

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

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Проектирование и реализация модуля анализа публикационной активности университета

УДК 004.422.833::004.455.1:001.891

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K71	Галевская Анна Олеговна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Савельев Алексей Олегович	К.т.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Маланина Вероника Анатольевна	К.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент ООД ШБИП ТПУ	Черемискина Мария Сергеевна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

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

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ООП

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
У-1	Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
У-2	Определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.
У-3	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
У-4	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
У-5	Воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах.
У-6	Управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.
У-7	Поддерживать должный уровень физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности.
У-8	Создавать и поддерживать безопасные условия жизнедеятельности, в том числе при возникновении чрезвычайных ситуаций.
Профессиональные компетенции	
П-1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания в области информатики и вычислительной техники, достаточные для комплексной инженерной деятельности.
П-2	Применять базовые и специальные знания в области современных информационных технологий для решения инженерных задач.
П-3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с созданием аппаратно-программных средств информационных и автоматизированных систем, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей.
П-4	Разрабатывать программные и аппаратные средства (системы, устройства, блоки, программы, базы данных и т.п.) в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
П-5	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, в области создания аппаратных и программных средств информационных и автоматизированных систем.
П-6	Внедрять, эксплуатировать и обслуживать современные программно-аппаратные комплексы, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасность труда, выполнять требования по защите окружающей среды.

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

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

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ Чердынцев Е.С.
 (Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

Студенту:

Группа	ФИО
8K71	Галевской Анне Олеговне

Тема работы:

Проектирование и реализация модуля анализа публикационной активности университета	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№32-2/с от 01.02.2021

Срок сдачи студентом выполненной работы:

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Объектом проектирования является программное решение, обеспечивающее информационную поддержку процессов управления научной деятельностью путем автоматизации статистического анализа публикационной активности научно-образовательной организации.
---------------------------------	--

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзор предметной области. 2. Проектирование модуля. 3. Программная реализация модуля. 4. Анализ результатов разработки. 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 6. Социальная ответственность.
Перечень графического материала	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fishbone диаграмма. 2. Диаграмма вариантов использования. 3. Диаграмма в нотации IDEF1x. 4. Диаграмма в нотации EPC. 5. Диаграмма компонентов на языке UML. 6. Пояснительные скриншоты приложения. 7. Матрица SWOT-анализа. 8. Диаграмма Ганта.
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Маланина Вероника Анатольевна
Социальная ответственность	Черемискина Мария Сергеевна

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	01.03.2021
---	------------

Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Савельев Алексей Олегович	К.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К71	Галевская Анна Олеговна		

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

Инженерная школа информационных технологий и робототехники

Направление подготовки: 09.03.04 «Программная инженерия»

Уровень образования: бакалавр

Отделение информационных технологий

Период выполнения: весенний семестр 2020-2021 года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН выполнения выпускной квалификационной работы

Срок сдачи студентом выполненной работы:	16.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
	Анализ предметной области	20
	Проектирование модуля	20
	Программная реализация модуля	20
	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20
	Социальная ответственность	20

СОСТАВИЛ:

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОИТ ИШИТР ТПУ	Савельев Алексей Олегович	К.т.н.		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП

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

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

Студенту:

Группа	ФИО
8К71	Галевской Анне Олеговне

Школа	ИШИТР	Отделение школы (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 «Программная инженерия»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	Бюджет проекта – не более 210 000 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – не более 130 000 руб.
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 4 баллов из 5.
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	Районный коэффициент – 1, 3. Коэффициент дополнительной заработной платы – 0,13. Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 0,302. Коэффициент, учитывающий накладные расходы – 0,16.

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	1. Описание потенциальных потребителей. 2. Анализ конкурентных технических решений. 3. SWOT-анализ.
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	1. Описание структуры работ в рамках НИ. 2. Определение трудоемкости работ и разработка графика проведения НИ. 3. Расчет бюджета проекта.
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	Определение интегрального показателя эффективности разработки.

