекта.....	59
4.3	Расчет стоимости и финансирования разработки	60
4.4	Жизненный цикл проекта и результаты	64
4.5	Рыночная ориентация проекта	66
4.6	Экономическое обоснование и экономические показатели эффективности	68
4.7	Оценка рисков и мероприятия по их ограничению	71
ВЫВОД.....		80
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....		81
ПРИЛОЖЕНИЕ А		84
ПРИЛОЖЕНИЕ Б		86
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....		87
ПРИЛОЖЕНИЕ Г		88
ПРИЛОЖЕНИЕ Д		89
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....		90
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж.....		94
ПРИЛОЖЕНИЕ И		95
ПРИЛОЖЕНИЕ К		96
ПРИЛОЖЕНИЕ Л		99
ПРИЛОЖЕНИЕ М.....		100
ПРИЛОЖЕНИЕ Н		102

ПРИЛОЖЕНИЕ П 103

ПРИЛОЖЕНИЕ Р 104

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						6

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

Определения, обозначения, сокращения	Расшифровка
БД	База данных
ИМ	Информационный менеджмент
ООП	Объектно-ориентированное программирование
ПИС	Программно-информационная система
ПС	Программная система
РОО	Региональная общественная организация
СУБД	Система управления базами данных
СЭД	Система электронного документооборота
ФСЛВО	Федерация стрельбы из лука Владимирской области
ЯП	Язык программирования
АОР	Аспектно-ориентированное программирование.
JPA	Java persistence API – это спецификация, позволяющая сохранять Java-объекты в БД.
MVC	Model View Controller – архитектура приложения.
ORM	Object relation mapping – технология, способствующая созданию слоя между объектно-ориентированными ЯП и реляционными базами данных без необходимости написания SQL запросов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						7

Определения, обозначения, сокращения	Расшифровка
REST API	Архитектурный подход для создания и разработки web-сервисов, в основе которого заложены принципы стандартных HTTP-методов и концепций.
SPA	Single page application

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						8

ВВЕДЕНИЕ

Организация-заказчик: «Федерация стрельбы из лука Владимирской области» на данный момент выполняет различные функции по популяризации, организации и проведению различных видов деятельности, связанных со стрельбой из лука во Владимирской области. Но большинство процессов протекают и обрабатываются вручную, что требует больших временных затрат, а также нуждается в человеческом ресурсе. Также на данный момент большинство информации хранится в бумажном виде, файлах и каталогах на личных ПК сотрудников, что усложняет работу с данными в многопользовательском режиме.

Разрабатываемая система нацелена на работу как с сотрудниками организации, так и с заинтересованными лицами, позволяя тем самым удобнее взаимодействовать организации и клиентам. В ходе разработки приложения главной задачей было удовлетворение потребностей заказчика.

Актуальность обосновывается тем, что в настоящее время каждая общероссийская спортивная федерация обязана иметь интернет ресурс (329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации» Статья 16 Пункт 6.2) [21], позволяющий различным заинтересованным лицам ознакомиться с необходимыми информационными документами об организации и неким образом взаимодействовать с ней. Также возникла необходимость во внедрении СЭД для обработки и хранения данных, что требует разработки ПС, в которой реализованы необходимые автоматизированные процессы с входящими и исходящими потоками информации. Результирующая система позволяет вести учет данных спортсменов, их регистрацию на соревнования и иные бизнес-процессы организации.

Данное приложение является расширенным прототипом зарубежного ПО, которое предоставляет схожий функционал в сфере обработки результатов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						9

соревнований по лучной стрельбе, но в связи с отсутствием аналогов на отечественном рынке было принято решение разработать российскую программу, замещающую импортный «софт».

Разработанная система является универсальной для всех федераций лучной стрельбы, т.к. при ее создании учитывался единый свод правил: "Правила вида спорта "Стрельба из лука" (утв. приказом Минспорта России от 29.12.2020 N 984) (ред. от 27.12.2023), в связи с чем возможно осуществление внедрения данного приложения в другие федерации стрельбы из лука [24].

«Программно-информационная система Федерации стрельбы из лука Владимирской области» разработана по принципам архитектурного подхода REST API. В проектной составляющей выделяются две основные части: серверная и клиентская. Серверная часть реализовывалась с использованием платформы Java, широко применяемой в разработке программного обеспечения, и фреймворка Spring Boot Framework, который ускоряет процесс создания веб-приложения [13]. Клиентская часть разработана с использованием библиотеки React.js [19].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						10

1 АНАЛИЗ ЗАДАЧИ

1.1 Описание предметной области

РОО «Федерация стрельбы из лука Владимирской области» – это основанная на членстве общественная организация, созданная в 2016 году на основе совместной деятельности для удовлетворения нематериальных потребностей, защиты общих интересов и достижения уставных целей граждан.

Главным бизнес-процессом организации является: Информационное обеспечение функционирования региональной общественной организации «Федерация стрельбы из лука Владимирской области». Основой реализации вышеописанного бизнес-процесса является организация и проведение соревновательной деятельности; популяризация и развитие стрельбы из лука; создание условий для удовлетворения профессиональных и любительских интересов спортсменов, тренеров и спортивных специалистов; повышение спортивного мастерства занимающихся стрельбой из лука; развитие и укрепление спортивных связей между регионами; отбор спортсменов в спортивную сборную команду Владимирской области для подготовки к всероссийским и международным соревнованиям; подготовка спортивного резерва. Т.е. ФСЛВО является организатором и популяризатором стрельбы из лука во Владимирской области, осуществляющим всю соревновательную и спортивную деятельность в регионе по данному виду спорта.

В своей деятельности РОО ФСЛВО руководствуется Единым календарным планом межрегиональных, всероссийских и международных физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий на 2024 год, утвержденным приказом Министерства спорта Российской Федерации от 27.12.2023 №1087, календарным планом официальных физкультурных мероприятий и спортивных мероприятий Владимирской области на 2024 год, утверждённым распоряжением Департамента физической культуры и спорта Владимирской области от 08 декабря 2023 № 203. Спортивные соревнования проводятся в соответствии с правилами вида спорта

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						11

«стрельба из лука», утверждёнными Министерством спорта Российской Федерации от 29 декабря 2020 года № 984. Обработка персональных данных участников спортивных соревнований осуществляется в соответствии с Федеральным законом от 27 июля 2006 года № 152-ФЗ «О персональных данных».

1.2 Цель и постановка задачи

Основными целями создания ПИС «ФСЛВО» являются повышение показателей работы организации и информационное обеспечение функционирования ФСЛВО.

Повышение показателей работы организации достигается за счет:

- автоматизации процесса проведения соревнований, включающего подсчёт результатов, составление протоколов соревнований, формирование отчетов в формате PDF;
- оптимизации трудозатрат сотрудников, позволяющей достичь более высоких результатов в деятельности федерации;
- оптимизации процесса коммуникации между всеми участниками бизнес-процесса организации.

Информационное обеспечение функционирования ФСЛВО обеспечивает привлечение заинтересованных лиц за счет размещения разрабатываемой системы в общедоступном ресурсе (интернет).

Ключевые показатели эффективности (KPI) первой и второй цели будут выражаться в приросте людей, занимающихся стрельбой из лука, вступающих в РОО ФСЛВО и принимающих участие в проводимых ею соревнованиях.

- 1) Повышения эффективности работы бизнес-процессов в выбранной сфере.

KPI данной цели также заключается в увеличении привлекаемых денежных средств в отчетный период.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						12

Резюмируя, можно сказать, что главной целью было выделено проектирование и создание системы, автоматизирующей главный бизнес-процесс организации-заказчика, что позволит добиться более качественных результатов в ведении управленческой деятельности федерации, которая выражается в оптимизации работы секретариата, своевременном оформлении документации, более тесном и плодотворном контакте с Министерством спорта и физической культуры ВО и Управлением по физической культуре, спорту и молодежной политике города Владимира

Основой автоматизации был выделен процесс организации и проведения соревновательной деятельности. Именно данный процесс подробно проанализирован в научной статье «Автоматизация бизнес-процессов на примере РОО Федерации стрельбы из лука Владимирской области» [22].

Для достижения вышеописанной цели требуется выполнить следующие задачи:

- провести детальный анализ предметной области;
- провести обзор и анализ аналогов;
- выполнить моделирование организационной структуры;
- изучить протекающие процессы в организации до автоматизации;
- разработать диаграммы, описывающие процесс после автоматизации;
- спроектировать структуру ПИС, позволяющей автоматизировать выделенные процессы;
- концептуально разработать диаграммы, описывающие структуру данных и компонентов внутри приложения;
- разработать приложение;
- реализовать контейнеризацию приложения и размещение на серверном оборудовании;
- вести сопровождение и оптимизацию функционирующей системы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						13

1.3 Функциональное моделирование предметной области

1.3.1 Анализ бизнес-процесса

Процесс разработки системы подразумевает под собой рассмотрение главного бизнес-процесса и его декомпозицию на подпроцессы, которые позволяют достичь главной цели. Было принято решение провести анализ модели AS-IS (до автоматизации) и спроектировать TO-BE модель, чтобы достичь желаемого результата и эффективности.

Для моделирования была выбрана методология IDEF0. Связано это с тем, что IDEF0 представляет из себя нотацию, базирующуюся на основе методологии структурного анализа, которая предназначена для функционального моделирования бизнес-процессов за счет графического отображения набора взаимосвязанных функциональных блоков. С помощью данной нотации можно ответить на главный в данном пункте вопрос: какие процессы протекают в организации и как они связаны между собой.

Так как главным бизнес-процессом организации является: Информационное обеспечение функционирования региональной общественной организации «Федерация стрельбы из лука Владимирской области», процесс AS-IS был декомпозирован на два уровня.

Деятельность ФСЛВО:

1 уровень декомпозиции:

- 1.1) запись в секцию к тренеру;
- 1.2) тренировочная деятельность;
- 1.3) соревновательная деятельность.

2 уровень декомпозиции:

- 1.2.1) определение цели;
- 1.2.2) составление плана;
- 1.2.3) тренировка;
- 1.2.4) запись тренировки в бумажный дневник;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						14

- 1.3.1) заполнение бумажной заявки;
- 1.3.2) формирование списка участников и разделение на стрелковые группы (вручную);
- 1.3.3) процесс соревнований;
- 1.3.4) заполнение протоколов (вручную);
- 1.3.5) награждение.

В результате создания IDEF0 моделей было получено четкое представление о процессах, которые необходимо автоматизировать, чтобы добиться необходимого результата.

В качестве средства функционального моделирования предметной области был выбран AllFusion Process Modeler, с помощью которого можно создавать диаграммы в нотации IDEF0, позволяющей описывать процессы, входные и выходные потоки, а также функциональные аспекты организации.

В приложении А представлены диаграммы AS-IS, на которых структурированно изображена декомпозиция главного бизнес-процесса, на который нацелена автоматизация.

Изучив приведенные диаграммы можно сделать вывод, что на данный момент все процессы в организации выполняются вручную. Рассматривая главный процесс, протекающий в организации (проведение соревновательной деятельности), видно, что работа ведется с максимальными трудозатратами и большой вероятностью неточностей и недочетов, т.к. данный функционал полностью протекает в ручном режиме. Разрабатываемая нами ПИС нацелена на автоматизацию процесса проведения соревнований с момента объявления до момента завершения.

1.3.2 Управление требованиями

Разработка проводилась в соответствии с техническим заданием, сформированным заказчиком. Данное ТЗ содержит описание требований к

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						15

разработке ПИС «ФСЛВО». В соответствии с ТЗ были определены требования к приложению, которые разделены на функциональные и нефункциональные.

Функциональные требования:

- 1) система должна предоставлять возможность управления персональными данными;
- 2) система должна обеспечивать возможность регистрации, авторизации и аутентификации пользователей;
- 3) система должна обеспечивать автоматическое назначение роли «Спортсмен» при самостоятельной регистрации стороннего пользователя в системе;
- 4) система должна обеспечивать проверку реальности создаваемого аккаунта за счет подтверждения через письмо на указанный адрес электронной почты;
- 5) система должна обеспечивать возможность создания соревнований, поддерживающих определенный статус, в зависимости от которого демонстрируется определенный контент на странице соревнований;
- 6) система должна обеспечивать для роли «Судья» доступ только к соревнованиям со статусом PRESENT, означающим, что соревнования готовы к проведению;
- 7) система должна обеспечивать генерацию шаблонных протоколов в Microsoft Excel;
- 8) система должна поддерживать загрузку файлов с расширением .xlsx, .pdf, .jpeg, .png;
- 9) система должна предоставлять возможность администратору редактировать профили пользователей системы;
- 10) система должна предоставлять возможность регистрации участников на спортивные мероприятия, проводимые организацией;
- 11) система должна предоставлять возможность получать список всех соревнований;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						16

- 12) система должна обеспечивать возможность сортировки и поиска соревнований в общем списке;
- 13) система должна отвечать нормам и правилам проведения соревнований по лучной стрельбе;
- 14) система должна конвертировать протоколы из excel в pdf формат по заданному шаблону;
- 15) система должна предоставлять возможность сохранения и удаления документов, описывающих структуру и деятельность организации;
- 16) система должна иметь возможность размещения новостных сводок в разделе «Новости»;
- 17) система должна обеспечивать возможность поиска информации о спортсмене с определенными фильтрами.

Нефункциональные требования:

- 1) русскоязычный интерфейс;
- 2) система должна открываться не более 5 секунд;
- 3) отклик системы при 10-20 пользователях не должен превышать 3 секунд;
- 4) система должна обеспечивать целостность данных, не давая напрямую вносить изменения в БД;
- 5) время освоения интерфейса и начала осознанной работы с программной системой не должно превышать 10 минут;
- 6) система должна обеспечивать регистрацию спортсмена на соревнования в течение 3 секунд;
- 7) проведение соревнований должно обеспечиваться за счет интеграции с ПО MS Excel;
- 8) генерация протоколов должна занимать не более 10 секунд;
- 9) система должна представлять из себя WEB-приложение;
- 10) система должна обеспечивать конфиденциальность личных данных пользователей;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						17

11) система должна корректно отрабатывать в таких браузерах, как: Yandex, Google Chrome.

1.4 Пользователи системы

Анализ целевой аудитории включает в себя важную часть представления всех пользователей системы, которые будут иметь возможность взаимодействия с различным функционалом ПИС. Далее представлен обобщающий список пользователей разрабатываемой системы.

- 1) Неавторизованный пользователь – заинтересованный человек, который хочет ознакомиться со структурой и деятельностью организации, узнать необходимую информацию и возможно стать членом федерации.
- 2) Спортсмен – основной пользователь системы, который прошел процесс авторизации в системе и его аккаунт имеет роль SPORTSMAN. К основному функционалу спортсмена относится регистрация на соревнования, просмотр результатов, просмотр новостей.
- 3) Администратор – президент федерации, который прошел процесс авторизации в системе и его аккаунт имеет роль ADMIN. К основному функционалу администратора относится создание, редактирование и удаление соревнований; смена статуса у соревнований; создание, редактирование и удаление новостей; управление пользователями системы; администрирование системы.
- 4) Судья – приглашенный квалифицированный специалист, которому был предоставлен доступ к аккаунту с ролью JUDGE. Подразумевается наличие одной учетной записи для роли JUDGE в системе, т.к. данный функционал нужен только в момент проведения соревнований и отсутствует необходимость закрепления данной учетной записи за конкретным пользователем.

					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		18

1.5 Вывод к главе

В результате проведения полного анализа предметной области были выявлены цели и задачи, которых необходимо придерживаться при разработке проекта, сформированы функциональные и нефункциональные требования, позволившие спроектировать необходимые модели для дальнейшей разработки системы; описан главный бизнес-процесс посредством построения AS-IS диаграммы в нотации IDEF0, которая позволяет описать процесс до автоматизации. Также в данной главе были рассмотрены основные пользователи системы, под которых разрабатывается логика приложения. Дальнейшая разработка будет вестись в соответствии с результатами данной главы.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						19

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПИС

2.1 Обзор аналогов

Обзор аналогов производился методом сравнительного анализа, т.к. он позволяет сопоставить функциональные возможности, внешний вид и удобство использования нескольких аналоговых решений.

Для проведения данного обзора нам понадобится выделить основные критерии оценки и ее шкалу, составить итоговую таблицу и проанализировать ее. А также определиться с рассматриваемыми аналогами.

При выборе информационной системы, поддерживающей возможность работы с данными в сфере спортивной организации (конкретно лучная стрельба), учитывались такие критерии, как: проблема с информатизацией в данной сфере, нехватка информационных ресурсов, и т.д.. На сегодняшний день на рынке представлено большое количество систем, позволяющих взаимодействовать пользователям с сервисом. Все системы используют разные платформы для автоматизации процесса, но функциональные составляющие по большему счету обладают рядом схожих характеристик.

В таблице 1 представлен список рассматриваемых аналогов. Для сравнения были взяты не только сайты лучших федераций, но и сайты других спортивных федераций. Такое решение поможет найти наиболее подходящее решение для реализации системы.

Таблица 1 – Список рассматриваемых аналогов

Наименование организации	Официальный сайт	Поддержка
Russia Loppet	https://russialoppet.ru/	info@russialoppet.ru
Санкт-Петербургская спортивная федерация лыжных гонок	https://ski-spb.ru/	roospbsflg@mail.ru
Russia Running	https://russiarunning.com/	support@russiarunning.com
Российская федерация стрельбы из лука	https://archery.su/	rusarco@gmail.com

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						20

Необходимо провести оценку альтернатив, т.е. сравнить системы по ряду признаков. Для начала нужно определить ряд критериев, по которым будут оцениваться продукты.

Список критериев для оценки системы:

- дизайн сайта;
- удобство использования;
- порог входа;
- функциональность.

Каждый критерий разбит на подпункты для более детального анализа. Рассмотрим более подробно каждый из них:

- дизайн (данный критерий оценивается в 15 баллов):
 - 1) цветовая гамма – все выполнено в едином цветовом решении, выбранные цвета гармонично сочетаются между собой и приятны глазу пользователя; данный критерий оценивается в 3 балла;
 - 2) загруженность – элементы веб-приложения не создают хаос на странице; четко расставлены акценты на главных составляющих веб-приложения, все элементы лаконично смотрятся в сочетании друг с другом; данный критерий оценивается в 5 баллов;
 - 3) единый стиль – все элементы на странице созданы в единой стилистике, присутствует только одна шрифтовая пара; данный критерий оценивается в 5 баллов;
 - 4) качество контента – на страницах веб-приложения используются качественные изображения и иллюстрации; данный критерий оценивается в 2 балла.
- удобство использования (данный критерий оценивается в 11 баллов):
 - 1) навигация – вся навигация веб-приложения находится в прямом доступе; пользователь всегда понимает, в каком разделе веб-приложения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						21

он находится и легко может переходить на другие составляющие; данный критерий оценивается в 6 баллов;

2) заметная строка поиска – пользователю не нужно ломать голову, чтобы совершить поиск по определенным разделам веб-приложения; строка поиска находится на видном месте и привлекает внимание; данный критерий оценивается в 3 балла;

3) подсказки – при заполнении форм пользователю понятно, какие данные от него требуются; данный критерий оценивается в 2 балла.

– порог входа (данный критерий оценивается в 10 баллов):

1) функциональная перегруженность – количество функциональных возможностей в веб-приложении; нет лишнего функционала на страницах веб-приложения, пользователь может быстро найти и воспользоваться необходимой ему функцией; данный критерий оценивается в 5 баллов;

2) понятность – пользователь может легко воспользоваться функционалом веб-приложения без дополнительных объяснений; данный критерий оценивается в 5 баллов.

– функциональность относительно выбранной предметной области (данный критерий оценивается в 15 баллов):

1) регистрация и авторизация – удобство регистрации и авторизации, все формы для данных процессов понятны; данный критерий оценивается в 5 баллов;

2) просмотр списка соревнований – быстрое отображение данных на странице; визуальное восприятие списка соревнований; данный критерий оценивается в 5 баллов;

3) взаимодействие с информацией о соревновании – визуальный и структурный аспект информации о соревновании, ее удобочитаемость и структурированность; данный критерий оценивается в 5 баллов;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						22

4) регистрация на соревнования – быстрота регистрации, удобные формы для заполнения информации пользователем; данный критерий оценивается в 5 баллов.

Шкала оценки

Выше напротив каждого критерия прописано сколько баллов максимум можно за него получить, количество баллов около того или иного критерия говорит о его весе, важности в сравнении с другими критериями.

Итоговый балл складывается путем суммирования полученных аналогом баллов в различных категориях (критериях).

Russia Loppet:

1) дизайн:

– 13 баллов – цвета сочетаются локально, оптимальная загруженность, все страницы веб-приложения придерживаются единой стилистики, графика на странице качественная.

2) удобство использования:

– 9 баллов – удобная навигация по инф. ресурсу, корректное расположение поисковой строки, все формы содержат подсказки.

3) порог входа:

– 5 баллов – меню большое, что может вызвать недопонимание новых пользователей при работе с приложением.

4) функциональность относительно выбранной предметной области:

– 20 баллов – формы для регистрации удобные и содержат валидацию и подсказки, список соревнований неудобен для просмотра, т.к. нет фильтрации, открыт функционал с прошедшим сроком, информационная составляющая страниц соревнований качественная, удобная форма регистрации на соревнования.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						23

Санкт-Петербургская спортивная федерация лыжных гонок:

1) дизайн:

- 15 баллов – хорошее сочетание цветов, приятный визуальный эффект, сайт не перегружен лишними элементами, единое стилистическое решение для всего ресурса, графические элементы на странице хорошего качества.

2) удобство использования:

- 5 баллов – удобная навигация, которая понятна для работы, сложно найти строку поиска, т.к. для этого нужно нажать на кнопку, на всех формах есть подсказки, что значительно упрощает работу с ресурсом.

3) порог входа:

- 8 баллов – сочетание лишь необходимого функционала с качественной идентификацией, интуитивно понятный интерфейс, регистрация плохо выполнена, т.к. сделана на отдельном ресурсе.

4) функциональность относительно выбранной предметной области:

- 9 баллов – формы авторизации и регистрации неудобные, наличие валидации и подсказок, удобная визуализация списка соревнований и различных связанных атрибутов, мелкий шрифт и скучное наполнение информации о соревновании, регистрация на соревнования не работает.

Russia Running:

1) дизайн:

- 10 баллов – цветовая гамма подобрана неоднозначно, грамотное расположение элементов на странице ресурса, единое стилистическое решение для всего приложения, контент плохого пиксельного качества, что дешевит данный ресурс.

2) удобство использования:

- 11 баллов – удобная навигация, строка поиска располагается в необходимых местах, на всех формах есть подсказки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						24

3) порог входа:

- 10 баллов – достаточно большой функционал меню, но при этом по нему не сложно перемещаться, т.к. составляющие элементы понятны и находятся в удобном расположении.

4) функциональность относительно выбранной предметной области:

- 20 баллов – формы регистрации удобные, присутствуют подсказки и валидация, возможность авторизоваться через социальные сети (Вконтакте) или через аккаунт Google, просмотр списка мероприятий удобен для использования, каждое соревнование максимально подробно описано, удобная регистрация на соревнования.

Российская федерация стрельбы из лука:

1) дизайн:

- 15 баллов – выбранные цвета приятны и передают цветовую гамму логотипа, сайт не перегружен лишними элементами, единое стилистическое решение и графические элементы хорошего качества.

2) удобство использования:

- 11 баллов – удобная навигация с большим количеством переходов, поисковая строка расположена в самом верху, что является правильным решением, на всех формах есть подсказки, помогающие пользователям.

3) порог входа:

- 10 баллов – большой функционал меню, понятный функционал.