Перечень графического материала:

1. <i>Оценка конкурентоспособности технических решений</i>
2. <i>Матрица SWOT</i>
3. <i>График проведения и бюджет НИ</i>
4. <i>Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НИ</i>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Маланина Вероника Анатольевна	К.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8К71	Галевская Анна Олеговна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
8К71	Галевской Анне Олеговне

Школа	ИШИТР	Отделение (НОЦ)	ОИТ
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	09.03.04 «Программная инженерия»

Тема ВКР:

Проектирование и реализация модуля анализа публикационной активности университета	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объект исследования – разработанный программный модуль, автоматизирующий статистический анализ публикационной активности научно-образовательной организации. Область применения – отдел развития публикационной активности высшего учебного заведения (НИ ТПУ) для эффективного управления научной деятельностью.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<ul style="list-style-type: none"> – Рабочее место при выполнении работ сидя регулируется ГОСТом 12.2.032-78. – Рациональная организация труда в течение рабочего времени предусмотрена Трудовым Кодексом РФ ФЗ-197.
2. Производственная безопасность: <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Недостаточная освещенность рабочей зоны. – Отклонение показателей микроклимата. – Повышенный уровень шума на рабочем месте. – Повышенный уровень электромагнитных излучений. – Опасность поражения электрическим током.
3. Экологическая безопасность:	<p>Воздействие на литосферу:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Утилизация компьютеров, ноутбуков и оргтехники. – Утилизация макулатуры и бытовых отходов. <p>Воздействие на атмосферу:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Выброс вредных веществ от деталей ЭВМ при их сжигании.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<p>Возможные чрезвычайные ситуации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Пожар.

	– Землетрясение. – Наводнение. Наиболее типичная чрезвычайная ситуация: – Пожар.
--	---

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Черемискина Мария Сергеевна	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
8K71	Галевская Анна Олеговна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа выполнена на 83 страницах, содержит 22 рисунка, 22 таблицы, 24 источника литературы.

Ключевые слова: публикационная активность, наукометрические показатели, база цитирований, анализ, проектирование и разработка программного обеспечения.

Объектом исследования является публикационная активность научной организации. Предмет исследования – программное решение, обеспечивающее информационную поддержку процессов управления научной деятельностью.

Цель работы – проектирование и разработка программного решения для информационного обеспечения процессов мониторинга и управления публикационной деятельностью.

В процессе работы был проведен анализ предметной области, спроектирован и разработан программный модуль в соответствии с выявленными требованиями.

Область применения – мониторинг и управление публикационной деятельностью научно-образовательной организации.

В будущем планируется расширение набора статистических данных, предоставляемых системой.

Термины и сокращения

Аффиляция (от англ. «affiliation» – «принадлежность к организации», «присоединение к организации») – в научных публикациях под этим понятием обозначается место основной работы автора или организация, где проводились исследования в рамках какого-то проекта.

Fishbone диаграмма (диаграмма Исикавы, причинно-следственная диаграмма) – графический инструмент, позволяющий наглядно и систематизировано анализировать взаимосвязи следствий и причин, которые порождают эти следствия или влияют на них.

Десктопное приложение – программа, логика работы которой требует наличия оператора (человека работающего с программой), содержащая в себе всю полную функциональность и способная работать отдельно на любой машине изолированно от других приложений.

API (Application Programming Interface) – набор готовых программных объектов, которые реализуют взаимодействие между различными программными системами.

GUI (Graphical User Interface) – система средств для взаимодействия пользователя с компьютером, основанная на представлении всех доступных пользователю системных объектов и функций в виде графических компонентов экрана (окон, значков, меню, кнопок, списков и т. п.).

IDE (Integrated Development Environment) – система программных средств, используемая программистами для разработки программного обеспечения.

БД (База Данных) – организованная структура, предназначенная для хранения, изменения и обработки взаимосвязанной информации, преимущественно больших объемов.

СУБД (Система Управления Базами Данных) – совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных.

XML (eXtensible Markup Language) – расширяемый язык разметки.

FXML – язык разметки пользовательского интерфейса на основе XML, созданный корпорацией Oracle для определения пользовательского интерфейса приложения JavaFX.

UML (Unified Modeling Language) – язык графического описания для объектного моделирования в области разработки программного обеспечения, для моделирования бизнес-процессов, системного проектирования и отображения организационных структур.

SQL (Structured Query Language) – декларативный язык программирования, применяемый для создания, модификации и управления данными в реляционной базе данных, управляемой соответствующей системой управления базами данных.

Оглавление

Реферат	9
Термины и сокращения	10
Введение.....	15
1. Анализ предметной области	17
1.1 Общие сведения об оценке публикационной активности	17
1.1.1 Наукометрия.....	17
1.1.2 Реферативная база данных.....	18
1.1.3 Отдел развития публикационной активности.....	18
1.2 Постановка проблемы.....	19
1.3 Требования к модулю	21
1.4 Вывод по разделу	23
2. Проектирование модуля	25
2.1 Роли и функциональные возможности пользователей модуля.....	25
2.2 Логическая модель данных	27
2.3 Процесс объединения сотрудников в научное сообщество	28
2.4 Компоненты приложения.....	30
2.5 Вывод по разделу	32
3. Программная реализация модуля.....	33
3.1 Обоснование используемых технологий.....	33
3.1.1 Язык программирования	33
3.1.2 Инструментарий для создания графического интерфейса	34
3.1.3 Интегрированная среда разработки	34
3.1.4 Система управления базами данных.....	35
3.2 Авторизация и регистрация	36

3.3 Основные функции	37
3.3.1 Сотрудники.....	37
3.3.2 Публикации	41
3.3.3 Объединения.....	42
3.3.4 Университет.....	45
3.4 Работа с научными объединениями	47
3.5 Вывод по разделу	49
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	50
4.1 Введение.....	50
4.2 Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	50
4.2.1 Потенциальные потребители результатов исследования	50
4.2.2 Анализ конкурентных технических решений.....	51
4.2.3 Технология QuaD	53
4.2.4 SWOT-анализ	54
4.3 Планирование научно-исследовательских работ	56
4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования.....	56
4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ.....	56
4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования.....	57
4.3.4 Бюджет научно-технического исследования	60
4.4 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.....	64
4.5 Вывод по разделу	65
5. Социальная ответственность	66

5.1 Введение.....	66
5.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	67
5.2.1 Правовые нормы трудового законодательства	67
5.2.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны	68
5.3 Производственная безопасность	69
5.3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов.....	70
5.3.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов	74
5.4 Экологическая безопасность.....	75
5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	76
5.6 Вывод по разделу	77
Заключение	78
Список использованной литературы.....	80

Введение

Одним из наиболее распространенных показателей деятельности ученого является его публикационная активность. Существуют различные критерии оценки и метрики, показывающие работу отдельных ученых, групп ученых, институтов и университетов. Именно по этим показателям судят о научном потенциале исследователей и исследовательских коллективов, а также о качестве проводимых ими исследований, поэтому критически важными являются задачи эффективного мониторинга публикационной активности и оценки качества публикаций.

Поскольку научно-исследовательская организация имеет в своем штате большое количество регулярно публикующихся сотрудников, при отсутствии системы контроля публикационной активности организация тратит большое количество времени на систематическую проверку и сбор данных о каждой публикации. Также возникает ситуация, когда сама организация не владеет полной и актуальной информацией обо всех аффилированных с ней публикациях.

Без наличия полных, актуальных и четко структурированных данных о публикационной активности работников организации сложно грамотно оценивать текущее положение дел и принимать стратегические решения в области управления научной деятельностью.

Исходя из упомянутых проблем, целью данной работы является реализация программного модуля, автоматизирующего статистический анализ публикационной активности научно-образовательной организации. Модуль предназначен для информационного обеспечения процессов мониторинга и управления научной деятельностью, в частности – публикационной. Апробация выполнена на тестовом наборе данных о публикационной активности сотрудников Томского политехнического университета.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

1. Анализ предметной области.
2. Выявление основных требований к программному модулю.

3. Проектирование архитектуры программного модуля.
4. Разработка программного модуля.
5. Апробация программного модуля.
6. Систематизация и описание результатов работы.

1. Анализ предметной области

1.1 Общие сведения об оценке публикационной активности

1.1.1 Наукометрия

Именно по количеству и качеству публикаций, числу их цитирований оценивается научный потенциал отдельных ученых, организаций и стран. Публикационная активность косвенно характеризует не только продуктивность интеллектуального работника, но и его квалификацию. В связи с этим каждый исследователь и научно-педагогический работник, занимающийся научной деятельностью, должен быть знаком с наукометрическими показателями и уметь их оптимизировать.

Наукометрия – научная дисциплина, которая занимается изучением эволюции науки как информационного процесса с помощью количественных методов, используя измерения и статистическую обработку [1].

Наукометрические показатели делятся на три группы:

- показатели активности,
- показатели влияния,
- комплексные показатели.

Рассмотрим ключевые показатели каждой группы [2].