4) функциональность относительно выбранной предметной области:

- 11 баллов – формы регистрации удобные, есть валидация и подсказки, есть письмо подтверждения регистрации на почту, просмотр соревнований выполнен в удобном виде, есть сортировка, каждое соревнование максимально подробно описано, но текст не структурирован, регистрация на другом инф. ресурсе, который корректно отрабатывает.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						25

В таблице 2 представлены итоги сравнительного анализа аналогов по выделенным критериям.

Таблица 2 – Таблица итогов сравнительного анализа аналогов

Критерий/Название		Russia Loppet	Санкт-Петербургская спортивная федерация	Russia Running	Российская федерация стрельбы из лука	Максимум
Дизайн	Цветовая гамма	3	3	2	3	3
	Загруженность	3	5	4	5	5
	Единый стиль	5	5	4	5	5
	Качество контента	2	2	0	2	2
Удобство использования	Навигация	4	3	6	6	6
	Заметная строка поиска	3	1	3	3	3
	Подсказки	2	1	2	2	2
Порог входа	Функциональная перегруж.	2	5	5	5	5
	Понятность	3	3	5	5	5

Продолжение таблицы 2 – Таблица итогов сравнительного анализа аналогов

Критерий/Название		Russia Loppet	Санкт-Петербургская спортивная федерация	Russia Running	Российская федерация стрельбы из лука	Максимум
Функциональность относительно выбранной предметной области	Регистрация и авториз-ия	5	2	5	3	5
	Просмотр списка соревнований	5	5	5	5	5
	Взаимодействие с информацией о соревновании	5	2	5	2	5
	Регистрация на соревнования	5	0	5	1	5
Итого:		47	37	51	47	56

Вывод: в ходе анализа аналогов были сопоставлены критерии, которые позволили сделать вывод о том, что самой удобной и более удовлетворяющей требованиям системой является Russia Running. Также стоит учитывать, что среди рассматриваемых аналогов присутствует информационный ресурс руководящей организации относительно организации-заказчика: Российская федерация стрельбы из лука (47 баллов – 2 место). Именно поэтому за основу будут взяты два информационных источника: Russia Running и Российская федерация стрельбы из лука.

2.2 Проектирование функциональной части ПИС

Проанализировав результаты обзора аналогов и отталкиваясь от выделенных в 1 главе функциональных требований была спроектирована диаграмма прецедентов, на которой отображены участники основного бизнес-процесса и их функционал.

В качестве стандарта визуального моделирования для диаграммы прецедентов был выбран UML (Unified Modeling Language). Данный стандарт отвечает всем требованиям для построения диаграммы прецедентов, т.к. он позволяет с точностью описать основных пользователей системы, их прецеденты, а также включения и расширения.

Диаграмма прецедентов для разрабатываемой ПИС представлена в приложении Б.

Для более детального понимания далее приведено расширенное описание трех прецедентов.

Подробное описание прецедента «Зарегистрироваться» представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Описание прецедента «Зарегистрироваться»

Наименование прецедента	Зарегистрироваться
Действующее лицо	Неавторизованный пользователь
Предусловие	Пользователь не был зарегистрирован ранее и не авторизован на данный момент.
Основной поток	Заинтересованный пользователь системы переходит по ссылке «Регистрация», попадая на форму для заполнения личных данных, в т.ч. e-mail. Далее ему необходимо ввести корректные данные, после чего нажать на кнопку «Зарегистрироваться». Высветится уведомление о просьбе подтверждения почты. На указанный ранее email придет сообщение с ссылкой для подтверждения. Пользователь переходит по данной ссылке, после чего происходит процесс подтверждения регистрации пользователя в системе.

Продолжение таблицы 3 – Описание прецедента «Зарегистрироваться»

Альтернативный поток	Пользователь ввел неверные данные. Например, некорректный email, который уже существует в системе. В этом случае система сделает проверку и выдаст ошибку, которая приведет к перенаправлению на повторное заполнение полей формы регистрации.
Постусловие	Пользователь системы был успешно внесен в БД, профилю присвоен статус ACTIVE. Пользователь перенаправлен на страницу входа в систему.

На рисунке 1 представлена диаграмма последовательности прецедента «Зарегистрироваться».

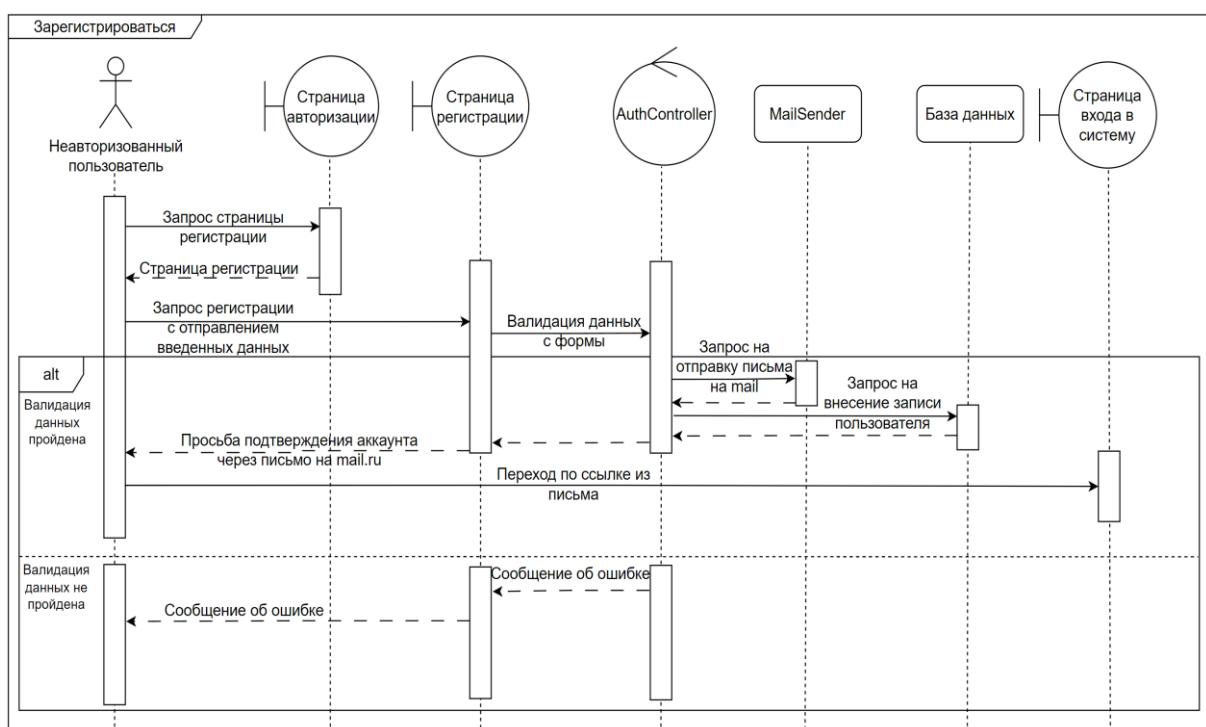


Рисунок 1 – Диаграмма последовательности прецедента «Зарегистрироваться»

Подробное описание прецедента «Провести соревнование» относительно роли Судья (JUDGE) представлено в таблице 4.

Таблица 4 – Описание прецедента «Провести соревнование»

Название прецедента	Провести соревнование			
Действующее лицо	Судья			
Предусловие	Пользователь авторизован в системе в роли JUDGE и есть соревнования в статусе PRESENT.			

Продолжение таблицы 4 – Описание прецедента «Провести соревнование»

Основной поток	Судья выполняет поиск нужного соревнования, после чего переходит на страницу соревнования, где расположена кнопка «Сгенерировать протокол». После нажатия на данную кнопку, система выполняет генерацию .xlsx файла с квалификационным раундом, который автоматически скачивается на ПК судьи. Далее судья вносит предоставленные результаты спортсменов в данный файл и загружает его в систему с использованием поля загрузки файла. Следующим этапом происходит автоматическое считывание результатов из файла в БД, просчет результатов проведенного раунда, после чего генерируется файл со следующими стадиями и скачивается на ПК судьи. Судья вносит результаты в файл и загружает в систему. Данное действие продолжается, пока система не оповестит судью о том, что все стадии соревнований проведены, система готова к генерации итоговых протоколов. Судья нажимает на кнопку «Сгенерировать итоговый протокол».
Альтернативный поток	Администратор не перевел соревнования в статус «Проведение (Present)», в связи с чем у судьи в профиле не будут отображаться необходимые соревнования, в результате чего не удастся сгенерировать протокол.
Постусловие	В БД занесены все результаты проведенных соревнований. Сгенерирован PDF файл с итоговыми результатами соревнований.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						30

На рисунке 2 представлена диаграмма последовательности прецедента «Провести соревнование».

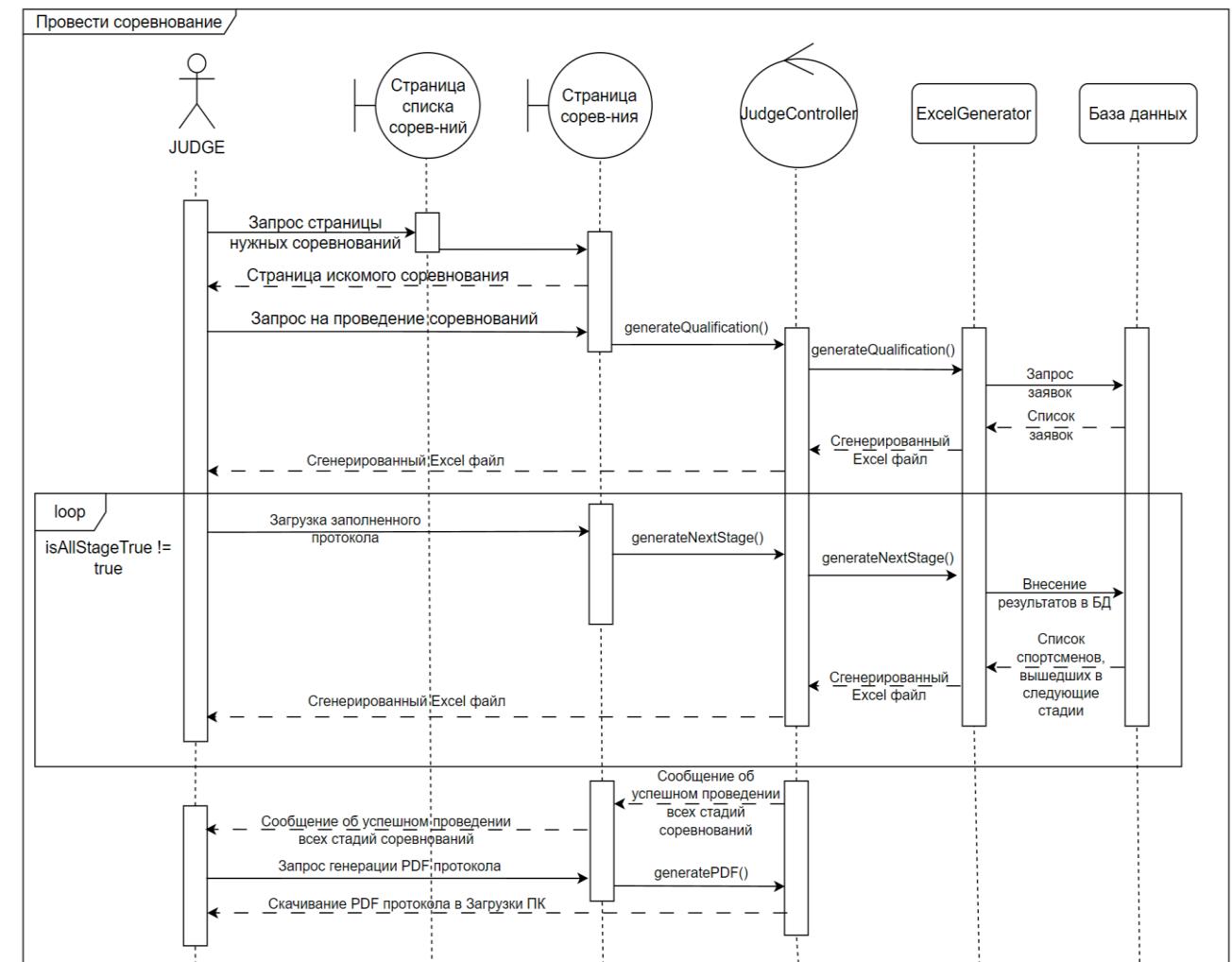


Рисунок 2 – Диаграмма последовательности прецедента «Провести соревнование»

Подробное описание прецедента «Подать заявку на соревнование» представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Описание прецедента «Подать заявку на соревнование»

Название прецедента	Подать заявку на соревнования
Действующее лицо	Спортсмен
Предусловие	Пользователь зарегистрирован в системе в роли SPORTSMAN.
Основной поток	Пользователь заходит в нужные соревнования, открывает форму регистрации. Вводит все данные, запрашиваемые в обязательных полях и нажимает на кнопку «Зарегистрироваться». Система обрабатывает данные, вносит пользователя в БД.

Продолжение таблицы 5 – Описание прецедента «Подать заявку на соревнование»

Альтернативный поток	Пользователь ввел неправильные данные (не пройдена валидация): В этом случае система запросит пользователя заполнить форму заново.
Постусловие	Была сформирована заявка, связанная с определенными соревнованиями и участником. Пользователь может увидеть себя в списках участников.

На рисунке 3 представлена диаграмма последовательности прецедента «Подать заявку на соревнование».

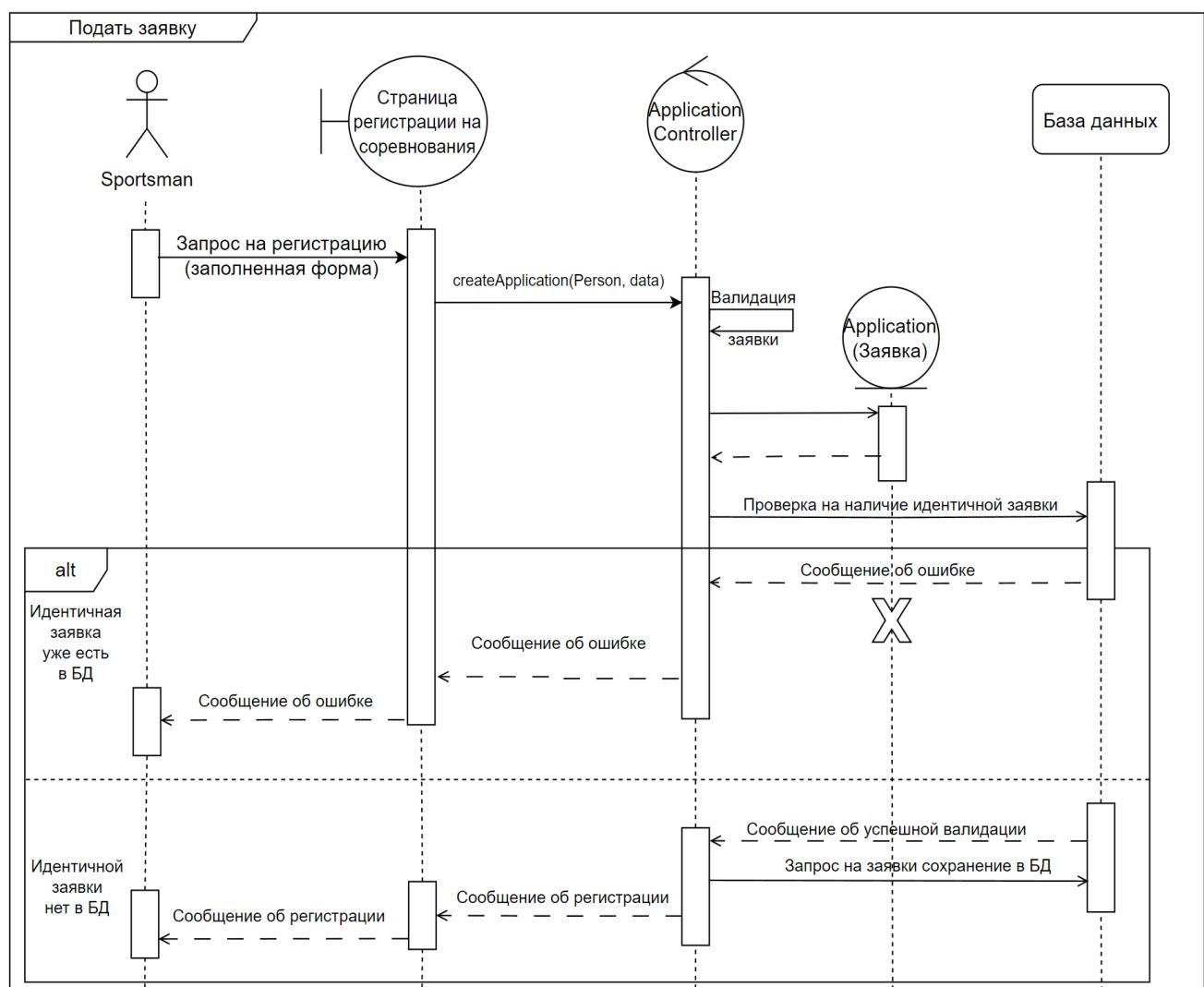


Рисунок 3 – Диаграмма последовательности прецедента «Подать заявку на соревнование»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						32

2.3 Схема работы системы

В приложении В представлена схема работы системы, на которой отображен процесс работы для таких ролей пользователя, как: ADMIN, SPORTSMAN, JUDGE. Данная схема отображает управление операциями и поток данных в системе [14].

2.4 Проектирование системы – основные компоненты

Отталкиваясь от обзора аналогов можно сделать вывод о том, что в основном система придерживается монолитной структуры и содержит основной сервис, отвечающий за серверную логику и клиентское приложение, которое связано с сервисным слоем по HTTP протоколу [30]. Данный принцип удобен для разработки системы, т.к. разработчики могут сосредоточиться над целостным продуктом, поддерживая единую базу кода, что значительно упрощает понимание общей логики приложения, за счет чего и достигается простота и легкость разработки.

Однако в ходе анализа бизнес-процессов разрабатываемой системы было выделено два основных блока, на которые разделена логика ПИС. Основная часть сосредоточена на реализации работы со всеми сущностями системы и работой с протоколами. Второстепенную роль играет функционал по работе с файлами, т.к. в системе обязательно должна быть поддержка загрузки и хранения документации различного вида.

Принято решение спроектировать систему с использованием микросервисной архитектуры с выделением основного сервиса, в котором будет реализована система работы с сущностями, за счет чего будет выполняться бизнес-процесс проведения соревнований, а также микросервиса «Файловый менеджер», представляющего из себя API для загрузки, хранения и удаления файлов. Также необходимо разработать клиентское приложение, которое будет обращаться к сервисам посредством стандартных HTTP методов [31].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						33

Была разработана диаграмма компонентов системы, направленная на визуализацию элементов и их взаимодействие между собой. В приложении Г представлена диаграмма компонентов системы.

2.5 Представление процесса в ТО-ВЕ

При проектировании ПИС необходимо смоделировать процессы, которые будут проходить в организации после внедрения системы автоматизации. В 1 главе были представлены диаграммы AS-IS, которые отображали структуру деятельности организации до автоматизации. Проведем построение и проектирование диаграмм ТО-ВЕ придерживаясь стандарта UML, что позволит нам убедиться в необходимости внедрения автоматизации в процесс осуществления деятельности спортивной федерации.

Процесс после автоматизации был изложен в приложении Д в виде диаграмм нотации IDEF0.

Анализируя представленные диаграммы можно убедиться, что главный процесс «Соревновательная деятельность» полностью переведен в автоматизированный режим, в результате чего обеспечивается увеличение производительности за счет автоматической генерации списка заявок, протоколов excel и результирующих pdf протоколов соревнований. Также за счет внедрения системы происходит переход от ручной работы по подсчету результатов спортсменов, что дает возможность сократить работу трех специалистов до одного.

2.6 Представление бизнес-процесса в BPMN

Для более детального разбора главного процесса организации: «Проведение соревнований» необходимо детально проанализировать какие этапы он содержит. Для данной задачи подойдет использование нотации BPMN, т.к. с ее помощью мы получаем возможность детального описания конкретного бизнес-процесса с

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						34

использованием стандартизированного набора элементов. Нотация BPMN позволяет нам описать жизненный цикл процесса с указанием таких атрибутов, как: события, действия, шлюзы и разветвления, потоки, данные, артефакты, пуллы и плавательные дорожки (Swim line).

BPMN-диаграмма процесса проведения соревнований после автоматизации и декомпозиция вложенных подпроцессов представлены в приложении Е.

2.7 Анализ бизнес-процесса после автоматизации

Анализируя ТО-ВЕ и BPMN диаграммы процесса проведения соревнований после автоматизации можно выделить следующие положительные аспекты, которые получит федерация-заказчик:

- 1) улучшенная эффективность, которая достигается за счет автоматизированного проведения соревнований, начиная с регистрации спортсменов, заканчивая полным подведением итогов.
- 2) минимизация человеческого фактора, а, следовательно, ошибок.
- 3) улучшенный мониторинг процесса соревнований, т.к. появляется возможность отслеживания всех промежуточных этапов соревнований.
- 4) увеличение производительности труда, т.к. за счет автоматизации появляется возможность перераспределить обязанности у свободившихся работников.

Таким образом, автоматизация процесса «Проведение соревнований» позволит добиться федерации более высоких показателей эффективности за счет: улучшения эффективности, минимизации вероятности возникновения ошибок, улучшения мониторинга процесса, а также увеличения производительности труда.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						35

2.8 Выбор платформы

2.8.1 Серверная часть

Рассматривая разработку серверной части приложения стоит уделить внимание множеству факторов, которые будут влиять на ход работы. Одним из основных факторов является выбор платформы, на базе которой будет вестись разработка ПИС. На данный момент существует множество платформ и ЯП, с помощью которых можно разрабатывать приложения различной структуры и сложности, придерживаясь современных стандартов и принципов разработки. Из основных можно выделить Java EE, ASP.NET, Node.js, Django, Spring Framework, Express.js. Каждая из приведенных альтернатив имеет свои сильные и слабые стороны. Наша задача выделить основные важные критерии, отталкиваясь от запросов заказчика и условий развертывания системы.

Для разработки ПИС «ФСЛВО» необходимы следующие характеристики платформы:

- надежность и масштабируемость;
- богатая экосистема (поддержка разносторонних фреймворков и библиотек, т.к. необходимо будет обеспечить взаимодействие с MS Excel);
- скорость разработки;
- поддержка разработки под REST API;
- поддержка ООП;
- инструменты безопасности (авторизация и аутентификация);
- поддержка микросервисной архитектуры.

Данный перечень представляет из себя основные требования, которым должна отвечать платформа и технология.

В итоге для разработки серверной части была выбрана связка Java и Spring Boot Framework, т.к. она покрывает все предъявляемые требования [3]. За счет использования фреймворка Spring Boot мы можем реализовать множество

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						36

особенностей за более короткий период времени. Он предоставляет нам технологии инверсии управления и внедрения зависимостей, за счет чего процесс разработки значительно ускоряется. Также использование Java предоставляет нам возможность использования такой технологии, как Hibernate, которая является ORM фреймворком для Java с открытым исходным кодом, а также самой популярной реализацией спецификации JPA [5]. Таким образом Hibernate облегчает разработку системы, т.к. данный инструмент сам переводит наши объекты в строки (записи) таблиц БД. Но в тоже время разработчик может явно прописывать запросы к БД. Для этого придется прописывать HQL запросы, суть работы которых состоит в том, что работа организована не с таблицами БД, а с классами.

2.8.2 Клиентская часть

Относительно клиентской части, к основным современным технологиям разработки стоит отнести: библиотека React.js, фреймворки Angular JS, Vuejs, jQuery, Emberjs [8].