Общее число публикаций автора/организации – наиболее обобщенная характеристика, получаемая из библиографических баз данных научных публикаций. Относится к показателям активности.

Индекс цитирования публикаций автора (индекс цитируемости) – показатель, показывающий полное количество ссылок на работы, в которых данный исследователь выступает в качестве автора или соавтора, в публикациях других специалистов. Показатель может определяться для различных временных периодов. Индекс цитируемости относится к показателям влияния ученого.

Индекс Хирша (h-индекс) – комплексный показатель, который основывается на общем числе публикаций ученого и на индексе цитирования

его публикаций (объединяет рассмотренные выше наукометрические показатели). Индекс Хирша исследователя равен h в том случае, если h его публикации процитированы как минимум h раз каждая, а каждая оставшаяся одновременно с этим цитируется менее h раз.

1.1.2 Реферативная база данных

Существуют библиографические и реферативные базы данных по научным публикациям. В них отображается информация, полученная в результате обработки библиографии публикаций, аннотации к публикациям и списка используемой в публикациях литературы. Такая обработка информации о публикациях позволяет находить публикации, цитируемые в некоторой статье, а также публикации, цитирующие эту статью. Таким образом, пользователи баз данных могут проводить эффективный подбор библиографии по любым интересующим вопросам и темам. На основании информации из библиографических баз данных формируются наукометрические показатели научной эффективности отдельных специалистов, групп ученых, научно-исследовательских организаций и научных периодических изданий [3].

Одним из представителей самых обширных баз данных является Scopus. Scopus – мультидисциплинарная реферативная база научных публикаций. Она не содержит полные тексты публикаций, но имеет ссылки на них. Scopus включает в себя более 30 млн. статей из более чем 25 000 активных изданий и 7 000 издателей. База формирует автоматическим путем профиль автора, где присутствуют список публикаций, основные показатели публикационной активности и инфографика.

Scopus помогает пользователям визуализировать, сравнивать и экспортировать данные для оценки результатов и тенденций исследований [4].

1.1.3 Отдел развития публикационной активности

В Томском политехническом университете в 2014 году был создан отдел развития публикационной активности [5]. Целями созданного отдела являются повышение публикационной активности студентов, молодых ученых и научно-

педагогических работников университета и увеличение индекса цитирования их публикаций.

Можно выделить следующие основные направления деятельности сотрудников отдела:

- Осведомление учащихся и научно-педагогических сотрудников о возможностях публикации своих статей в изданиях, индексируемых в российской и международных базах данных научных публикаций.
- Информирование студентов и научно-педагогических сотрудников о способах и механизмах увеличения индекса цитируемости публикаций.
- Организация участия студентов, молодых ученых и научно-педагогических работников в крупнейших международных мероприятиях, по результатам которых труды публикуются в изданиях, индексируемых в библиографической и реферативных базах данных.
- Продвижение материалов конференций Томского политехнического университета в издания, индексируемые в международных базах данных.
- Обеспечение справочными аналитическими данными по публикационной активности и индексу цитируемости студентов, молодых ученых и научно-педагогических сотрудников.
- Осуществление информационно-аналитической работы с целью определения новых, наиболее эффективных методов организации публикационной деятельности студентов, молодых ученых и сотрудников.

1.2 Постановка проблемы

На основе показателей публикационной активности сотрудников, отделений, школ отдел развития публикационной активности определяет приоритетные направления развития научной деятельности, принимает управленческие решения в области научных исследований для поддержания уровня и развития научно-образовательной организации.

На данный момент способы отслеживания наукометрических показателей, создания аналитических справок по цитируемости и публикационной активности, определения наиболее развитых научных направлений имеют низкую степень автоматизации в части взаимодействия с реферативными базами данных. На все эти действия уходит большое количество времени.

Таким образом, основной проблемой в работе отдела развития публикационной активности являются большие временные затраты на работу с данными (актуализация данных существующих публикаций и добавление новых). Данная проблема оказывает влияние на эффективность работы сотрудников отдела, то есть на долю времени, затрачиваемой на выполнение своих прямых управленческих и организационных обязанностей. Работники вынуждены самостоятельно искать и обновлять информацию. Следовательно, имеет место постоянный дефицит актуальной информации и лишние траты на сбор данных.

Проведем анализ описанной проблемы. На рисунке 1 представлена диаграмма Fishbone, показывающая факторы, влияющие на проблему, на примере Томского политехнического университета.

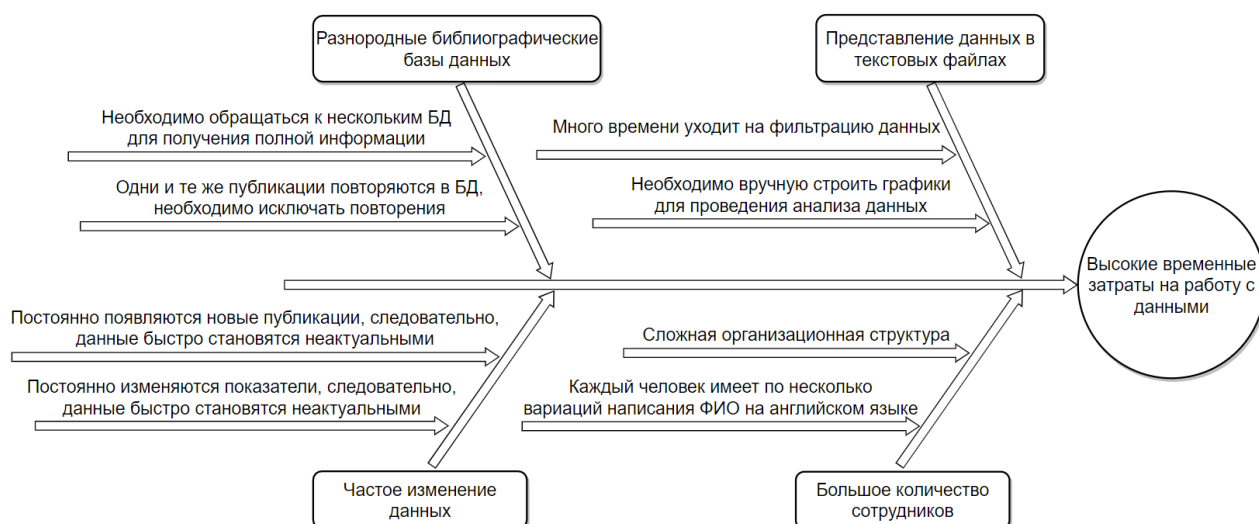


Рисунок 1 – Диаграмма Fishbone

Из диаграммы видно, что проблема имеет место быть по нескольким причинам:

- В Томском политехническом университете числится значительное количество активно публикующихся сотрудников и студентов, за показателями которых без автоматизации следить очень сложно.
- Наукометрические показатели быстро становятся неактуальными, так как часто изменяются: появляются новые аффилированные с Томским политехническим университетом публикации или публикации, цитирующие их.
- Показатели фиксируются в вручную созданных файлах, где их необходимо структурировать, анализировать, строить графики, также имеют место ошибки при переносе данных.
- Для анализа используются библиографические базы разной структуры, это также увеличивает и объем интересующих для работы данных в несколько раз.

Успешная разработка программного модуля, автоматизирующего статистический анализ публикационной активности научно-образовательной организации, и его внедрение позволят во многом решить описанную проблему информационного обеспечения управления научной деятельностью.

Также модуль будет полезен научно-педагогическим работникам, которые смогут наблюдать за своими успехами в научной деятельности и находить партнеров для дальнейшей совместной работы, и студентам, которые смогут выбирать научного руководителя для учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ.

1.3 Требования к модулю

Модуль «Анализ публикационной активности университета» предназначен для оценки публикационной деятельности научных сообществ, поддержки принятия управленческих решений в области научных исследований.

По результатам ознакомления с предметной областью был выявлен ряд требований к разрабатываемому модулю:

1. Возможность авторизации через корпоративный аккаунт.
2. Возможность регистрации.
3. Отображение списка сотрудников.
4. Отображение информации о сотруднике:
 - имя,
 - предметные области,
 - индекс Хирша,
 - общее число публикаций,
 - индекс цитирования публикаций.
5. Сортировка списка сотрудников.
6. Фильтрация списка сотрудников.
7. Отображение статистических данных публикационной активности сотрудника:
 - диаграмма общего числа публикаций по годам,
 - диаграмма числа цитирований по годам,
 - диаграмма процентного соотношения типов публикаций,
 - таблица публикаций,
 - таблица соавторов.
8. Объединение сотрудников в научные сообщества.
9. Редактирование научного сообщества.
10. Удаление научного сообщества.
11. Отображение списка научных сообществ.
12. Отображение информации о научном сообществе:
 - имена сотрудников, входящих в сообщество,
 - общее число публикаций,
 - индекс цитирования публикаций.
13. Сортировка списка научных сообществ.
14. Фильтрация списка научных сообществ.