На данный момент стоит выделить такую концепцию, как SPA. SPA (Single Page Application) – это концепция, в которой создается приложение, в котором обновление контента, продемонстрированного на странице, происходит без перезагрузки всей страницы. Одна страница загружается при первой прогрузке и далее динамически модифицируется при помощи AJAX-запросов к серверу. Придерживаясь принципов разработки SPA можно добиться:

- удобство использования: SPA позволяет работать более быстро и эффективно, так как пользователь получает более быстрый доступ к информации в связи с отсутствием явной перезагрузки страниц;
- быстрота загрузки: один из главных принципов работы SPA – однажды загрузив весь необходимый код для приложения, пользователь может перемещаться между разными разделами, не ожидая загрузки каждой отдельной страницы;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						37

- масштабируемость: SPA легко масштабируется, т.к. большинство компонентов можно заменять и обновлять, не останавливая работу на сервере;
- улучшенный пользовательский интерфейс: SPA могут работать с более сложным и интерактивным пользовательским интерфейсом (анимацией, расширенными формами).

В результате выбора технологии для написания клиентской части была выбрана библиотека React.js, которая представляет из себя инструмент, использующийся для создания масштабируемых и быстрых приложений. Он имеет ряд функционала, позволяющий ему быть «реактивным», масштабируемым и более гибким в плане разработки. React позволяет разработчикам писать код чище, что делает его более понятным и производительным за счет JSX (язык шаблонов для элементов React). Также React отвечает таким требованиям, как: SPA, REST API, стабильность и безопасность, виртуальный DOM, высокая совместимость с множеством библиотек [23].

2.9 Выбор СУБД

СУБД – это комплекс программных средств, с помощью которого можно организовать работу с данными посредством создания и управления базой данных. К основным функциям СУБД относят: управление данными во внешней памяти, вставка, обновление, удаление, выполнение выборки данных.

Выбор СУБД является очень важным этапом при проектировании информационной системы. Каждая СУБД имеет ряд особенностей, которые стоит учитывать, отталкиваясь от специфики разрабатываемой ПИС. Кенным факторам стоит отнести объем данных, масштабируемость, скорость записи и обработки, надежность, а также тип СУБД.

Система, разрабатываемая для ФСЛВО, хоть и специфична в организации логики, но процесс хранения данных не требует каких-либо излишне сложных

					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		38

функций. К основным требуемым характеристикам относятся следующие показатели:

- высокая скорость записи данных;
- реляционная база данных;
- бесплатная лицензия программного продукта;
- развитое сообщество, т.к. в случае возникновения трудностей будет легче найти решение;
- надежность обработки данных, достигающаяся за счет транзакций;
- высокая производительность;
- совместимость с различными ОС.

На данный момент существует множество СУБД, отвечающих выделенному функционалу. Из самых популярных стоит выделить MySQL, PostgreSQL, Oracle Database, MS SQL Server. Каждый из приведенных вариантов имеет свои плюсы и минусы, ориентированные на те или иные особенности использования. Но для разрабатываемой ПИС в качестве используемой СУБД была выбрана PostgreSQL, которая имеет открытую лицензию, высокую надежность за счет использования транзакций и др. инструментов, а также другим расширенным возможностям [4]. Данная СУБД отлично подходит для использования в проектах различного масштаба для организации реляционной структуры при управлении БД. Также согласно проведенным исследованиям DB-Engines и их рейтингу популярности СУБД звание «СУБД 2023» года присвоено PostgreSQL [27].

2.10 Диаграмма БД

Для реализации приложения необходимо разработать физическую схему БД, которая отображает таблицы, атрибуты и связи между ними. На рисунке 4 представлена декомпозированная часть схемы физической БД, на которой показана организация работы с протоколами.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						39

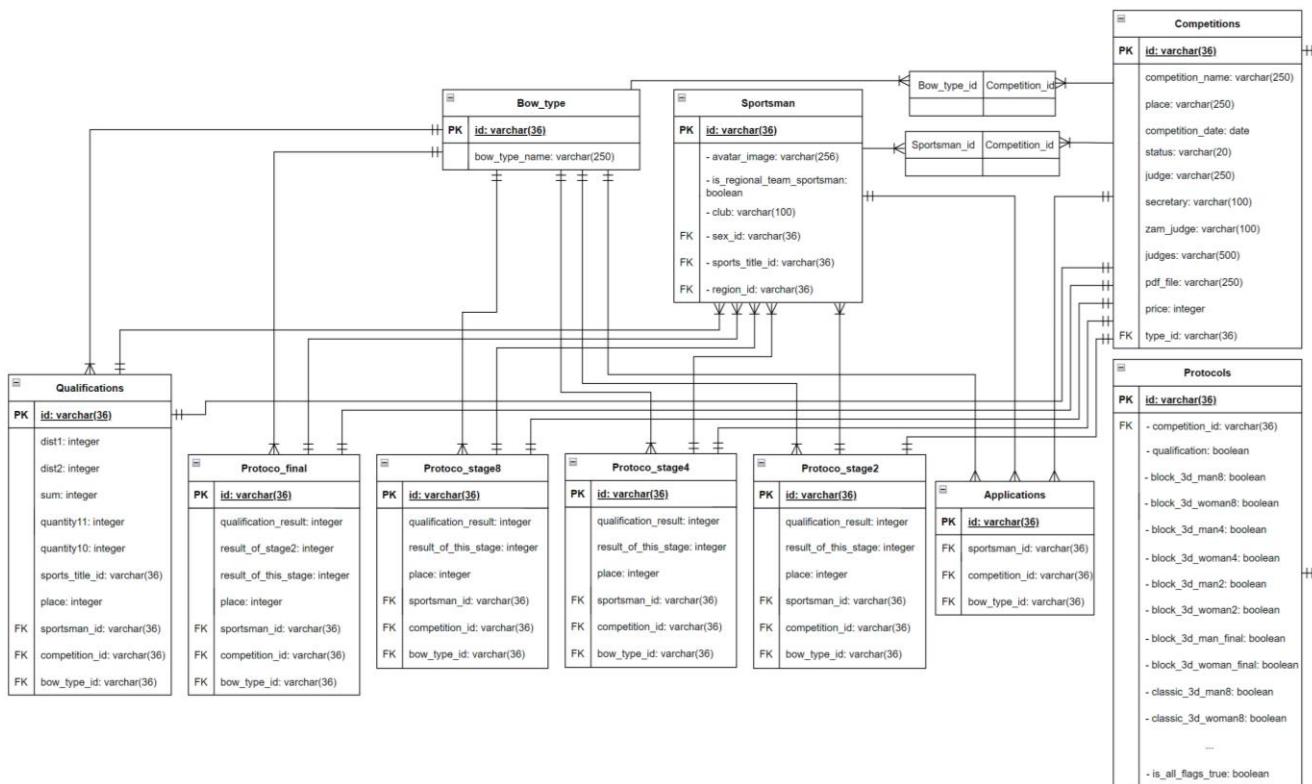


Рисунок 4 – Декомпозированная часть физической схемы БД по работе с протоколами.

Реализация логики работы с протоколами заключается в поэтапном заполнении каждой из таблиц: Qualifications, Protocol_stage2, Protocol_stage4, Protocol_stage8, Protocol_final. Данные таблицы содержат результаты определенного раунда соревнований, если таковой необходим для определенной стрелковой группы. Таблица Protocols содержит 65 булевых полей, отвечающих за отображение флага о проведении той или иной стадии у определенной группы стрелков. Также данная таблица содержит поле is_all_flags_true: boolean, которое является флагом, говорящим системе о том, что абсолютно все стадии в соревнованиях были проведены и больше не нужно генерировать Excel-протокол с последующими стадиями, а необходимо переходить к генерации итогового PDF протокола.

В приложении Ж представлена полная схема физической БД.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						40

3 РЕАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ

3.1 Реализация модели данных

При реализации серверной части была выбрана стратегия написания программы, придерживаясь принципов ООП, т.к. за счет этого достигается возможность создавать расширяемые системы, т.к. в систему постоянно можно добавлять новые компоненты, дописывать логику, приближенную к жизненным условиям и принципам работы системы [10].

Для реализации вышеописанной программы необходимо разработать классы и связи между ними, которые будут описывать требуемые нам объекты. Структура классов и их связей отображена в диаграмме классов в приложении И.

3.2 Реализация серверной части

При проектировании приложения было принято решение разделения на двухуровневую (клиент-серверную) архитектуру, которая подразумевает под собой написание двух взаимосвязанных приложений. Серверная часть обеспечивает реализацию бизнес-логики и управления данными, а клиентская в свою очередь дает возможность пользователям взаимодействовать пользователям с нашим сервисом в удобном формате.

Для реализации серверной части использовалась MVC архитектура, которая подразумевает использования слоя моделей (model), отображения (view), управления (controller) [17]. В разрабатываемом приложении данная иерархия обеспечивается за счет использования слоя моделей, слоя контроллеров, слоя сервисов и слоя репозиториев. MVC архитектура была выбрана, т.к. за счет нее обеспечивается: разделение ответственостей; масштабируемость; повторное использование кода; удобство тестирования; поддержка и скорость разработки.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						41

3.2.1 Реализация слоя контроллеров

Слой контроллеров – слой, отвечающий за обработку запросов от пользователя и управление бизнес-логикой приложения.

В данном проекте в контроллерах мы указываем соответствие пути и логики его обработки, а также доступность путей для пользователей с определенными ролями, и вызываем методы сервисов, ответственных за обработку запроса. При создании контроллеров были использованы аннотации из фреймворка Spring Boot [28].

Основная логика обработки запросов сосредоточена в 5 контроллерах: GeneralController, AuthController, SportsmanController, AdminController, JudgeController. На рисунке 8 представлена итоговая модель слоя контроллеров.



Рисунок 5 - Модель слоя контроллеров

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						42

3.2.2 Реализация сервисного слоя

Сервисный слой отвечает за выполнение необходимой бизнес-логики и связи с репозиториями для работы с данными.

Из особенностей реализации стоит выделить, что для возможности протоколирования результатов соревнований в качестве инструмента использовался MS Excel, взаимодействие с которым осуществлялось посредством библиотеки Apache POI, позволяющей эффективно работать с книгами и листами Excel документов [1].

При разработке приложения был создан сервисный слой, который состоит из 21 класса-сервиса.

На рисунке 6 представлена модель сервисного слоя, на которой отображены компоненты, отвечающие за основную логику.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						43



Рисунок 6 - Модель сервисного слоя

В качестве инструмента для работы с транзакциями использовались стандартные инструменты Spring Framework, основанные на AOP и использовании специальных аннотаций для управления транзакциями. Данный функционал, предоставляемый фреймворком, позволяет реализовать декларативное управление транзакциями при разработке приложения [29]. При разработке во многих случаях использовалась данная практика, за счет чего обеспечивается целостность данных, облегченная разработка и повышенная читаемость кода.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						44

В листинге 1 представлен код, демонстрирующий использование аннотации `@Transactional`, с помощью которой осуществляется декларативное управление транзакциями в приложении.

Листинг 1 – Демонстрация использования аннотации `@Transactional`

```
@Transactional  
public Sportsman saveSportsman(Sportsman sportsman) {  
    sportsman.setRole(Role.SPORTSMAN);  
    sportsman.setStatus(Status.ACTIVE);  
  
    return sportsmanRepository.save(sportsman);  
}
```

3.2.3 Описание ключевых моментов разработки ПИС

В процессе разработки системы необходимы было принимать множество решений, которые впоследствии играли важную роль в дальнейшей разработке. Например, реализация регистрации пользователей в системе, а также присвоение определенных ролей. Углубляясь в данный процесс хочется отметить, что была применена стратегия: Объединенная таблица, которая реализуется с помощью использования специальной Spring аннотации, работа которой продемонстрирована в листинге 2 [9].

Листинг 2

Класс User и необходимые компоненты для демонстрации стратегии.

```
@Data  
@Entity  
@Table(name = "users")  
@Inheritance(strategy = InheritanceType.JOINED)  
public class User {  
    @Id  
    @Column(name = "id")  
    @GeneratedValue(strategy = GenerationType.IDENTITY)  
    private int id;  
}
```

Класс Sportsman

```
@Data  
@Entity  
@Table(name = "sportsmen")  
@JsonInclude(JsonInclude.Include.NON_NULL)  
public class Sportsman extends User {...}
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						45

Класс Admin

```
@Data  
@Entity  
@Table(name = "admins")  
public class Admin extends User{...}
```

Класс Judge

```
@Data  
@Entity  
@Table(name = "judges")  
public class Judge extends User{...}
```

Выше представлены не полные содерхания классов, а только та часть, которая необходима для демонстрации стратегии проектирования и разработки основных моделей системы [25].

Суть использования стратегии «Объединенная таблица (InheritanceType.JOINED)» состоит в том, что каждый класс иерархии сопоставляется со своей таблицей в БД. Единственный столбец, который постоянно появляется во всех таблицах - идентификатор, который будет использоваться для объединения их при необходимости [11]. Схему БД можно посмотреть в пункте 2.10 Таким образом данная модель позволяет нам достичь такого эффекта, что у нас будет четкое разделение пользователей системы по ролям, и каждая сущность будет иметь лишь те поля, которые необходимы ей, что обеспечивает целостность данных и не перегруженность таблиц. Также за счет данного подхода обеспечивается целостность данных в приложении.

Для регистрации пользователей в приложении реализован функционал подтверждения аккаунта, который осуществляется с помощью отправления письма на указанную пользователем почту. Реализация происходит за счет использования компонента JavaMainSender, который обеспечивает взаимодействие с электронной почтой [2]. Данный подход был выбран, т.к. он дает возможность обезопасить систему от различных атак злоумышленников и гарантировать достоверность введенных пользователем данных. Также данный функционал важен для работы системы, т.к. федерации важно знать верную

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						46

почту зарегистрированного пользователя, ведь по ней возможно осуществление взаимодействия организаторов со спортсменом.

3.2.4 Формирование БД

База данных создавалась при использовании СУБД PostgreSQL. Также использовался такой механизм миграций к БД, как Liquibase. Этот подход позволил различным образом модифицировать и дорабатывать исходную схему, т.к. Liquibase – это инструмент, позволяющий автоматизировать внесение обновлений в структуру БД.

Т.к. PostgreSQL – реляционная СУБД, при создании базы данных использовались специальные конструкции, за счет которых обеспечивается безопасность в приложении и целостность данных. В листинге 3 представлен скрипт создания таблицы Users, в котором продемонстрировано использование таких ограничений, как: NOT NULL, UNIQUE.

Листинг 3 – скрипт создания таблицы Users

```
CREATE TABLE users (
    id varchar(36) NOT NULL PRIMARY KEY UNIQUE,
    email varchar(250) NOT NULL UNIQUE,
    activation_code varchar(100),
    password varchar(1000) NOT NULL,
    role varchar(25),
    status varchar(25),
    name varchar(250),
    surname varchar(250),
    patronymic varchar(250),
    birth_date date
);
```

3.3 Реализация клиентской части

Клиентская часть разрабатывалась с использованием библиотеки React.js, а архитектура выполнена в соответствии с принципами SPA, что позволило добиться следующих возможностей:

- высокая скорость работы;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						47

- гибкость пользовательского интерфейса;
- упрощенная разработка;
- кэширование данных [6].

Взаимодействие с серверной части приложения происходит по HTTP протоколу в соответствии с архитектурным стилем REST API, что дает возможность использования таких стандартных методов запроса к ресурсу, как:

- GET-запрос;
- PUT-запрос;
- DELETE-запрос;
- POST-запрос [7].

В приложении К представлен интерфейс приложения, который демонстрирует результат работы программы.

3.4 Разработка интерфейса приложения

При разработке клиентоориентированного web-приложения необходимо было разработать структуру интерфейса, которая представлена в виде диаграммы переходов между страницами.

Диаграмма переходов между страницами представлена в приложении Л. Из данной диаграммы видно, что страницы выстраиваются в зависимости от ролей пользователя. Таким образом, есть общедоступный блок информационного ресурса, а также есть приватные блоки страниц, к которым могут иметь доступ пользователи с определенной ролью.

Ограничение доступа по ролям в приложении обеспечивается за счет использования разграничения ролей, каждая из которых имеет собственный набор разрешений (Permissions). Таким образом, на серверной части происходит назначение определенной роли пользователю и с помощью Spring basic auth происходит разграничение используемого функционала по роли пользователя.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						48

В клиентской части приложения также используется принцип проверки роли пользователя, который использует платформу. Т.е. происходит проверка роли пользователя и необходимой роли для доступа к определенному отображению или странице.

3.5 Обработка данных с помощью MS Excel

Анализируя требования, предъявляемые к разрабатываемой системе, видно, что к основному функционалу относится обработка входного потока данных с помощью взаимодействия со сторонним программным продуктом MS Excel, который дает возможность проводить соревнования в интерактивном и удобочитаемом режиме, который не требует дополнительного освоения интерфейса. Решение о внедрении MS Excel было принято организацией-заказчиком совместной с разработчиками системы и обосновано это следующими ключевыми моментами:

- простота в использовании готовым продуктом;
- скорость разработки, т.к. нет необходимости разработки собственного компонента;
- меньше затрат на разработку;
- расширенная функциональность;
- возможность интеграции с разрабатываемым приложением.

К особенностям использования MS Excel при разработке приложения можно отнести использование библиотеки Apache POI, которая дает возможность чтения и записи документов Microsoft Office.

В сфере личной стрельбы проведение соревнований строго регламентировано и имеет множество вариаций проведения в зависимости от таких факторов, как:

- количество участников;
- количество стрелковых групп;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						49

- спорные ситуации в момент проведения соревнований.

Использование Apache POI обеспечивает генерацию протоколов в MS Excel с учетом всех нюансов, которые могут возникнуть в момент проведения соревнований.

В приложении М представлен листинг метода WriteDataToExcel(), отвечающего за запись входного потока данных из БД в генерируемый excel файл.

3.6 Развёртывание системы и визуализация компонентов программы

На данном этапе показана диаграмма развертывания системы, демонстрирующая, какие аппаратные компоненты работают на каждом узле, и как различные части этого комплекса взаимодействуют друг с другом.

Диаграмма развертывания представлена в приложении Н.

Из представленной диаграммы видно, что все компоненты разрабатываемого приложения размещаются на одном сервере, который предоставляется заказчиком. Данная логика обеспечивает нефункциональные требования, предъявляемые федерацией и соответствует планируемой нагрузке.

3.7 Тестирование системы

При разработке ПИС одной из задач команды разработчиков стоит создание плана тестирования, который позволит провести запланированные работы по подготовке программного обеспечения к внедрению в работу организации.

Далее будут описаны основные тест-кейсы, которые демонстрируют ход тестирования основного функционала разрабатываемого приложения.

Тест-кейс – это последовательность действий, направленная на проверку какого-либо функционала, описывающая как прийти к фактическому результату.

Далее представлено 3 тест-кейса, по которым проводится тестирование системы.

Тест-кейс №1. Авторизация в приложении.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						50

Шаги:

- 1) открыть главную страницу ресурса;
- 2) нажать на кнопку «Войти»
- 3) ввести данные, необходимые для заполнения формы авторизации;
- 4) нажать на кнопку «Войти».

Ожидаемый результат:

- после нажатия на кнопку «Войти» вы будете перенаправлены на главную страницу информационного ресурса, вместо кнопки войти отображаются ваши личные данные пользователя.

Фактический результат при тестировании:

- результат совпадает с ожидаемым.

Тест-кейс №2. Регистрация на соревнования.

Шаги:

- 1) авторизоваться в системе под ролью SPORTSMAN;
- 2) нажать на вкладку Соревнования;
- 3) выбрать необходимые соревнования со статусом FUTURE;
- 4) нажать на выбранные соревнования;
- 5) на странице выбранных соревнований нажать на кнопку «Зарегистрироваться»;
- 6) заполнить форму недостающими данными, необходимыми для регистрации участника;
- 7) нажать на кнопку «Зарегистрироваться»;
- 8) получить уведомление об успешной регистрации.

Ожидаемый результат:

- пользователь получил уведомление об успешной регистрации, система внесла заявку данного спортсмена в БД и теперь можно отследить регистрацию в списках участников на данные соревнования.

Фактический результат при тестировании:

- результат совпадает с ожидаемым.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						51

Тест-кейс №3. Генерация квалификационного протокола.

Шаги:

- 1) авторизоваться в системе под ролью JUDGE;
- 2) нажать на вкладку «Соревнования»;
- 3) выбрать необходимое соревнование;
- 4) нажать на выбранное соревнование;
- 5) нажать на кнопку «Провести соревнование»;

Ожидаемый результат:

- сгенерированный excel файл автоматически скачивается на ПК судьи в папку Загрузки.

Фактический результат при тестировании:

- результат совпадает с ожидаемым.

3.8 Контейнеризация приложения

При создании приложения одной из главных стадий жизненного цикла разработки является контейнеризация приложения, которая подготовливает необходимые элементы и значительно упрощает процесс развертывания на сервере. Контейнеризация – это способ, который дает возможность специалистам собрать приложение и все необходимые элементы в 1 контейнер, чтобы обеспечить его корректный запуск. Для реализации данной задачи необходимо воспользоваться инструментами контейнеризации. При разработке в качестве данного инструмента был выбран Docker, который предоставляет функционал создания контейнеров под различные платформы.

Docker имеет ряд таких возможностей, как:

- упрощенное развертывание и масштабирование;
- быстрый запуск и остановка;
- безопасность;
- эффективное использование ресурсов;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						52

- мобильность;
- изолированность.

Перечисленные выше аспекты позволили выбрать Docker в качестве инструмента контейнеризации.

Так как разрабатываемое приложение подразумевает совокупную работу нескольких приложений, необходимо обеспечить архитектуру контейнеризации, которая позволит добиться гибкого взаимодействия созданных контейнеров и при этом изолированность между каждым из них.

Для обеспечения запрашиваемого функционала необходимо воспользоваться инструментом, способствующим управлению контейнеров. Это еще один критерий, поспособствовавший выбору Docker, т.к. он предоставляет надстройку, позволяющую запускать необходимое количество контейнеров и управлять сразу всеми. Данной надстройкой является Docker-compose. За счет его использования обеспечивается маршрутизация потоков данных между контейнерами, что и обеспечивает связь и возможность взаимодействия приложений, представленных в виде контейнеров.

Процесс контейнеризации с использованием Docker-compose представляет из себя следующий алгоритм:

- создание файла Dockerfile для каждого приложения, которое необходимо контейнеризировать;
- создание образа (image) контейнера;
- создание файла docker-compose.yml, в котором описываются все контейнеры и их конфигурации, которые необходимы для запуска приложения.

В листинге 4 представлена структура созданного файла docker-compose.yml.

Листинг 4 – структура файла docker-compose.yml

```
version: '0.1'
services:
  db:
    ...
  backend:
    ...
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						53

```

api:
...
frontend:
...
networks:
fslvo:
  driver: bridge

```

Видно, что было создано 4 контейнера и настроено взаимодействие между ними. Связь обеспечивается за счет использования такого механизма, как docker-networks, используемого внутри Docker. Данный функционал дает возможность организации сетевого интерфейса между приложениями, развернутыми в контейнерах.

В структуру контейнеризации приложения входят следующие контейнеры:

- db – база данных приложения, которая обеспечивает хранение данных;
- backend – основной сервис реализации серверной части приложения, способствующий обработке данных;
- api – API-сервис файлового менеджера, который обеспечивает хранение статических файлов в приложении;
- frontend – клиентское приложение, способствующее пользователям взаимодействовать с серверной частью.

Также к особенностям и плюсам платформы Docker, которые поспособствовали выбору данного инструмента, нужно отнести DockerHub. DockerHub – это облачное хранилище образов контейнеров, которое предоставляет возможность загрузки готовых образов для реализации собственных контейнеров. Данный инструмент основан на принципе создания некой надслойки над базовым образом, что позволяет лишь уточнить необходимые настройки для запуска приложения, а не создавать полный образ с нуля. Таким образом в нашем Dockerfile нам необходимо лишь указать настройку для скачивания базового образа из DockerHub, что продемонстрировано в листине 5.

Листинг 5 – конфигурация Dockerfile для скачивания базового образа

```
FROM node:custombase/openjdk19-alpine-spring
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						54

Таким образом процесс контейнеризации с использованием Docker позволил значительно улучшить процесс разработки и за счет него мы добились поставленных задач по упрощению развертывания приложения на сервере.

3.9 Вывод к главе

При разработке системы была достигнута реализация заявленных функциональных и нефункциональных требований. Была проведена работа над такими компонентами программы, как:

- серверная часть основного сервиса и база данных;
- серверная часть API файлового менеджера, с которым взаимодействует основной сервис;
- клиентская составляющая приложения;
- взаимодействие с MS Excel;
- контейнеризация приложения.

Совокупность вышеперечисленных компонентов в результате дает заказчику возможность работы с системой, которая полностью автоматизирует процесс проведения соревнований и обработки входных данных, необходимых для различных бизнес-процессов, протекающих в федерации.

					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		55

4 ИНФОРМАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ

При разработке ПИС одним из главных и обязательных этапов создания является экономическая составляющая, в результате которой формируется экономическое обоснование целесообразности вложения сил и ресурсов в данную разработку или же отказа от работ, запрашиваемых заказчиком.

Информационный менеджмент рассматривается как совокупность принципов, методов и форм управления информационным процессом, описывающая информационное окружение (пространство) лица, принимающего решение (ЛПР) и его проблемное поле [20].

К одной из главных задач информационного менеджмента относится планирование работ в среде ПИС и экономика, поэтому при разработке ПИС «ФСЛВО» ИМ реализовывается в составлении бизнес-плана проекта, включающем в себя ответы на следующие вопросы:

- наименование проекта;
- цель проекта;
- участники проекта;
- основная информация о проекте;
- реализация проекта;
- работы и их стоимости;
- схема финансирования;
- жизненный цикл проекта и результаты;
- текущее состояние проекта;
- договоренности и поддержка;
- рыночная ориентация проекта;
- экономическое обоснование и экономические показатели эффективности;
- оценка рисков и мероприятия по их ограничению.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						56

4.1 Описание проекта

Наименование проекта.

Программно-информационная система «Федерация стрельбы из лука Владимирской области».

Цель проекта.

Основной целью создания ПИС «ФСЛВО» является повышение уровня работы организации, уменьшение расходов на протекающие бизнес-процессы, а также привлечение заинтересованных лиц за счет:

- автоматизации процесса проведения соревнований, включающего составление протоколов для соревнований, формирование отчета, подсчет результатов;
- оптимизации трудозатрат сотрудников за счет внедрения ПИС;
- оптимизация процесса коммуникации между всеми участниками бизнес-процесса организации;
- размещение разрабатываемой системы в общедоступном ресурсе (интернет).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						57

Более детальный разбор целей проекта представлен на рисунке 7 в виде дерева целей.

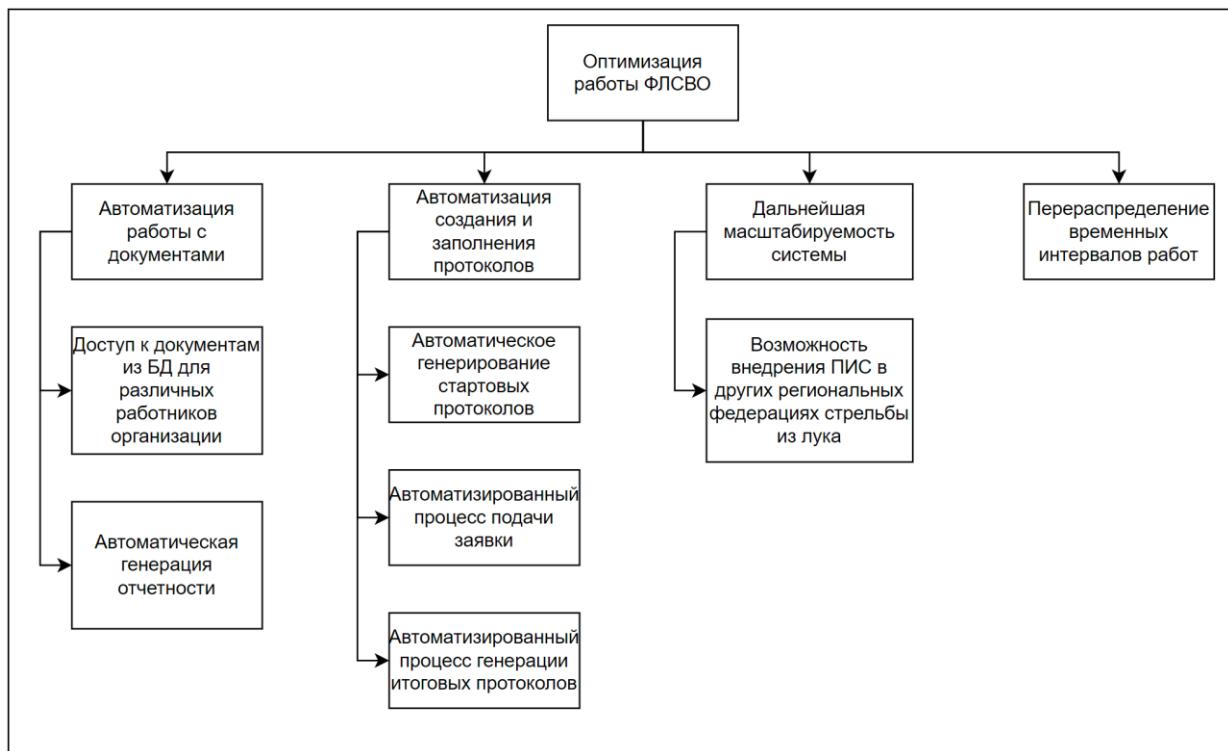


Рисунок 7 - Дерево целей

Участники проекта.

К участникам проекта необходимо отнести две группы лиц: заказчик, исполнитель.

Заказчик – это юридическое или физическое лицо, которое напрямую обратилось с заказом той или иной услуги к другому лицу (стороне исполнителя) для достижения определенной поставленной задачи. В нашем случае, заказчиком является РОО ФСЛВО, обратившееся с просьбой разработки ПИС «ФСЛВО» для достижения поставленных перед организацией целей по улучшению эффективности работы труда.

Исполнитель – это юридическое или физическое лицо, к которому обращается заказчик с определенной задачей. Задача исполнителя удовлетворить потребности заказчика в рамках установленных условий реализации. В нашем случае к стороне исполнителя относится проектная группа в следующем составе:

- руководитель проекта (TeamLead);

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						58

- BackEnd-разработчик;
- FrontEnd-разработчик;
- DevOps инженер.

Основная информация о проекте.

Проект разрабатывается по заказу РОО ФСЛВО и отвечает предъявляемым требованиям. Результирующая ПИС «ФСЛВО» нацелена на оптимизацию работы организации с документами, ведением организации и проведения соревновательной деятельности. За счет использования системы обеспечивается автоматизированная работа с заявками спортсменов, заполнением соревновательных протоколов, а также генерацией результирующей отчетности, которую необходимо предоставлять в вышестоящие организации. Также разрабатываемая система несет большую роль в качестве информационного источника, с помощью которого все желающие могут ознакомиться с открытыми документами организации, а также всей происходящей информацией. Для спортивной федерации разработка ПИС позволяет повысить уровень и статус организации, снизить затраты на проведение соревновательной деятельности, ускорить процесс проведения соревнований, автоматизировать процесс подачи заявок на соревнования.

4.2 Реализация проекта

Реализация проекта рассматривается с двух сторон. Серверная часть и клиентская часть.

При разработке серверной части использовались такие платформа и технология, как: Java 19 и Spring Boot Framework, что способствовало проектированию и реализации масштабируемого приложения [16]. Также была разработана API, способствующая обработке и хранению различной статической информации в виде файлов и документов.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						59

Клиентская часть реализована с использованием библиотеки React.js, за счет которой была достигнута цель разработки SPA WEB-приложения, которое обращается к элементам управления (контроллерам) серверной части.

В качестве СУБД в разработке использовалась PostgreSQL, которая обеспечивает хранение и обработку входных данных. Но с учетом того, что разработка велась с использованием ORM – Hibernate, мы достигли такого результата, как независимость от конкретной СУБД. Таким образом, появляется возможность расширения и внедрения разработки ПИС в федерациях лучной стрельбы других субъектов РФ.

4.3 Расчет стоимости и финансирования разработки

Работы и их стоимости.

Стоимость разработки ПИС складывается из множества факторов, влияющих на проектирование и реализацию. Итоговые затраты содержат в себе:

- заработную плату работников;
- расходы на оборудование;
- расходы на амортизацию оборудования и расходные материалы;
- расходы на инфраструктуру [26].

В таблице 6 представлено штатное расписание проекта.

Таблица 6 - Штатное расписание проекта

№	Должность	Количество штатных единиц	Тарифная ставка Руб./час.
1	BackEnd-разработчик	1	357
2	FrontEnd-разработчик	1	357
3	DevOps - специалист	1	300
4	Team-lead	1	714

Учитывается, что при 8-часовом рабочем дне и среднем количестве рабочих дней в месяце 21:

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						60

- заработка плата разработчиков по 60 000 руб./мес.;
- заработка плата DevOps 50 000 руб./мес.;
- заработка плата TeamLead 120 000 руб./мес.

На рисунке 8 отображена организационная диаграмма проекта.

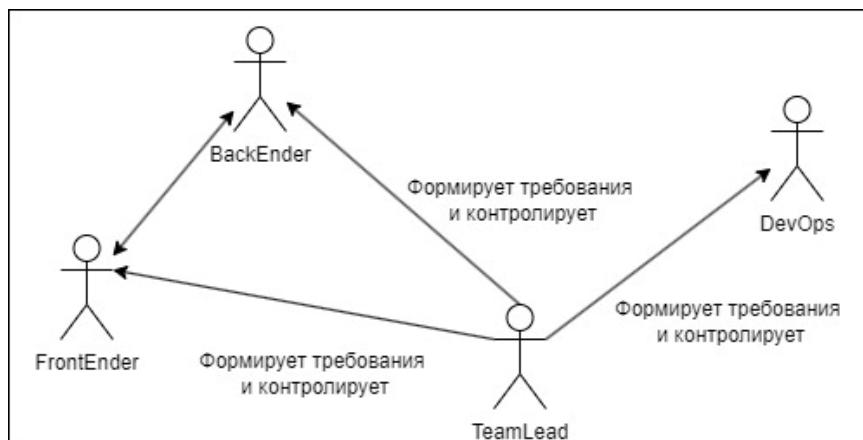


Рисунок 8 - Организационная диаграмма проекта

Результирующая смета проекта представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Смета проекта

Работы			
Категория специалиста	Трудозатраты (чел*час)	Ставка, руб/час	Итого
BackEnd-разработчик	245	357	87 465
FrontEnd-разработчик	75	357	26 775
DevOps-специалист	75	300	22 500
TeamLead	155	714	110 670
Итого			247 410

Оборудование			
Категория расходов	Количество	Стоимость за единицу, руб.	Итого, руб.
Сервер	1	45 000	45 000

Инфраструктура и расходные материалы			
Категория расходов	Тариф за услуги, руб.	Количество, единиц	Итого, руб
Интернет	1 000	1	1 000
Инфраструктура и расходные материалы			

Продолжение таблицы 7 - Смета проекта

Электроэнергия	7	587,5	4 112
Бумага	384	5	1920
Канцелярские принадлежности	1500	1	1500
Итого			8 532
Итого по смете, руб.			300 942

Учитывается, что весь проект разрабатывается и сопровождается 1 командой.

График работ, в соответствии с которым ведется разработка формировался, начиная с плановой даты 01.03.2024 и представлен в таблице 8.

Таблица 8 – График работ

Этап проекта	Начало (дата)	Длительность (дней)	Конец (дата)	Должность	Длительность (чел*час)
Проведение анализа бизнес процессов и потребностей пользователей	01.03.2024	5	06.03.2024	TeamLead	40
Определение функциональных и нефункциональных требований к системе	07.03.2024	3,75	10.03.2024	TeamLead	30
Составление спецификации требований и их утверждение	11.03.2024	3,75	15.03.2024	TeamLead	30
Разработка архитектуры информационной системы	16.03.2024	6	22.03.2024	BackEnd-разработчик	45
Создание детального технического задания на основе требований	23.03.2024	3,75	27.03.2024	TeamLead	30
Проектирование баз данных, интерфейсов, бизнес-логики и других компонентов системы	28.03.2024	5	02.04.2024	BackEnd-разработчик	40
Написание программного кода согласно утвержденному техническому заданию	03.04.2024	15	18.04.2024	BackEnd-разработчик	55
				FrontEnd-разработчик	60
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ
					62

Продолжение таблицы 8 – График работ

Этап проекта	Начало (дата)	Длительность (дней)	Конец (дата)	Должность	Длительность (чел*час)
Интеграция различных модулей и компонентов системы	19.04.2024	5	24.04.2024	DevOps - специалист	40
Тестирование отдельных частей системы на этапе разработки	25.04.2024	3,75	29.04.2024	BackEnd-разработчик	30
Планирование тестовых работ и создание тест-плана	30.04.2024	2,5	02.05.2024	BackEnd-разработчик	20
Проведение функционального, интеграционного, нагружочного и других видов тестирования	03.05.2024	5	08.05.2024	BackEnd-разработчик	40
Отладка и исправление ошибок, выявленных в процессе тестирования	09.05.2024	3,75	13.05.2024	FrontEnd-разработчик	15
				BackEnd-разработчик	15
Подготовка к внедрению: обучение пользователей, подготовка документации	14.05.2024	2,5	17.05.2024	DevOps - специалист	20
Постепенное внедрение системы, начиная с ограниченного числа пользователей	18.05.2024	3,75	21.05.2024	DevOps - специалист	5
				TeamLead	25
Мониторинг работы системы после внедрения, решение возникающих проблем и поддержка пользователей	23.05.2024	1,25	25.05.2024	DevOps - специалист	10

В соответствии с представленным выше планом была разработана диаграмма Ганнта, представленная в приложении П.

Таким образом, учитывая сроки разработки проекта, затраты на разработку и внедрение ПИС составили 300 942 рубля (247 410 + 45 000 + 8 532).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						63

Схема финансирования.

Финансирование разработки и внедрения ПИС осуществляется напрямую за счет выделенных средств организации-заказчика. Таким образом, обеспечивается внутреннее финансирование, которое предполагает использование денежных средств, предоставляемых из бюджета РОО ФСЛВО. За счет данного вида финансирования уменьшаются риски неплатежеспособности, снижается длительность процедуры привлечения средств, достигается прямая связь заказчика и исполнителя без вмешательства внешних инвесторов.

4.4 Жизненный цикл проекта и результаты

Жизненный цикл проекта предполагает выстроенную иерархию взаимосвязанных этапов проектирования и разработки программно-информационной системы [12].

На рисунке 9 представлен жизненный цикл разрабатываемого проекта.

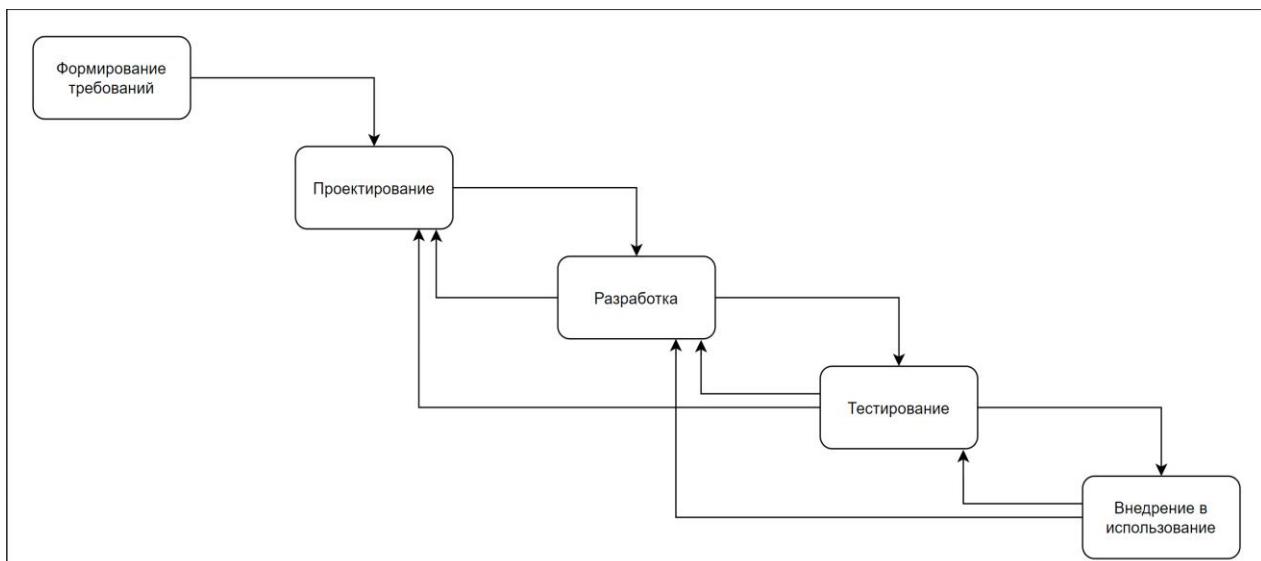


Рисунок 9 - Жизненный цикл проекта

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						64

На рисунке 10 представлены фазы жизненного цикла проекта.

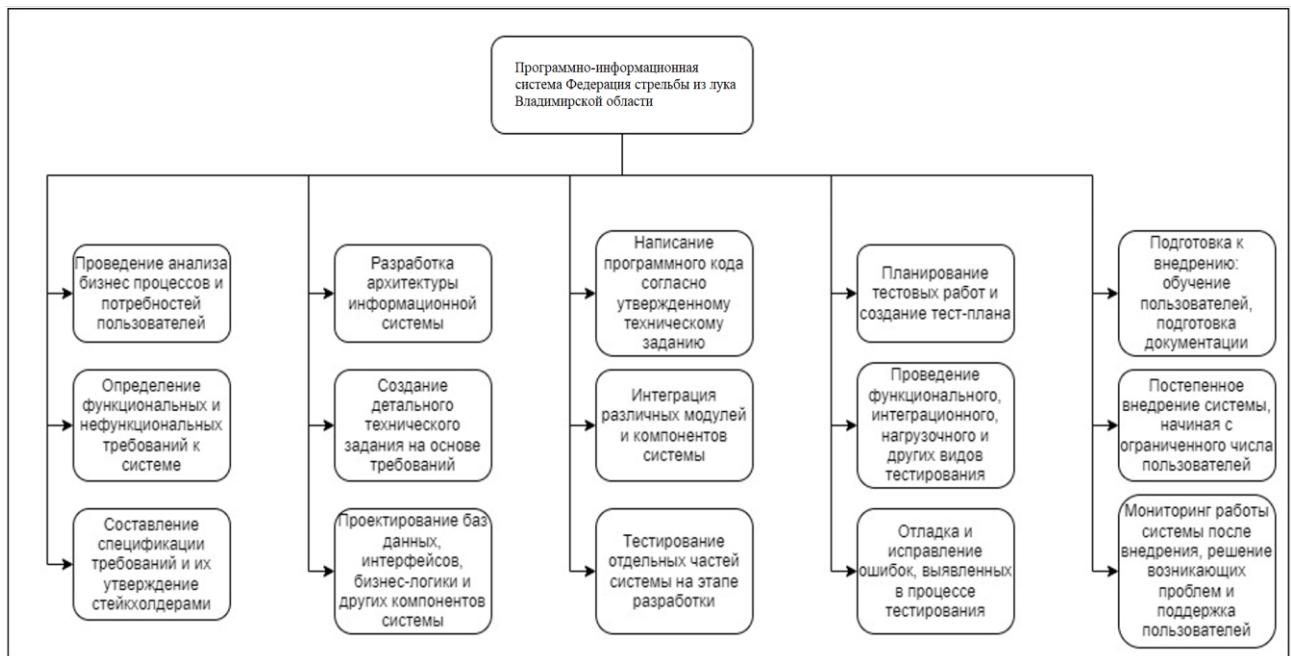


Рисунок 10 - Фазы жизненного цикла проекта

Текущее состояние проекта.

На данный момент проведены этапы формирования требований, проектирования, разработки и тестирования. Этап проектирования подробно рассмотрен в главе «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПИС», а разработка и тестирование в главе «РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ». Демонстрация разработанной системы представлена в приложении Л.

Сейчас проект находится на стадии постепенного внедрения в использование. Подразумевается ввод системы в локальное использование внутри организации, что позволяет работникам полностью ознакомиться с системой, а также заполнить ее необходимыми данными для полноценной работы.

Договоренности и поддержка.

Поддержку проекта организует заказчик проекта – РОО ФСЛВО.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						65

4.5 Рыночная ориентация проекта

Проект ПИС ФСЛВО разрабатывается, как готовое решение для внедрения в организационную структуру федерации стрельбы из лука Владимирской области. На данный момент нет аналогов, покрывающих полный функционал данного приложения для столь специфической сферы, но из схожих реализаций можно рассмотреть следующие программные продукты:

- 1) Russia Running (<https://russiarunning.com/>)
- 2) RussiaLoppet (<https://russialoppet.ru/>)
- 3) Российская федерация стрельбы из лука (<https://archery.su/>)