15. Отображение статистических данных публикационной активности сообщества в графическом виде:

- диаграмма общего числа публикаций по годам,
- диаграмма общего числа цитирований по годам,
- диаграмма процентного соотношения типов публикаций,
- таблица с основной информацией о входящих в сообщество авторах.

16. Отображение списка публикаций.

17. Отображение информации о публикации:

- заголовок,
- тип,
- дата публикации,
- список авторов,
- число цитирований,
- источник,
- страна источника.

18. Сортировка списка публикаций.

19. Фильтрация списка публикаций.

20. Отображение статистических данных публикационной активности университета:

- диаграмма общего числа сотрудников по предметным областям,
- диаграмма процентного соотношения сотрудников по количеству публикаций,
- диаграмма процентного соотношения сотрудников по количеству цитирований.

1.4 Вывод по разделу

В данном разделе был проведен общий обзор предметной области: ознакомление с основными понятиями наукометрии, с деятельностью отдела развития публикационной активности Томского политехнического

университета. Были определены основная проблема, возникающая в работе сотрудников отдела, и ее причины.

В качестве решения проблемы предложена разработка модуля «Анализ публикационной активности университета» и выявлены требования к нему.

2. Проектирование модуля

2.1 Роли и функциональные возможности пользователей модуля

На начальном этапе проектирования модуля «Анализ публикационной активности университета» необходимо выделить роли пользователей и их функциональные возможности.

Были выявлены следующие роли пользователей: гость, сотрудник, сотрудник отдела развития публикационной активности (ОРПА).

Гость – неавторизованный пользователь модуля. Гость может только авторизоваться, зарегистрироваться в системе и просмотреть информацию о приложении.

На рисунке 2 отображена диаграмма вариантов использования системы гостем.

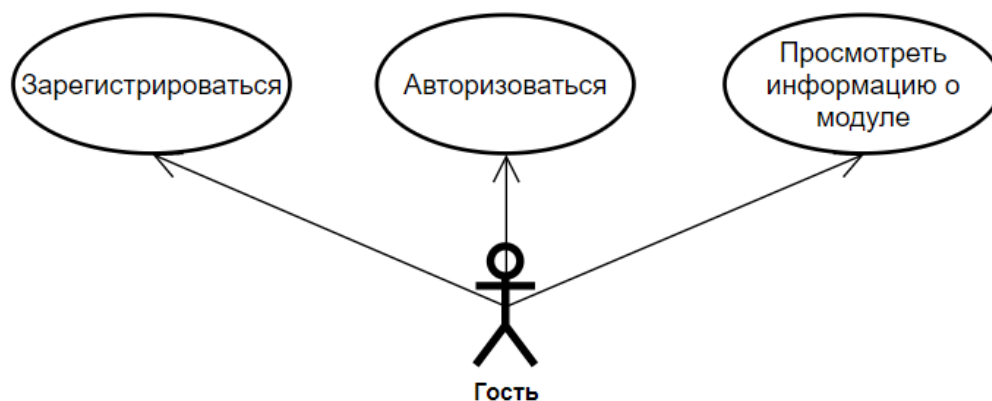


Рисунок 2 – Функциональные возможности гостя

Сотрудник – студент, научно-педагогический работник или другой сотрудник Томского политехнического университета. Сотруднику доступны основные функции модуля, он может просматривать статистику и данные о сотрудниках, публикациях, объединениях и всем университете.

На рисунке 3 отображена диаграмма вариантов использования модуля сотрудником.