Каждая из приведенных информационных систем представляет из себя продукт, позволяющий осуществлять спортивную деятельность той или иной спортивной федерации. Таким образом, каждая из них имеет сильные и слабые стороны в различных аспектах.

Для выявления показателей сравнения разрабатываемой системы с приведенными аналогами воспользуемся методом экспертной оценки, где эксперты – это специалисты в данной области.

Так как самой главной целью, разрабатываемой ПИС «ФСЛВО» является автоматизация процесса проведения соревновательной деятельности, то перечень критериев будет выстроен относительно данного критерия.

Условные обозначения:

Альтернатива:

- A1 – Russia Running;
- A2 – RussiaLoppet;
- A3 – Российская федерация стрельбы из лука;
- A4 – Разрабатываемый проект.

Перечень критериев со стороны пользователя:

- C1 – Возможность регистрации на соревнования;
- C2 – Возможность отслеживания итоговых результатов;

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						66

- С3 - Возможность отслеживания результатов в онлайн режиме;
- С4 – Дизайн.

Перечень критериев со стороны работника федерации:

- С5 – Возможность проведения соревнований;
- С6 – Подведение итоговой документации.

В таблице 9 показаны средние значения оценок экспертов по каждому критерию.

Таблица 9 - Экспертные значения

Альтернатива\Критерий	C1	C2	C3	C4	C5	C6
A1	0,9	0,9	0,2	0,9	0,6	0,5
A2	0,9	0,9	0,2	0,9	0,4	0,5
A3	0,2	0,8	0	0,9	0,5	0,6
A4	0,9	1	0,8	0,9	0,8	0,8

В этой матрице представлены три сравниваемые альтернативы и разрабатываемый проект по шести критериальным оценкам, где они задаются в виде степени соответствия альтернативы данному критерию (от 0 до 1). Обозначим исходную матрицу как W. Введем в рассмотрение матрицу Wi, которую определим следующим образом: элементы i-ой строки матрицы Wi равны элементам i-ой строки матрицы W, а элементы всех остальных строк Wi определяются как разность $W_{ij} = 1 - W_{ij}$. Полученную матрицу можно рассматривать как матрицу шансов i-ой альтернативы. Действительно, i-ая строка – есть степень соответствия этой альтернативы установленной системе критериев, значения матрицы Wi можно интерпретировать как шансы, упущенные другими альтернативами. Обобщенную степень соответствия альтернатив некоторой системе критериев определим по формуле (1):

$$P(a_i) = \frac{m_i}{n_N * n_m}, \text{ где } m_i = \sum_{j=1}^M \sum_{i=1}^N W_{ij} * \beta_j, (\beta_j = 1); \quad (1)$$

Проведем расчет выбора наилучшей альтернативы по данной формуле.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						67

Результаты расчетов представлены в таблице 10.

Таблица 10 - Расчет выбора наилучшей альтернативы

	A1	A2	A3	A4
$m_i =$	10,2	9,6	8	12,4
$P(a_i) =$	0,43	0,40	0,33	0,52

Так получаем ранжированный ряд исследованных объектов по оценкам экспертов:

$A_4 > A_1 > A_2 > A_3$.

В результате разрабатываемая система имеет лучшие оценки среди альтернатив.

4.6 Экономическое обоснование и экономические показатели эффективности

Сейчас ФСЛВО не пользуется информационными системами для автоматизации бизнес процессов, которые бы давали рост производительности и улучшение множества характеристик в проведении соревновательной и организационной деятельности, на которую нацелена организация. Но на данный момент сформированы определенные требования, которыми должна обладать ПИС для рассматриваемой организации.

Идет разработка ПИС ФСЛВО, которая нацелена на автоматизацию основных бизнес процессов.

Далее будет проведен расчет показателей экономической эффективности инвестиций в разрабатываемую ПИС.

В таблице 11 представлены значения слагаемых для расчета показателей экономической эффективности [18].

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						68

Таблица 11 - значения слагаемых для расчета показателей экономической эффективности

Показатели	Обозначения	Единица измерения	Величина показателя	
			До внедрения	После внедрения
Месячная зарплата штатного сотрудника	Z	руб.	45000	45000
Затраты труда штатного сотрудника	T	чел./день	21	10
Месячная зарплата администратора системы	Z ²	руб.	-	50000
Затраты труда администратора системы	T ²	чел./день	-	10
Коэффициент накладных расходов	α		0,2	0,2
Коэффициент дополнительной зарплаты	β		0,3	0,3
Себестоимость часа работы ЭВМ	S _q	руб./час	-	12
Время работы ЭВМ для решения задачи (мес.)	T _q	маш./час	-	10
Время работы ЭВМ на обучение, адаптацию, настройку оборудования	T _a	маш./час	-	6
Коэффициент настройки оборудования	γ		-	0,1
Среднее количество рабочих дней в месяце	Q	дней	21	21
Коэффициент прочих расходов	h		0,1	0,1
Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	E _{nce}	-	-	0,3

Расчет годовых эксплуатационных затрат при ручной обработке информации представлен далее и рассчитан по формуле 2.

$$OC1 = \frac{(Z*T)*(1+\alpha)*(1+\beta)*12}{Q}; \quad (2)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						69

$$OC1 = \frac{(45\ 000 * 21) * 1,2 * 1,3 * 12}{21} = 842\ 400 \text{ руб.}$$

Годовые эксплуатационные расходы при машинном варианте обработки экономической информации складываются из годовых затрат машинного времени на решение задачи (C1), годовых затрат ручного труда (C2), годовых затрат на настройку оборудования и обучение персонала (C3). Далее представлен расчет C1 и C2 по формулам 3, 4.

$$C1 = 12 * \sum_q S_q * T_q; \quad (3)$$

$$C1 = 12 * 12 * 10 = 1\ 440 \text{ руб.}$$

$$C2 = \frac{(Z*T)*(1+\alpha)*(1+\beta)*12}{Q}; \quad (4)$$

$$C2 = \frac{(45\ 000 * 10) * 1,2 * 1,3 * 12}{21} = 401\ 143 \text{ руб.}$$

Единовременные затраты на обучение персонала, адаптацию и настройку оборудования при решении задачи К3 определяем, как сумму затрат К3.1., К3.2., К3.3. по формулам 5, 6, 7, соответственно:

$$K3.1. = \frac{(Z^2*T^2)*(1+\alpha)*(1+\beta)*12}{Q}; \quad (5)$$

$$K3.1. = \frac{50\ 000 * 10 * 1,2 * 1,3 * 12}{21} = 445\ 714 \text{ руб.}$$

$$K3.2. = 12 * \sum_q S_q * T_q^2; \quad (6)$$

$$K3.2. = 12 * 12 * 6 = 864 \text{ руб.}$$

$$K3.3. = (K3.1. + K3.2.) * h; \quad (7)$$

$$K3.3. = (445\ 714 + 864) * 0,1 = 44\ 658 \text{ руб.}$$

$$K3 = K3.1. + K3.2. + K3.3.; \quad (8)$$

$$K3 = 445\ 714 + 864 + 44\ 658 = 491\ 236 \text{ руб.}$$

$$C3 = K3 * \gamma; \quad (9)$$

$$C3 = 491\ 236 * 0,1 = 49\ 124 \text{ руб.}$$

$$OC2 = C1 + C2 + C3; \quad (10)$$

$$OC2 = 1\ 440 + 401\ 143 + 49\ 124 = 451\ 707 \text{ руб.}$$

Итого годовая экономия рассчитывается по формуле 11 и составляет:

$$S = OC1 - OC2; \quad (11)$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						70

$$S = 842\ 400 - 451\ 707 = 390\ 694 \text{ руб.}$$

Расчет единовременных затрат на создание и внедрение системы (К) производился ранее в пункте 4.3 и составляет:

$$K = 300\ 942 \text{ руб.}$$

Расчетный коэффициент экономической эффективности рассчитывается по формуле 12 и составляет:

$$Er = S/K; \quad (12)$$

$$Er = 390\ 694 / 300\ 942 = 1,3$$

Нормативный коэффициент экономической эффективности равен 0,3, при расчете по данному проекту он составил 1,3, неравенство $1,3 \geq 0,3$ выполняется, следовательно, решение комплекса задач с использованием ЭВМ эффективно.

Срок окупаемости затрат на решение задач рассчитывается по формуле 13 и равен:

$$T = 1/Er; \quad (13)$$

$$T = 1/1,3 = 0,8 \text{ года (менее 10 месяцев)}$$

Результаты расчета экономической эффективности проекта - годовая экономия 390 694 руб.

Таким образом реализуется цель оптимизации трудозатрат сотрудников, т.к. из таблицы 11 видно, что затраты труда штатного сотрудника сокращаются более, чем в 2 раза. Также из расчетов видно прослеживается обоснование уменьшения расходов на протекающие бизнес-процессы.

4.7 Оценка рисков и мероприятия по их ограничению

Для оценки рисков и разработки мероприятий по их ограничению был проведен SWOT-анализ ИТ-инфраструктуры ФСЛВО.

Для того, чтобы определить сильные и слабые стороны нашей информационной системы, будем придерживаться следующего списка параметров, которые позволят грамотно оценить нужные нам аспекты:

- организация

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						71

- инновации
- сфера деятельности
- стоимость
- маркетинг
- производство

Для того, чтобы определить возможности и угрозы нашей информационной системы, будем придерживаться следующего списка параметров, которые позволяют грамотно оценить нужные нам аспекты:

- конкуренция
- тренды рынка
- барьер входа
- законодательство

В таблице 12 представлено определение сильных и слабых сторон, а также возможностей и угроз разрабатываемой ПИС.

Таблица 12 – Определение сильных и слабых сторон, возможностей и угроз

Сильные стороны	Слабые стороны
S1 - Высокий уровень мотивации руководящего состава, разработчиков.	W1 - Нехватка сотрудников для выполнения линейных задач.
S2 - Разработка и внедрение ПИС для автоматизации текущей и соревновательной деятельности федерации.	W2 - Недостаток мощного технического обеспечения процесса на начальном этапе.
S3 - Уникальность вида деятельности в регионе.	W3 - Внедрение требует высоких затрат.
S4 - Поддержка регионального министерства спорта.	W4 - Обязательное сопровождение ПИС за счет привлечения ИТ специалиста.
S5 - Охват более широкой аудитории. Возможность привлечения доп. денежных средств за счет привлечения спонсоров и рекламы.	

Продолжение таблицы 12 – Определение сильных и слабых сторон, возможностей и угроз

Сильные стороны	Слабые стороны
S6 - Значительное повышение скорости обработки данных. Скорость оповещения целевой аудитории. Ведение единой БД.	
Возможности	Угрозы
O1 - Отсутствие конкуренции в данной сфере.	T1 - Централизация ИТ-обеспечения.
O2 - Возможность внедрение ПИС в аналогичных федерациях.	T2 - Смена тренда рынка, в результате чего полная замена ПИС. (перемещение с web – на мобильную версию)
O3 – Отсутствие аналогов, что позволяет вести разработку более свободно.	T3 - Возможность отказа потребителя от внедрения системы.
O4 - Обязательность наличия информационного web-ресурса согласно законодательству РФ.	T4 - Высокие затраты на обслуживание.

Формирование матрицы SWOT-анализа.

Для составления матрицы необходимо представить шкалу характеристики вероятности появления события. В таблице 13 представлена данная шкала, которая будет использоваться при заполнении матрицы. В строке Рj указывается вероятность появления конкретных возможностей и угроз. Рj может принимать значения в интервале от 0 до 1 [15].

Таблица 13 – Шкала характеристики вероятности появления события

Качественная характеристика вероятности появления события	Числовое значение
Низкая вероятность	0,1-0,3
Средняя вероятность	0,4-0,6
Высокая вероятность	0,7-0,9
Очень высокая вероятность	1

Также требуется шкала оценки факторов влияния, представленная в таблице 14. В строке Kj указывается значение коэффициента влияния на деятельность организации конкретных возможностей и угроз (в пределах от 0 до 1).

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						73

Таблица 14 - Шкала оценки факторов влияния

Значение	Интерпретация
0	Влияние отсутствует
1	Создаются совершенные новые возможности для деятельности организации или если реализация угрозы может повлечь прекращение деятельности
0,1-0,3	Влияние слабое
0,4-0,6	Влияние среднее
0,7-0,9	Влияние сильное

В таблице 15 представлена шкала оценки интенсивности сильных сторон организации, где в столбце A_i проставляется интенсивность сильных и слабых сторон организации, при этом используется 5-балльная шкала:

Таблица 15 – Шкала оценки интенсивности сильных сторон организации.

Балльная оценка	Интерпретация
5	Интенсивность высокая (очень сильное преимущество)
3-4	Интенсивность средняя (достаточно сильное преимущество)
1-2	Незначительное преимущество

Оценка интенсивности слабых сторон выполняется аналогичным образом, но со знаком «минус».

В ячейках a_{ij} указывается способность сильных сторон содействовать реализации возможностей и противостоять угрозам и способность слабых сторон ослабить воздействие возможностей и усилить угрозы. Для упрощения процесса оценки будем использовать шкалу оценивания, представленную в таблице 16:

Таблица 16 – Шкала оценки взаимосвязи сильных и слабых сторон с возможностями и угрозами

Балльная оценка	Интерпретация
5	фактор дает полную возможность использовать благоприятные события или предотвратить отрицательные последствия угроз;
4, 3	существенное содействие использованию благоприятных возможностей или защите от угроз
1, 2	незначительное влияние на использование благоприятных возможностей или защиту от угроз

Оценки в этих квадрантах должны выставляться без учета реальной интенсивности фактора для организации, т.к. это уже учтено в столбце интенсивность (A_j), то есть проводятся экспертные оценки влияния силы или слабости номинального выявленного фактора на отмеченные возможности или угрозы.

Далее представлена сформированная матрица SWOT-анализа, позволяющая количественно оценить сильные стороны и возможности, а также риски и угрозы нашей организации и разрабатываемой ПИС.

В таблице 17 представлена матрицы SWOT-анализа.

Таблица 17 – Матрица SWOT-анализа

В таблице 18 представлена вычисленная матрица SWOT-анализа.

Таблица 18 – Вычисленная матрица SWOT-анализа

	Интенсивность (Ai)	Возможности (O)				Итого	Угрозы (T)				Итого
		O1	O2	O3	O4		T1	T2	T3	T4	
Вероятность появления (Pj)		0,9	0,7	1	1		0,7	0,4	0,4	0,7	
Коэффициент влияния (Kj)		1	0,5	0,8	1		0,3	0,5	0,6	0,9	
Сильные стороны (S)											
S1	4	18	18	18	18	72	3,6	3,6	7,2	14,4	28,8
S2	5	22,5	22,5	22,5	22,5	90	18	13,5	18	18	67,5
S3	5	22,5	22,5	22,5	22,5	90	22,5	22,5	22,5	22,5	90
S4	5	18	22,5	22,5	22,5	85,5	4,5	18	4,5	22,5	49,5
S5	3	10,8	13,5	13,5	13,5	51,3	2,7	10,8	10,8	13,5	37,8
S6	5	22,5	22,5	22,5	22,5	90	4,5	9	22,5	18	54
	Итого:	114,3	121,5	121,5	121,5		55,8	77,4	85,5	108,9	
Слабые стороны (W)											
W1	-4	-10,8	-14,4	-3,6	-3,6	-32,4	-3,6	-3,6	-3,6	-18	-28,8
W2	-4	-7,2	-18	-3,6	-7,2	-36	-3,6	-10,8	-14,4	-18	-46,8
W3	-5	-18	-22,5	-18	-4,5	-63	-3,6	-4,5	-18	-9	-35,1
W4	-2	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-7,2	-3,6	-1,8	-7,2	-9	-21,6
	Итого:	-37,8	-56,7	-27	-17,1		-14,4	-20,7	-43,2	-54	

Анализируя полученные результаты были разработаны следующие мероприятия по ограничению и предотвращению рисков, которые представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Мероприятия по ограничению и предотвращению рисков

№	Наименование	Мероприятие	Ответственный	Срок
1	Нереализуемые требования	На этапе проектирования необходимо уделять запланированное количество часов на выработку функциональных и нефункциональных требований с заказчиком. Также необходимо плановое составление графика работы, что будет гарантировать распределению линейных задач на разработчиков системы.	TeamLead / BackEnder	На этапе проектирования
2	Отказ в публикации	При проектировании системы необходимо учесть все тонкости разработки приложения. Требуется проводить плановые переговоры разработчиков и DevOps инженера, что позволит уточнить требования разрабатываемой системы в соответствии с требованиями контейнеризации и размещении приложения на серверном оборудовании.	BackEnder / FrontEnder / DevOps	На этапе публикации
3	Утечка персональных данных	Необходимо на этапе проектирования затрагивать вопросы безопасности персональных данных пользователей, т.к. организация подчиняется ФЗ-152 «О персональных данных». Выбирать методы хеширования, которые сложно обойти злоумышленникам. (например, bcrypt, SHA-256)	BackEnder	На этапе использования
4	Проблемы с производительностью и надежностью	На этапе использования могут возникнуть проблемы с мощностями железа. Для этого необходимо иметь запасной ресурс для расширения функционала требуемого железа. Необходимо проводить переговоры с заказчиком по возможности увеличения мощностей серверного оборудования за счет внедрения дополнительного сервера или улучшения характеристик имеющегося за счет добавления ОЗУ и SSD.	TeamLead	На этапе разработки

					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		77

Продолжение таблицы 19 - Мероприятия по ограничению и предотвращению рисков

№	Наименование	Мероприятие	Ответственный	Срок
5	Сбой аппаратного обеспечения	Необходимо систематически проверять оборудование в период работы ПО. В случае неполадок предпринимать незамедлительные меры по устранению проблем. В качестве протекторов в данной ситуации могут выступать закупка бесперебойников питания, а также наличие резервного зеркального сервера.	DevOps / TeamLead	На этапе использования
6	Проблемы с нарушением законодательства	На этапе проектирования необходимо уделять запланированное количество часов на разработку спецификации для разработчиков в сфере законодательства. Проведение переговоров с заказчиком и формирование спецификации и ТЗ.	TeamLead	На этапе формирования требований и проектирования
7	Сбой программного обеспечения	Необходимо систематически проверять оборудование в период работы ПО. В случае неполадок предпринимать незамедлительные меры по устранению проблем. В качестве протекторов в данной ситуации выступает резервный зеркальный сервер.	DevOps / BackEnder	На этапе использования
8	Проблемы с заказчиком	Требуется проведения мероприятий по выявлению лояльности заказчика в начале разработки проекта, полное юридическое покрытие работ, а также регулярное оповещение заказчика о статусе разработки	TeamLead	На этапе проектирования и ведения проекта
9	Нехватка средств	На этапе проектирования нужно составить смету проекта на разработку с закладыванием в него рисков, чем тщательнее будет составлен бюджет, тем лучше. Также необходимо юридическое подтверждение соглашения заказчика и исполнителя на проведение и оплату работ.	TeamLead	На этапе проектирования

Продолжение таблицы 19 - Мероприятия по ограничению и предотвращению рисков

№	Наименование	Мероприятие	Ответственный	Срок
10	Проблемы с нехваткой ресурсов	На этапе проектирования необходимо выстроить процесс с точки зрения распределения обязанностей и зон ответственности на штатных сотрудников. Построение диаграммы Ганта, а также постоянный мониторинг процесса разработки с использованием распределенной системы контроля версий Git и такими инструментами управления проектом, как: WEEEK, Yandex Tracker, YouGile и т.д..	TaemLead	На этапе проектирования
11	Чрезвычайные ситуации	Требуется отслеживание мировой и экологической обстановки, соблюдение ТБ при работе с оборудованием, создание регулярных бэкапов на разных машинах в разных строениях и желательно в разных городах/областях. Также требуется проведение регулярного инструктажа безопасности.	TeamLead	На протяжении всей работы над проектом и в период сопровождения

Анализируя выявленные мероприятия можно сказать, что если при разработке ПИС сотрудники будут прибегать и выполнять требования, изложенные в таблице 19, то с большей вероятностью на выходе удастся уменьшить выделенные в проводимом SWOT-анализе угрозы, также увеличить возможности и в итоге реализовать качественный продукт.

ВЫВОД

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы была разработана программно-информационная система «Федерация стрельбы из лука Владимирской области». При разработке ПИС были выполнены такие этапы, как анализ задачи, проектирование ПИС, реализация системы, информационный менеджмент. Поэтапное выполнение описанных работ позволило обеспечить полный процесс разработки системы, которая отвечает требованиям, предъявляемыми заказчиком – РОО ФСЛВО.

Разработанная система внедрена в работу федерации, что подкрепляется юридическим документов – справка о внедрении ПИС в организацию, представленной в приложении Р.

К результатам выполнения ВКР относятся такие реализованные цели, как:
повышение показателей работы организации;

информационное обеспечение функционирования ФСЛВО, что обеспечивает привлечение заинтересованных лиц за счет размещения разрабатываемой системы в общедоступном ресурсе (интернет);

повышение эффективности работы бизнес-процессов в сфере лучной стрельбы Владимирской области.

На данный момент система развернута локально и доступна для работы лишь с сотрудниками федерации, которые наполняют систему необходимыми данными и ресурсами. В ближайшее время будет осуществлен «деплой» системы на сервере, предоставленном федерацией для доступа всех пользователей через браузеры.

Планируется дальнейшее сотрудничество с РОО ФСЛВО над оптимизацией и доработкой данной системы, а также разработкой мобильной версии приложения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						80

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Apache POI – Javadocs [Электронный ресурс] // сайт. URL: <https://poi.apache.org/apidocs/index.html> (Дата обращения: 15.04.2024).
2. Guide to Spring Email [Электронный ресурс] // сайт. URL: <https://www.baeldung.com/spring-email> (дата обращения: 01.04.2024).
3. Introduction to Java [Электронный ресурс] // oracle : сайт. URL: <https://docs.oracle.com/javase/specs/jls/se17/html/jls-1.html> (Дата обращения: 05.04.2024).
4. Mathew, N. Beginning Databases with PostgreSQL: From Novice to Professional. 2nd edition [Текст] / N. Mathew, R. Stones. ; New York: Springer-Verlag, 2005. – 664 с. ISBN-978-1590594780 (дата обращения: 23.02.2024).
5. Oracle Java Documentation [Электронный ресурс] // сайт. URL: <https://docs.oracle.com/javase/8/docs/technotes/tools/windows/javadoc.html>.
6. React 17 Разработка веб-приложений на JavaScript / Дронов В.А., 2022ю -384с. ISBN-978-5-9775-9683-1.
7. React Documentation [Электронный ресурс] // сайт. URL: <https://ru.react.js.org/docs/getting-started.html>.
8. Атенсио, Л. Функциональное программирование на JavaScript: как улучшить код JavaScript-программ [Текст] / Л. Атенсио. ; М.: Диалектика, 2018. - 304 с. ISBN-978-5-9909445-8-9.
9. Блох, Дж. Java: эффективное программирование [Текст] / Дж. Блох. ; М.: Диалектика, 2019. - 464 с. ISBN-978-5-85582-347-9.
10. Васильев, А.Н. Java. Объектно-ориентированное программирование: Учебное пособие: для магистров и бакалавров. Базовый курс по объектно-ориентированному программированию [Текст] / А.Н. Васильев. ; СПб.: Питер, 2013. - 400 с. ISBN-978-5-49807-948-6.
11. Вирт, Н. Алгоритмы и структуры данных [Текст] / Н. Вирт ; ДМК Пресс, 2011. - 272 с. ISBN-978-5-97060-230-0.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						81

12. Голицина, О.Л. Информационные системы : учебное пособие [Текст] / О.Л. Голицина, Н.В. Максимов, И.И. Попов, 2-е изд. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2018. — 448 с. ; ISBN: 978-5-91134-833-5.
13. Голицына, О.Л. Программирование на языках высокого уровня: Учебное пособие [Текст] / О.Л. Голицына, И.И. Попов – М. : Форум, 2017. - 496 с. ISBN-978-5-91134-209-8.
14. ГОСТ 19.701-90. Схема алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения [Текст] – Взамен ГОСТ 19.002-80 UJCN 19.003-80 ; введ 04.03.2010 : Изд-во Стандарт информ, 2010. – 24 с.
15. Гринберг, А.С. Информационный менеджмент. [Текст] / А.С. Гринберг, И.А. Король – М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 415 с.: ISBN 5-238-00614-4.
16. Дашнер, С. Изучаем Java EE. Современное программирование для больших предприятий [Текст] / С. Дашнер. ; СПб.: Питер, 2018. - 384 с. ISBN-978-5-4461-0774-2.
17. Динеш, Р. Spring. Все паттерны проектирования: Переводчик: Е. Иконникова, И. Пальти [Текст] / Р. Динеш ; Издательство: Питер, 2019 - 320 с. ISBN: 978-5-4461-0935-7.
18. Ильин, В.В. Проектный менеджмент [Текст] / В.В. Ильин ; М. : Агентство электронных изданий "Интермедиатор", 2018. - 266 с. - ISBN 978-5-91349-054-4.
19. Кириченко, И. React и TypeScript: Практическое руководство [Текст] / И. Кириченко. ; 2023 - 296 с. ISBN - 978-5-0060-9759-9.
20. Костров, А.В. Основы информационного менеджмента: Учеб.пособие [Текст] / А. В. Костров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 528 с. – ISBN 5-279-02314-0.
21. КонсультантПлюс, Федеральный закон от 04.12.2007 N 329-ФЗ (ред. от 25.12.2023) "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" [Электронный ресурс] // Статья 16 Пункт 6.2, (дата обращения: 04.02.2024)

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						82

- 22.Ляпанов, А.А. Автоматизация бизнес-процессов на примере РОО Федерации стрельбы из лука Владимирской области [Текст] / А.А. Ляпанов, А.В. Ляпанов // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – №109. – Часть 14. – С. 69 – 72.
- 23.Томас, М. Т. React в действии [Текст] // Томас Марк Тиленс; Издательство: Питер, 2021, 368 с. – ISBN 978-5-4461-0999-9.
- 24.Правила вида спорта «стрельба из лука» [Электронный ресурс] // №984, 2020, сайт.URL: <https://legalacts.ru/doc/pravila-vida-sporta-strelba-iz-luka-utv-prikazom-minsporta/> (дата обращения: 10.03.2024).
- 25.Пример создания приложения с использованием Spring Security [Электронный ресурс] // сайт. URL: <https://proselyte.net/video/applications/spring-security-example/> (дата обращения: 24.02.2024).
- 26.Пыленков, В.Д. Информационный менеджмент: метод. указания к лаб. и практическим занятиям [Текст] / В.Д. Пыленков, Р.А. Шакеров, А.В. Костров. – Владимир: комплекс ВлГУ, 2005. – 32 с.
- 27.Рейтинг популярности СУБД [Электронный ресурс] // сайт. URL: <https://www.opennet.ru/opennews/art.shtml?num=60388> (дата обращения: 04.02.2024)
- 28.Уоллс, К. Spring в действии [Текст] / К. Уоллс. ; М.: ДМК Пресс, 2013. – 646 с., ISBN- 978-5-93700-112-2.
- 29.Хорстманн, К. С. Java. Библиотека профессионала, том 1. Основы. [Текст] / Кей С. Хорстманн. ; М. : ООО «И. Д. Вильямс», 2014. – 864 с. ISBN-978-5-907114-79-1.
- 30.Шилдт, Герберт. Java. Полное руководство. 10-е изд. [Текст] / Шилдт, Герберт ; М. : ООО "И.Д. Вильямс", 2017. - 1488 с. ISBN-978-5-6040043-6-4
- 31.Эккель, Б. Философия Java. - 4-е изд. [Текст] / Б. Экель ; СПб: Питер, 2015. - 1168 с. ISBN-978-5-4461-1107-7.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						83

ПРИЛОЖЕНИЕ А

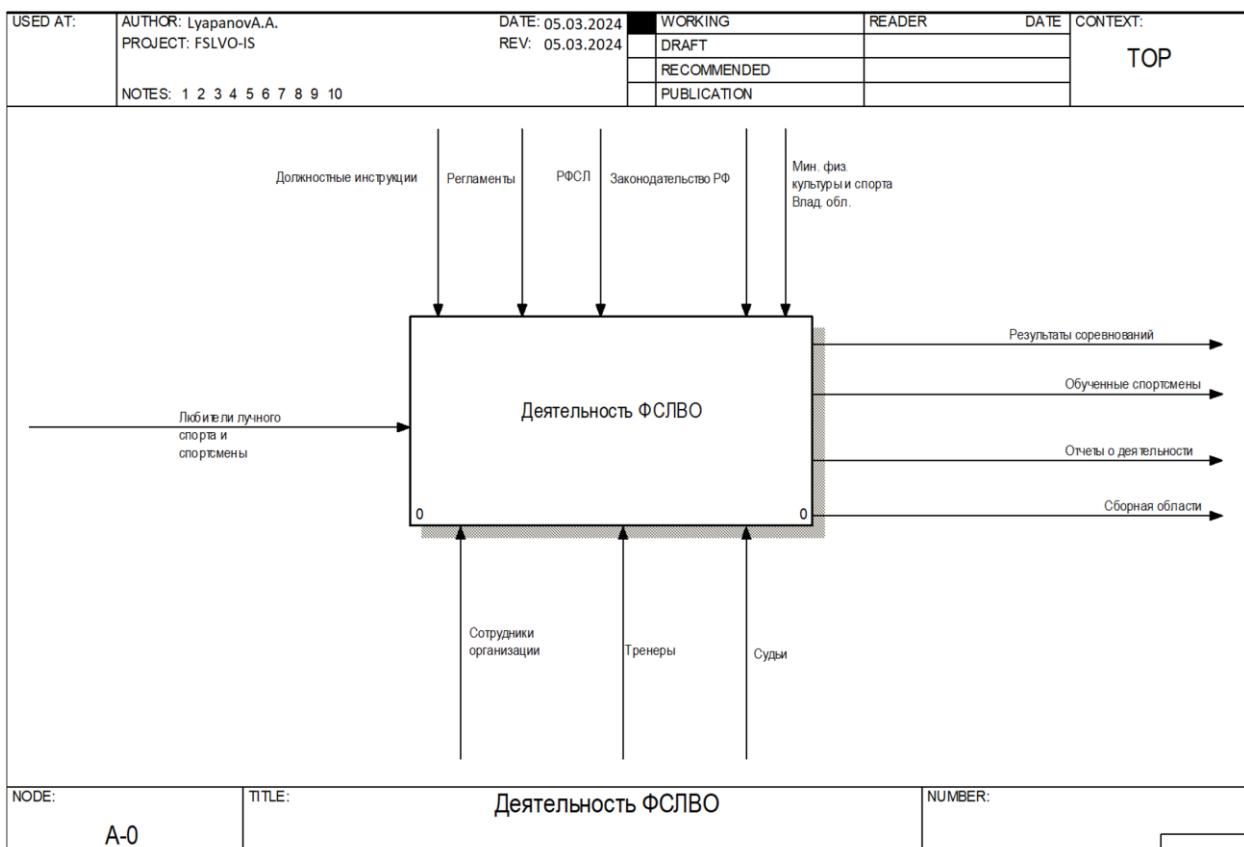


Рисунок А.1 – Контекстная диаграмма AS-IS модели

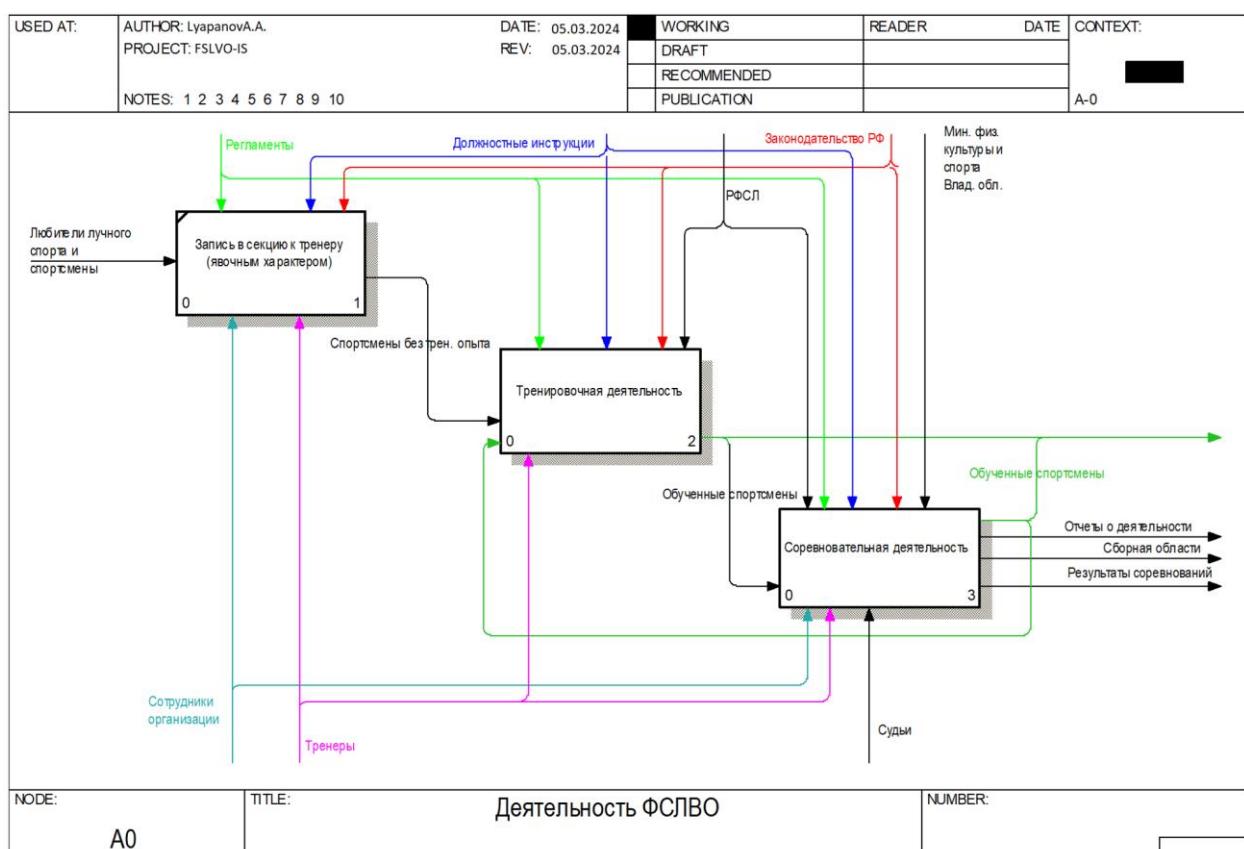


Рисунок А.2 – Контекстная диаграмма AS-IS модели

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						84

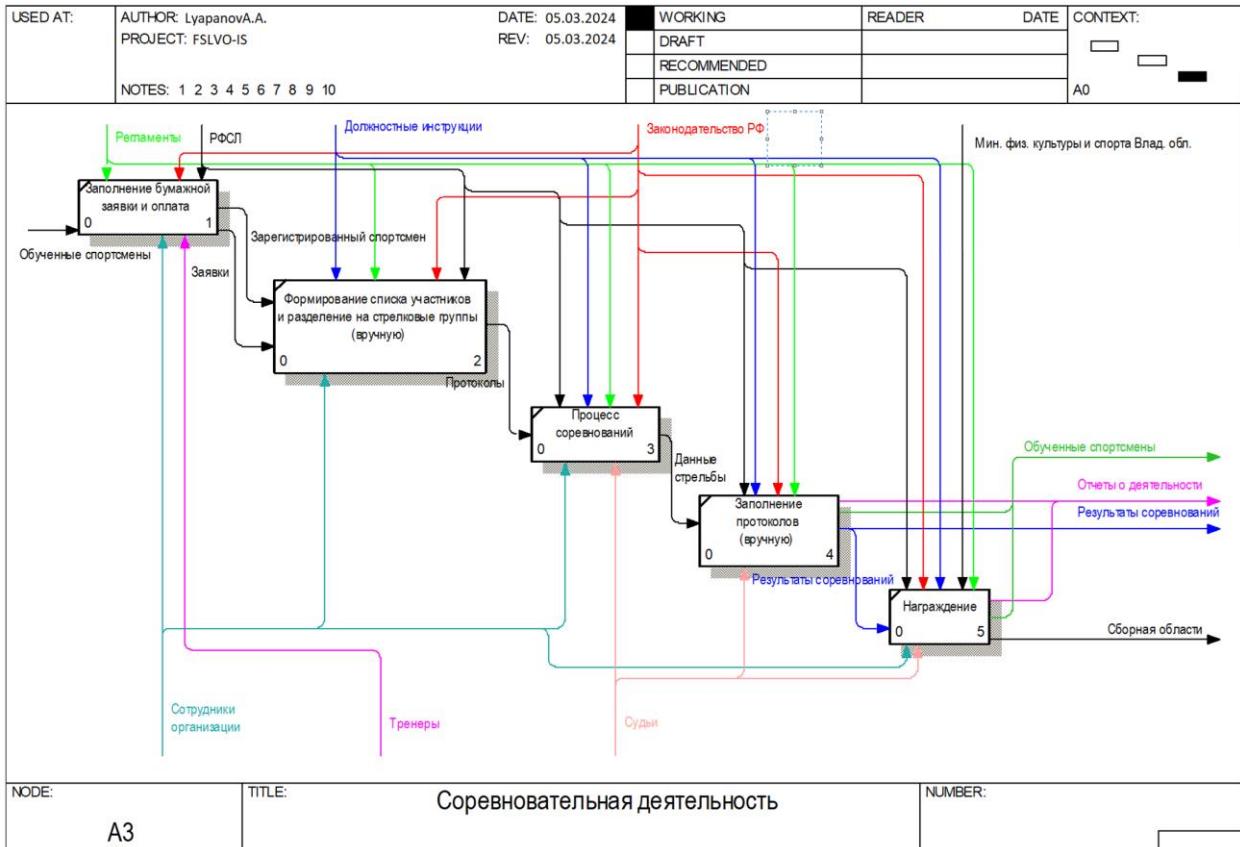


Рисунок А.3 – Диаграмма декомпозиции процесса
«Соревновательная деятельность»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

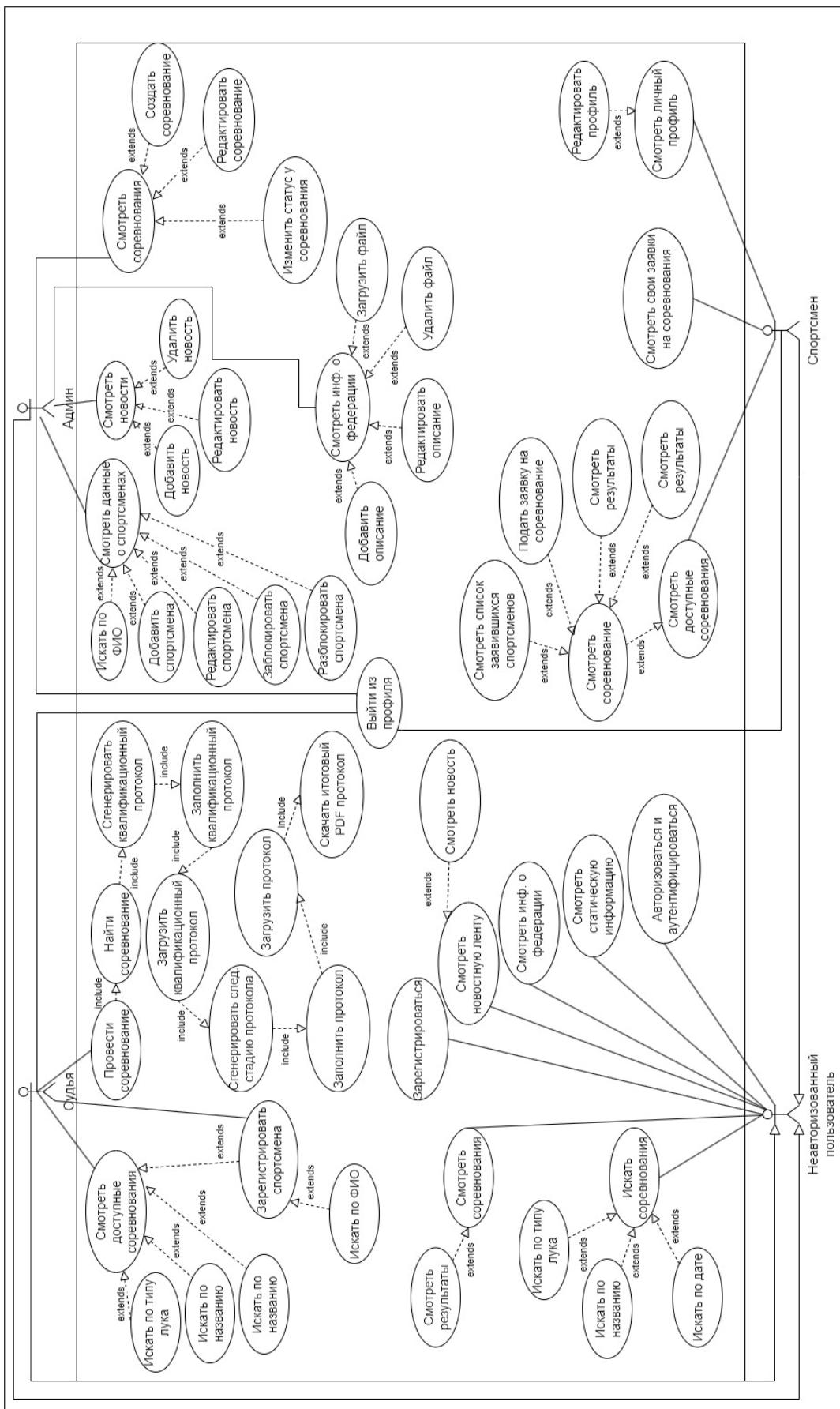


Рисунок Б.1 – Диаграмма прецедентов

					<i>ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

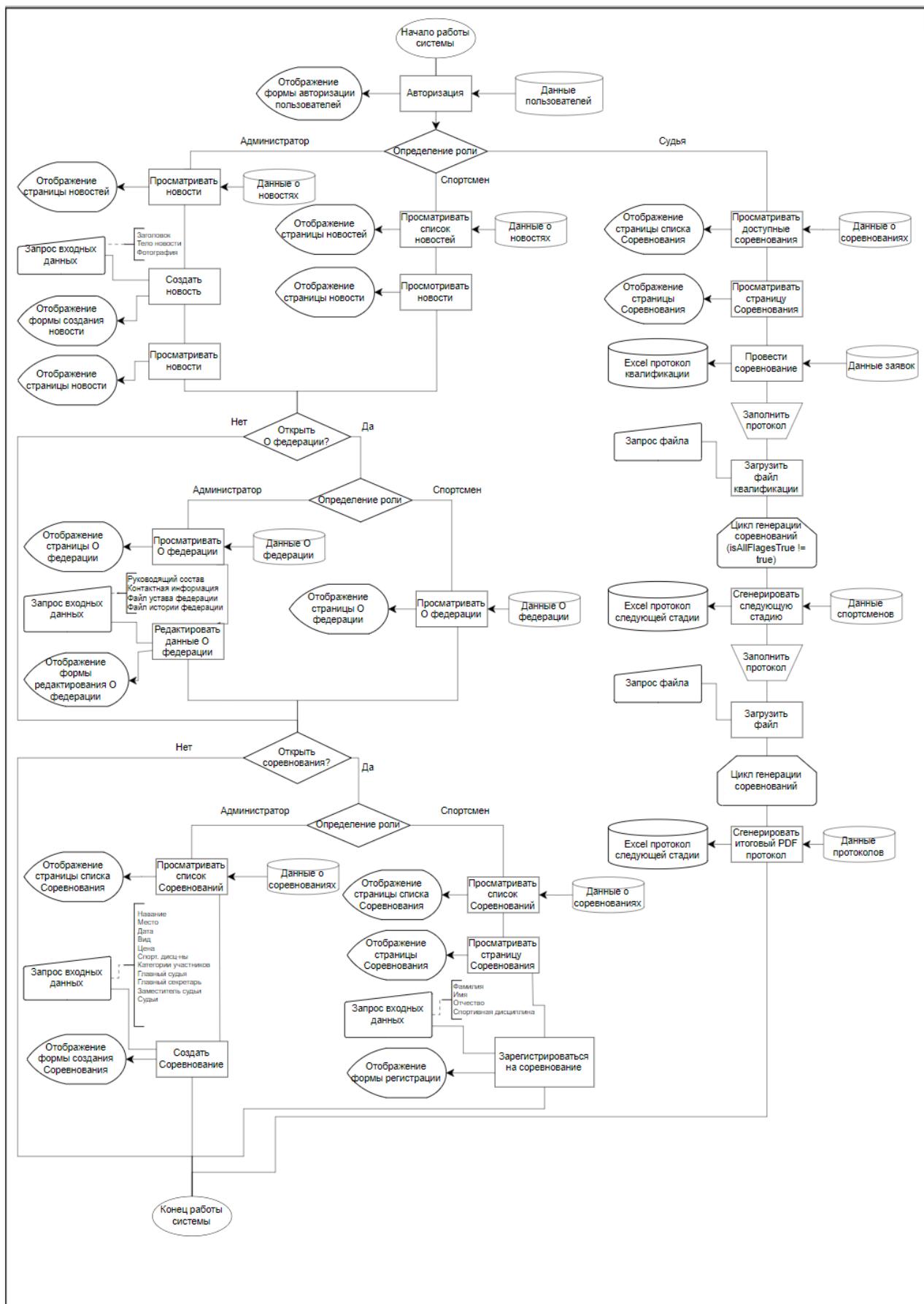


Рисунок В.1 – Схема работы системы

					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		87

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

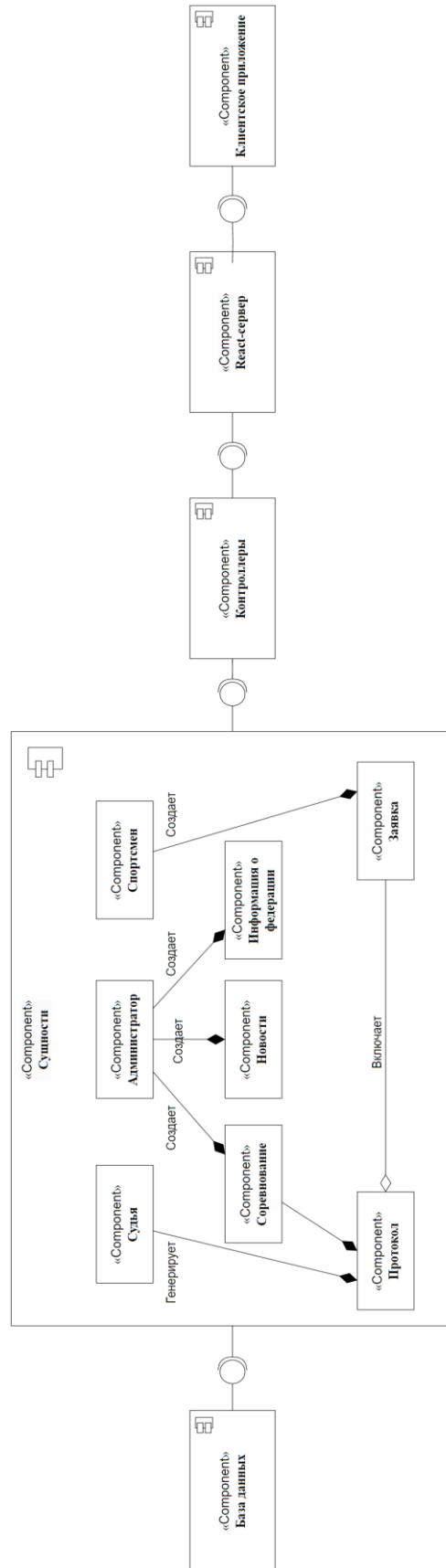


Рисунок Г.1 – Диаграмма компонентов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Рисунок Д.1 – Процесс ТО-ВЕ деятельность ФСЛВО

Diagram illustrating the flow of the competition process:

```

graph TD
    A[Регламенты] --> B[Заполнение электронной заявки и онлайн оплата]
    C[РФСЛ] --> B
    D[Должностные инструкции] --> B
    E[Законодательство РФ] --> B
    F[Обученные спортсмены] --> B
    G[Заявки] --> B
    B --> H["Автоматическое формирование списка участников соревнований и разделение их по группам в соответствии с заявкой"]
    H --> I["Процесс соревнований"]
    I --> J["Заполнение электронных протоколов с автоматическим подсчетом результатов"]
    J --> K[Награждение]
    L[Инф. система (ПО)] --> M[Сотрудники организации]
    M --> N[Тренеры]
    N --> O[Судьи]
    O --> P[Заполнение электронной заявки и онлайн оплата]
    P --> B
    Q[Зарегистрированный спортсмен] --> R[Заявки]
    R --> B
    S[Зарегистрированный спортсмен] --> T[Протоколы]
    T --> U["Процесс соревнований"]
    U --> V["Заполнение электронных протоколов с автоматическим подсчетом результатов"]
    V --> W[Награждение]
    X[Зарегистрированный спортсмен] --> Y[Данные стрельбы]
    Y --> Z["Процесс соревнований"]
    Z --> AA["Заполнение электронных протоколов с автоматическим подсчетом результатов"]
    AA --> BB[Награждение]
    CC[Мин. физ. культуры и спорта Влад. обл.] --> DD[Зарегистрированный спортсмен]
    DD --> EE[Заявки]
    EE --> FF["Автоматическое формирование списка участников соревнований и разделение их по группам в соответствии с заявкой"]
    FF --> GG["Процесс соревнований"]
    GG --> HH["Заполнение электронных протоколов с автоматическим подсчетом результатов"]
    HH --> II[Награждение]
    JJ[Обученные спортсмены] --> KK[Авто. сгенерированные отчеты о деятельности]
    KK --> LL[Авто. сгенерированные результаты соревнований]
    LL --> MM[Сборная области]
    MM --> NN[Сборная области]

```

The process starts with the preparation phase (Regulations, RFSL, Job Instructions, Law of Russia) leading to the filling of electronic applications and online payment. This leads to the automatic generation of a list of participants and their grouping according to the application. The process then moves to the competition itself, where data from shooters is collected and used to automatically fill electronic protocols and calculate results. Finally, awards are given. The process also involves training staff, referees, and an information system (IT). External entities include the Ministry of Physical Culture and Sports of the Vlad. Oblast, trained athletes, and the national team.

Рисунок Д.2 – Процесс ТО-ВЕ соревновательная деятельность

					<i>ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>		89

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

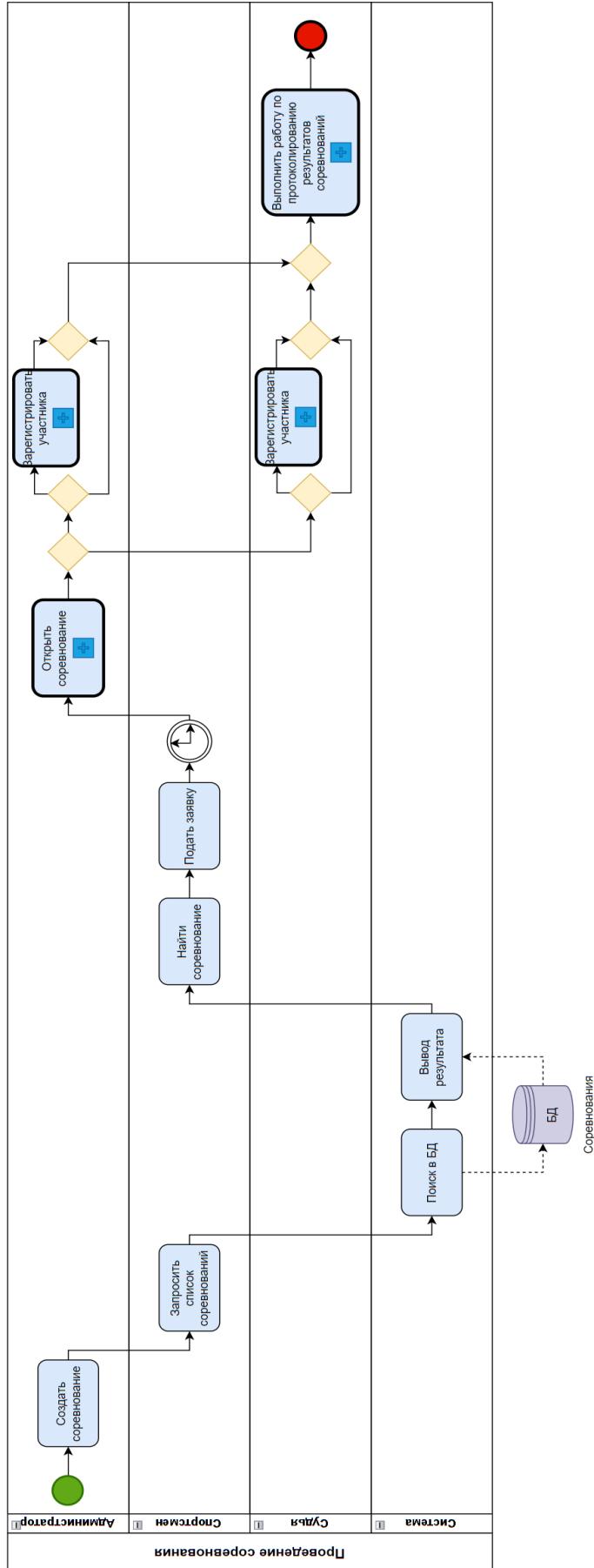


Рисунок Е.1 – BPMN диаграмма процесса «Проведение соревнования»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						90

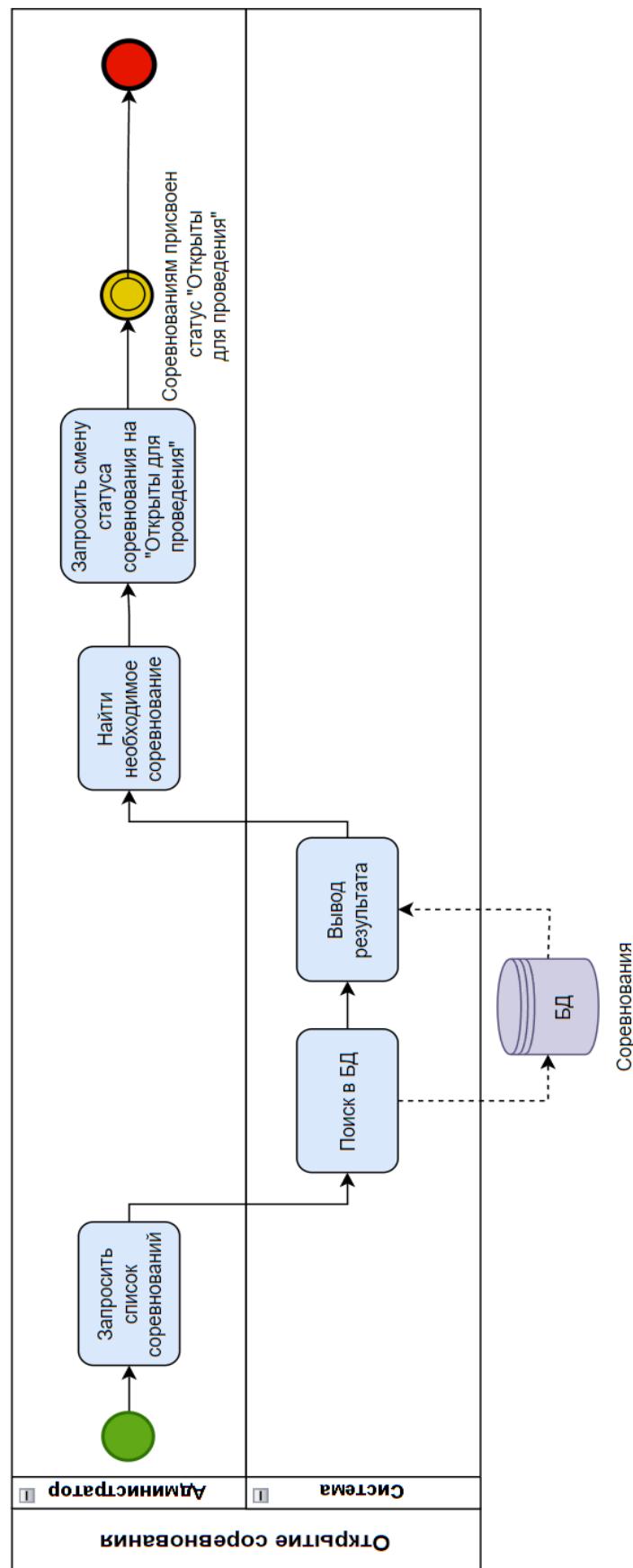


Рисунок Е.2 – Декомпозиция процесса «Открытие соревнования»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						91

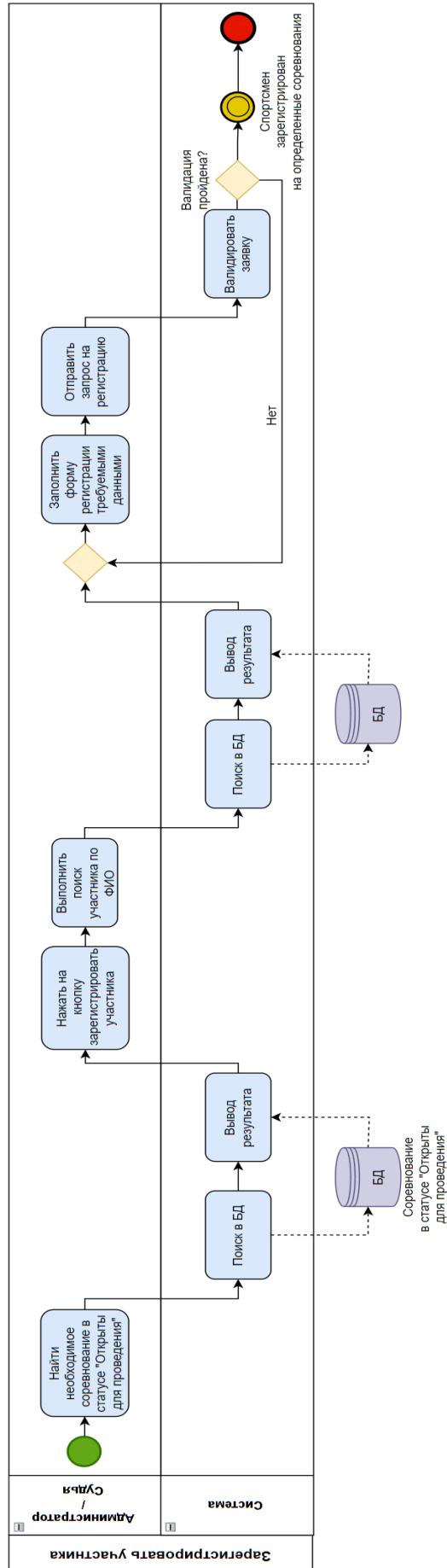


Рисунок Е.3 – Декомпозиция процесса «Зарегистрировать участника»

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
92						

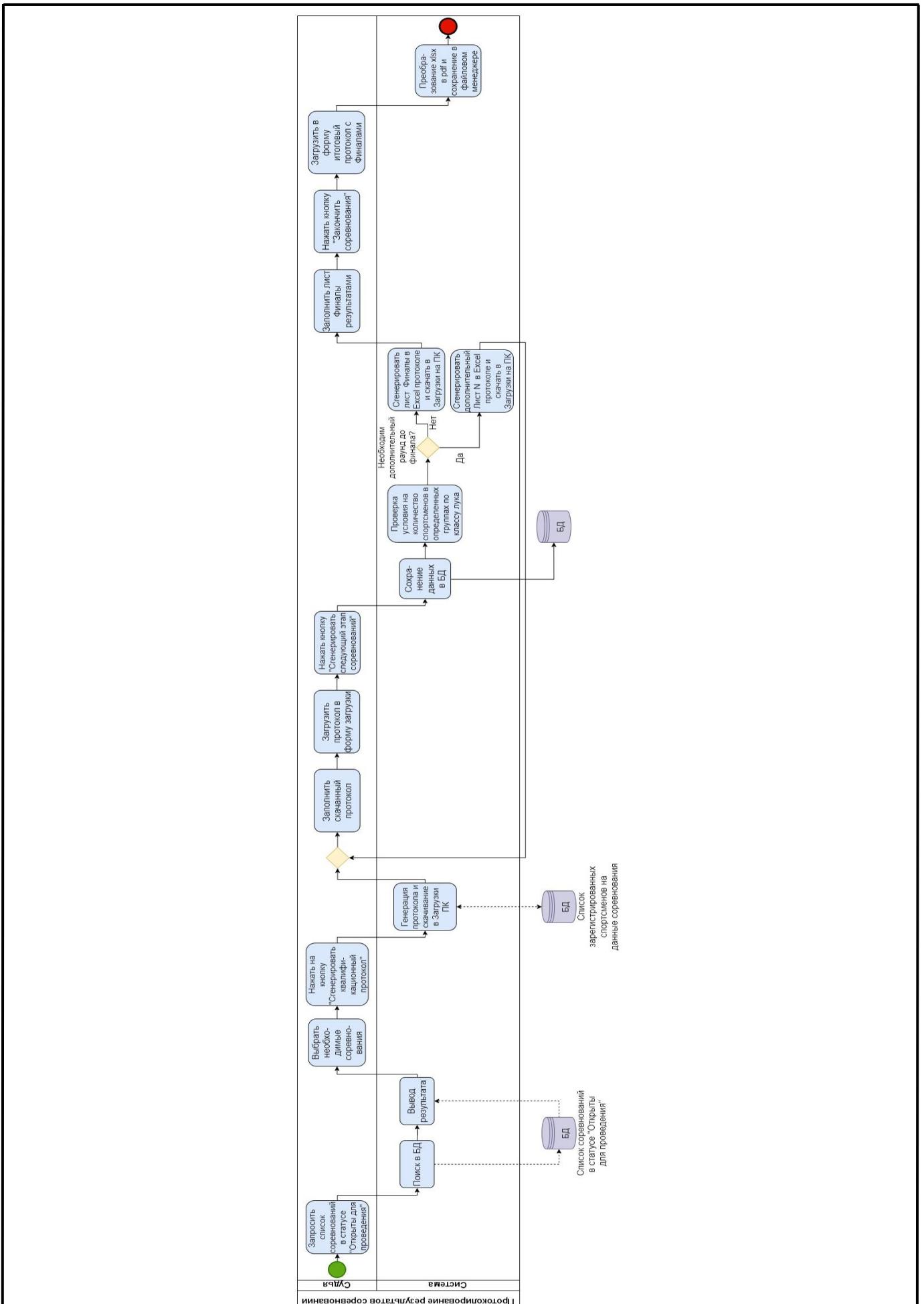


Рисунок Е.4 – Декомпозиция процесса «Протоколирование результатов сор-ий»

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

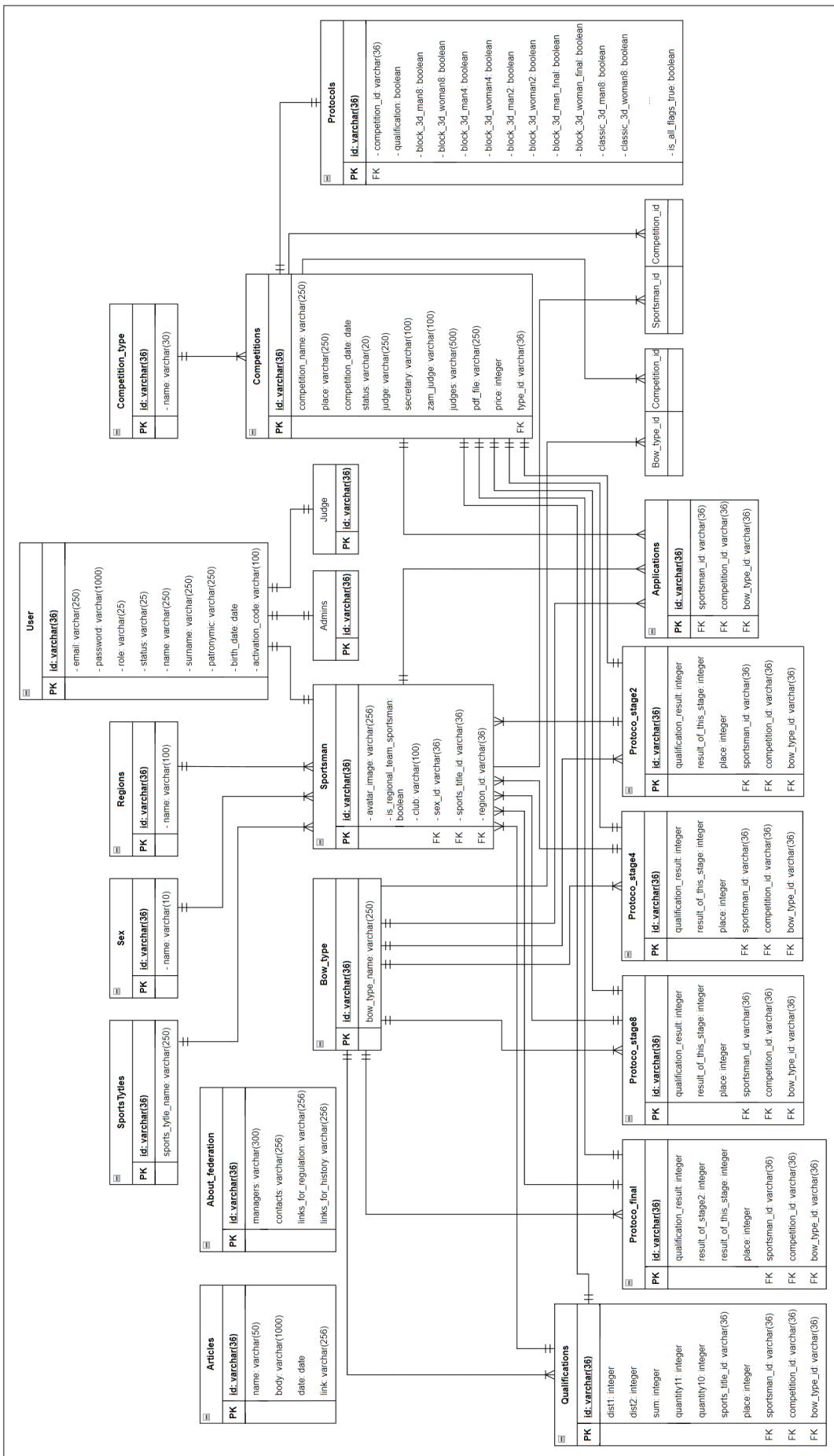


Рисунок Ж.1 – Физическая схема БД

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					94

ПРИЛОЖЕНИЕ И

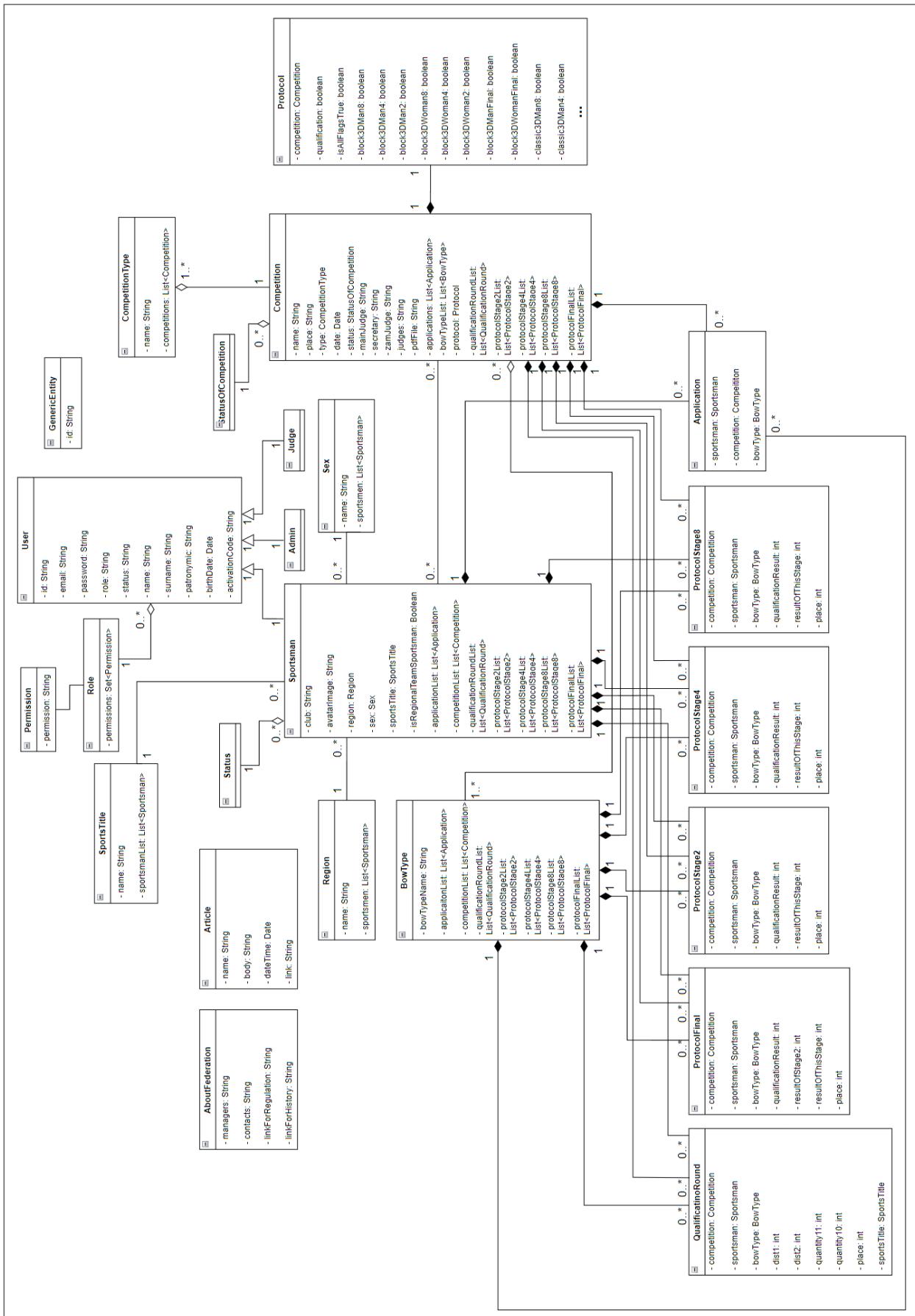


Рисунок И.1 – Диаграмма классов

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						95

ПРИЛОЖЕНИЕ К

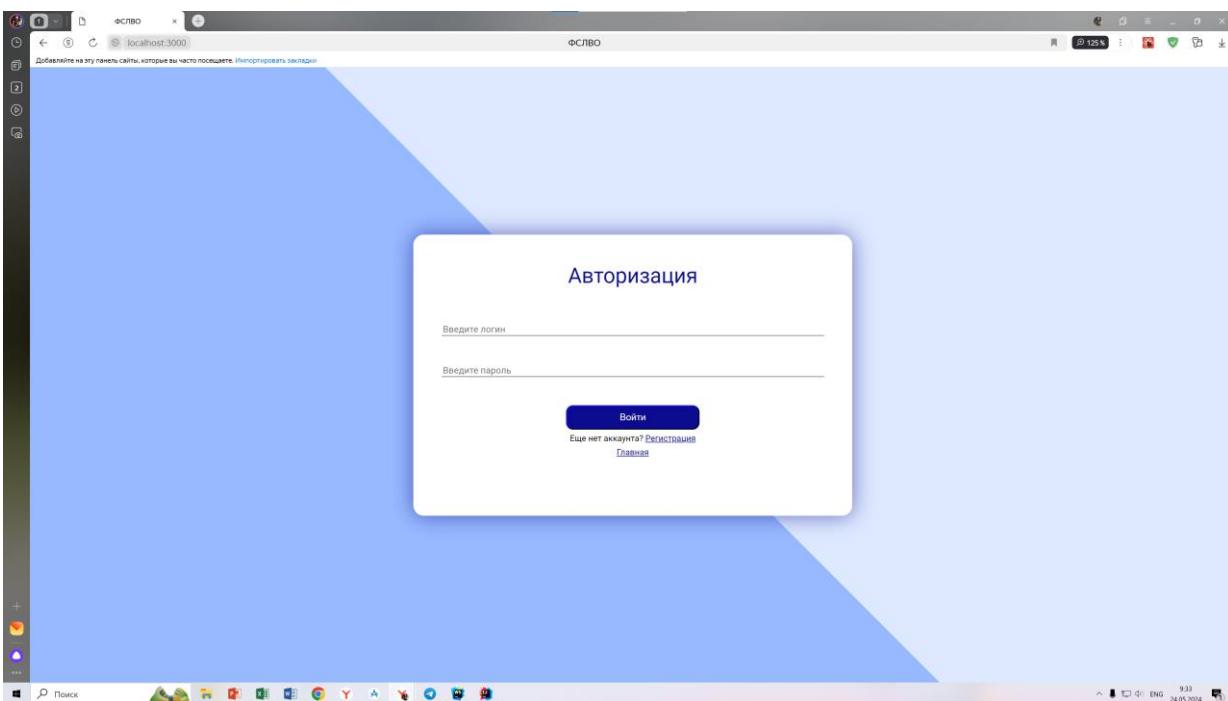


Рисунок К.1 – Интерфейс приложения

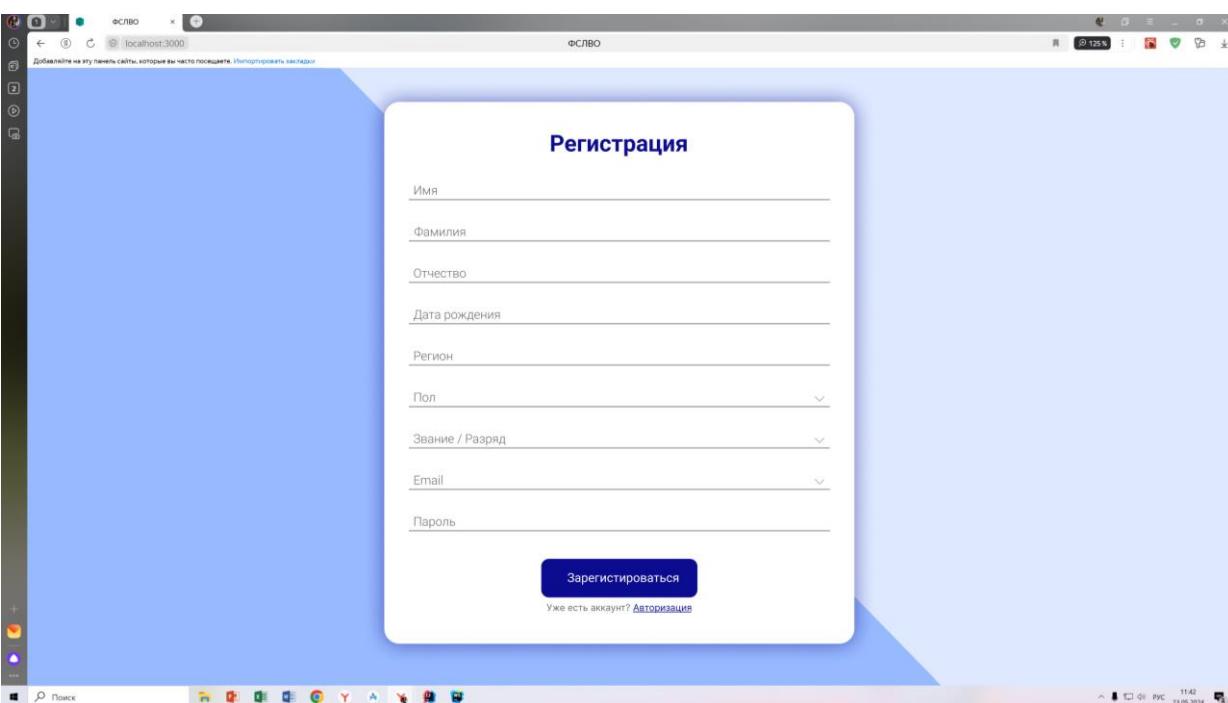


Рисунок К.2 – Интерфейс приложения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					96

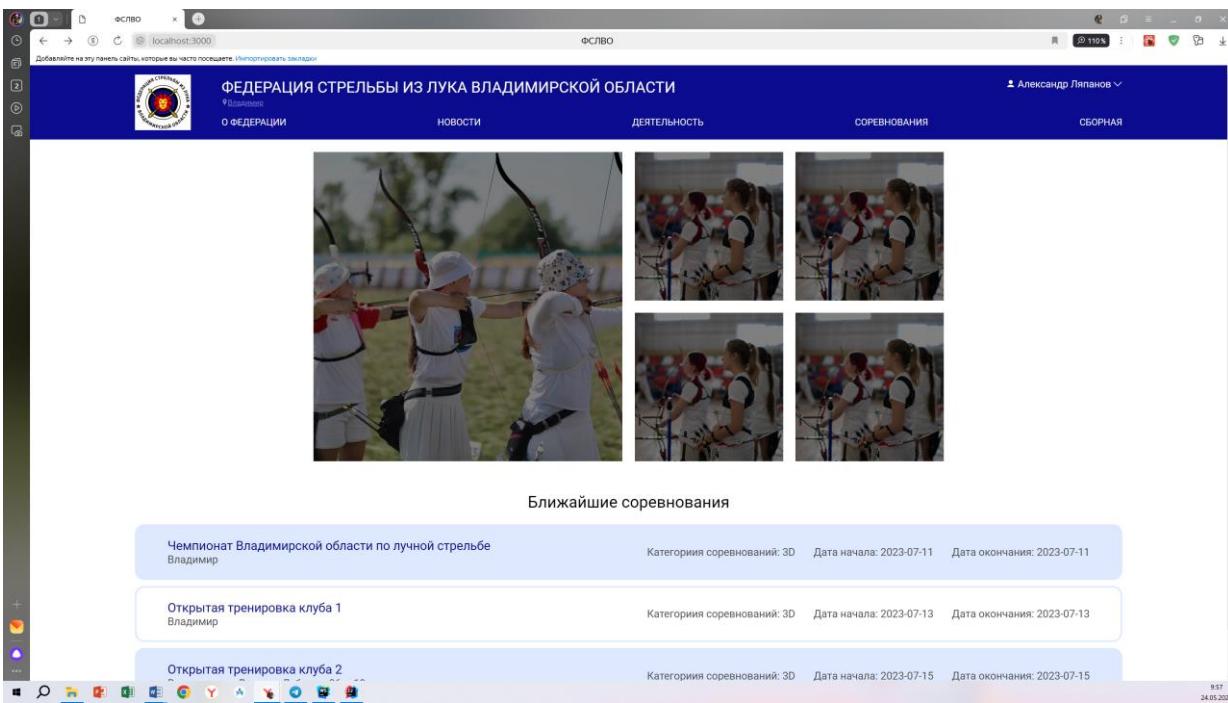


Рисунок К.3 – Интерфейс приложения

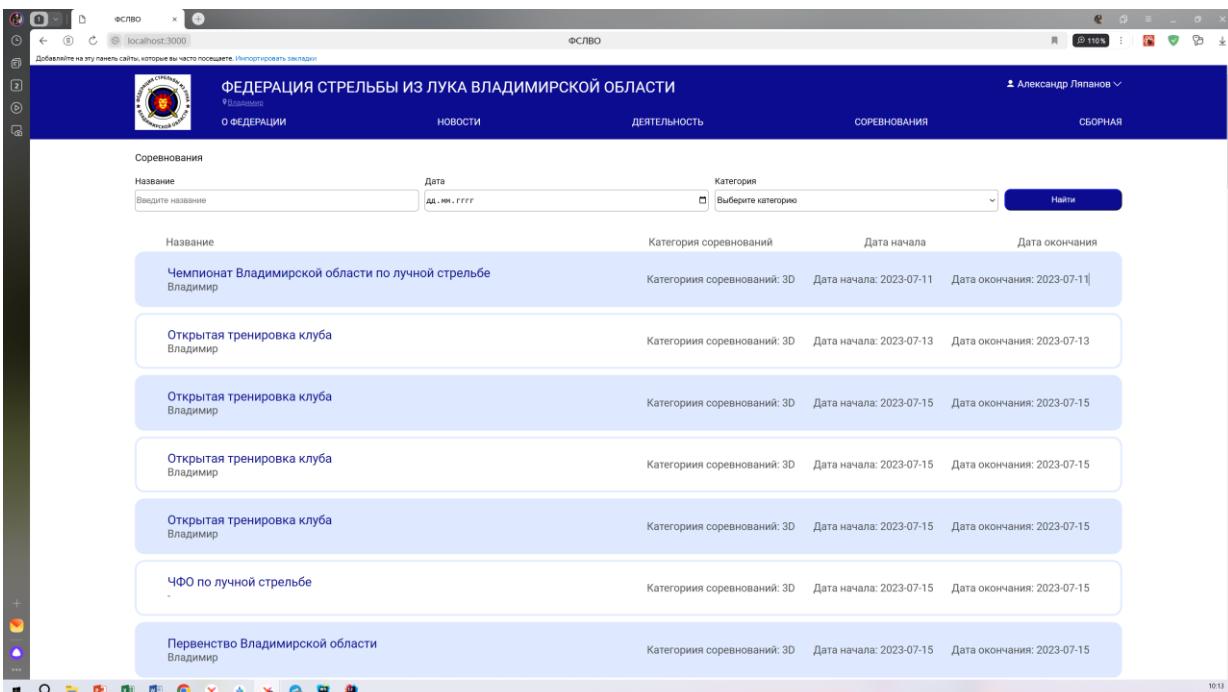


Рисунок К.4 – Интерфейс приложения

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						97

ФСЛВО

localhost:3000

Добавьте на эту панель сайты, которые вы часто посещаете. Импортировать закладки

ФЕДЕРАЦИЯ СТРЕЛЬБЫ ИЗ ЛУКА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Александр Ляпанов

О ФЕДЕРАЦИИ НОВОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОРЕВНОВАНИЯ СБОРНАЯ

Регистрация на соревнование

Название соревнования
Чемпионат Владимирской области по личной стрельбе

Фамилия
Ляпанов

Имя
Александр

Отчество
Артемович

Email
lyapanov_a@mail.ru

Класс лука
3Д-БЛ

Зарегистрироваться

Рисунок К.5 – Интерфейс приложения

					ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		98

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

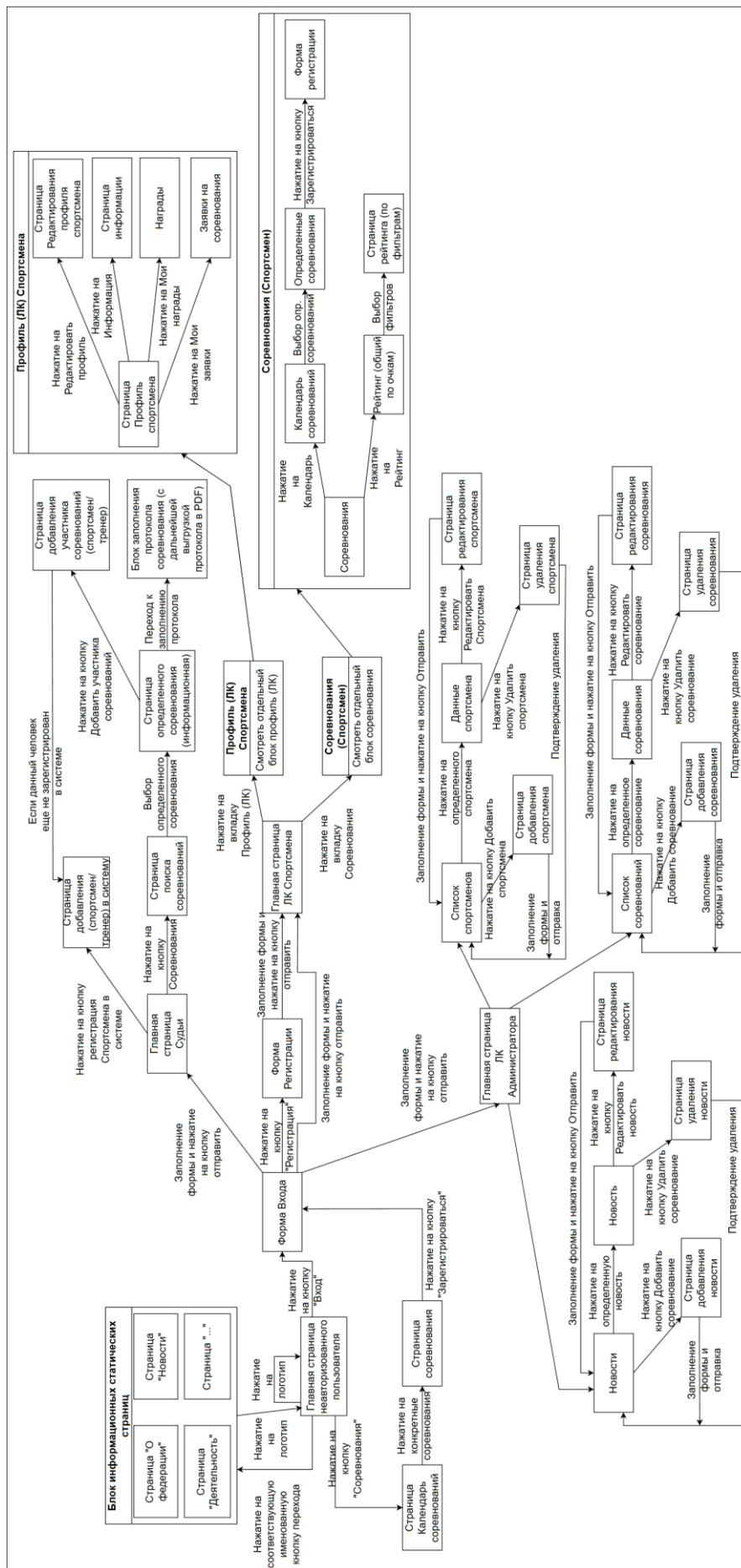


Рисунок Л.1 – Диаграмма переходов между страницами

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					99

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Листинг метода «WriteDataToExcel()»

```
private void writeDataToExcel(String excelNameList, int rowNum, Map<Integer, Object[]> data, File file) throws IOException {
    if (!data.isEmpty() && file != null) {

        XSSFWorkbook workbook = new XSSFWorkbook(new FileInputStream(file));
        XSSFSheet sheet = workbook.getSheet(excelNameList);

        CellStyle style = workbook.createCellStyle();
        Font font = workbook.createFont();
        makeFontAndStyle(workbook, style, font);

        //Если листа с таким названием в файле нет, то создадим данный лист
        if (sheet == null) {
            sheet = workbook.createSheet(excelNameList);
            insertTemplate(style, sheet, workbook, file);
        }

        Set<Integer> keySet = data.keySet();

        Integer indexForCountSportsman = 1;

        for (Integer key : keySet) {
            XSSFRow row = sheet.createRow(rowNum++);
            Object[] objArr = data.get(key);
            int cellNum = 0;
            Cell firstCellForNum = row.createCell(cellNum);
            firstCellForNum.setCellValue(indexForCountSportsman.toString());
            firstCellForNum.setCellStyle(style);
            for (Object obj : objArr) {
                Cell cell = row.createCell(++cellNum);
                if (obj instanceof String) {
                    cell.setCellValue((String) obj);
                    cell.setCellStyle(style);
                } else if (obj instanceof Integer) {
                    cell.setCellValue(obj.toString());
                    cell.setCellStyle(style);
                } else if (obj instanceof Date) {
                    cell.setCellValue((Date) obj);
                    cell.setCellStyle(style);
                } else {
                    cell.setCellValue(obj.toString());
                    cell.setCellStyle(style);
                }
            }
            indexForCountSportsman++;
        }

        sheet.autoSizeColumn(0);
        sheet.autoSizeColumn(1);
        sheet.autoSizeColumn(2);
        sheet.autoSizeColumn(3);
        sheet.autoSizeColumn(4);
        sheet.autoSizeColumn(5);
        sheet.autoSizeColumn(6);
        sheet.autoSizeColumn(7);
        sheet.autoSizeColumn(8);
        try {
            FileOutputStream out = new FileOutputStream(file);
            workbook.write(out);
            out.close();
        }
    }
}
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						100

```
        } catch (Exception e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						101

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

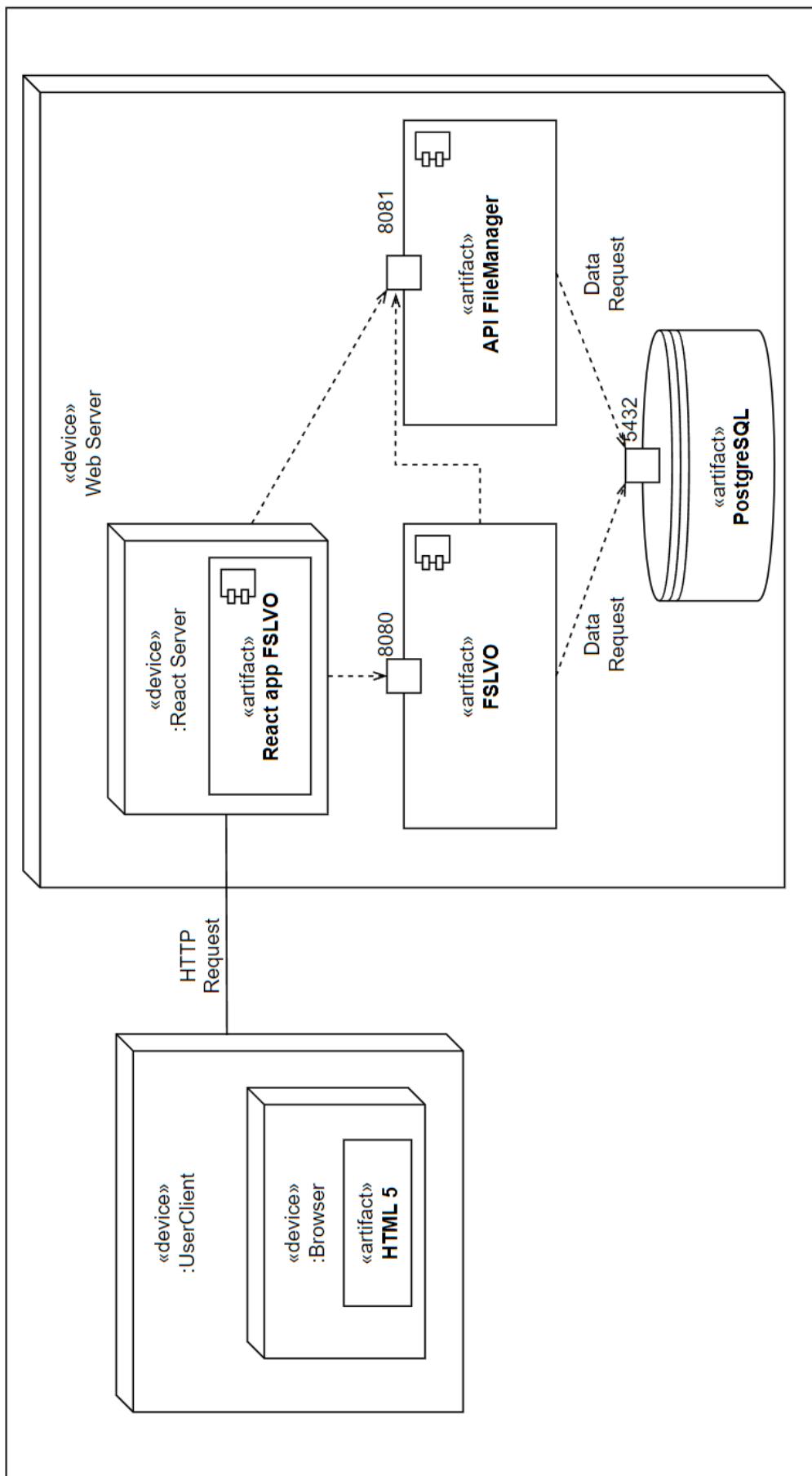


Рисунок Н.1 – Диаграмма развертывания

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					102

ПРИЛОЖЕНИЕ П

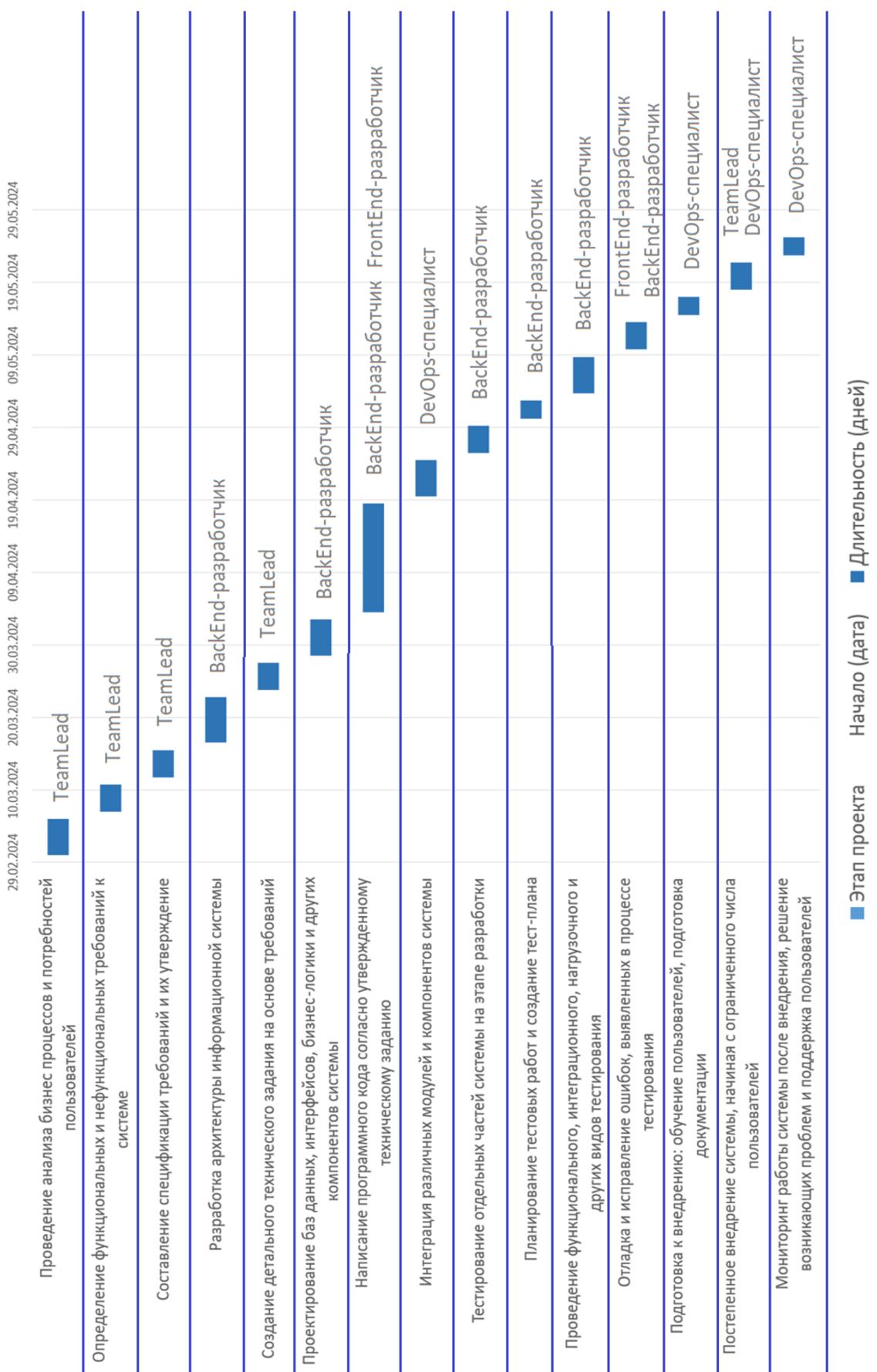


Рисунок П.1 – Диаграмма Ганнта

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Р



РЕГИОНАЛЬНАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ «ФЕДЕРАЦИЯ СТРЕЛЬБЫ ИЗ ЛУКА ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ»

600027, г. Владимир, Суздальский проспект 15, 54

Тел.: +7(905)146-55-93, E-mail: Lyapanov@mail.ru

Гос. аккредитация № 133 от 18.11.2022 г.

СПРАВКА

Основные положения и разработки, полученные в результате выполнения выпускной квалификационной работы студентом ПРИ-120 ИИТиЭ ВлГУ Ляпановым Александром Артемовичем по теме «Программно-информационная система «Федерация стрельбы из лука Владимирской области» внедрены в деятельность региональной общественной организации «Федерация стрельбы из лука Владимирской области».

Президент РОО ФСЛВО

24.05.2024

О. О. Тютин



Рисунок Р.1 – Справка о внедрении ПИС в организацию

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ВлГУ.09.03.04.ПРИ-120.14.3.00 ПЗ	Лист
						104