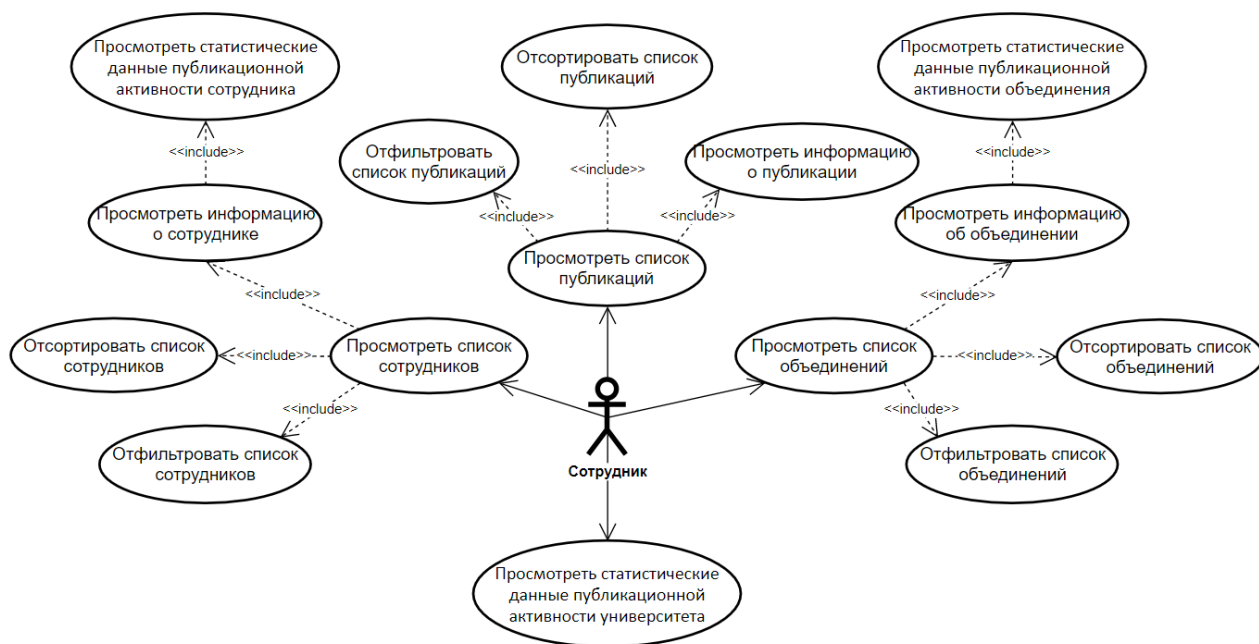


Рисунок 3 – Функциональные возможности сотрудника

Сотрудник ОРПА – сотрудник отдела развития публикационной активности Томского политехнического университета. Помимо основной функциональности модуля, доступной сотруднику, сотрудник ОРПА может создавать, редактировать и удалять научные объединения сотрудников.

На рисунке 4 отображена диаграмма вариантов использования модуля сотрудником отделом развития публикационной активности.

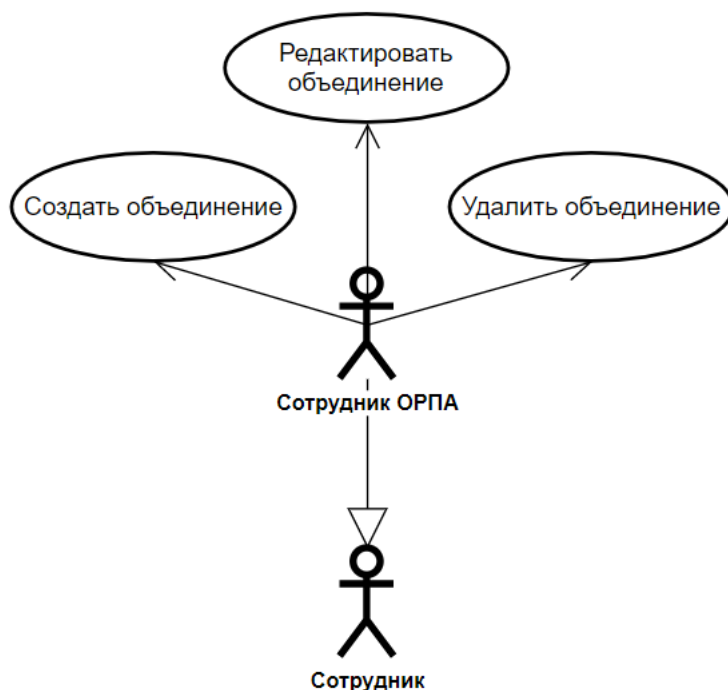


Рисунок 4 – Функциональные возможности сотрудника ОРПА

2.2 Логическая модель данных

На данном этапе проектирования создана логическая модель данных предметной области. Логическая модель отображает сущности и связи между ними без зависимости от конкретной используемой системы управления базами данных.

Логическая модель, визуализированная с помощью графической нотации IDEF1x, представлена на рисунке 5.

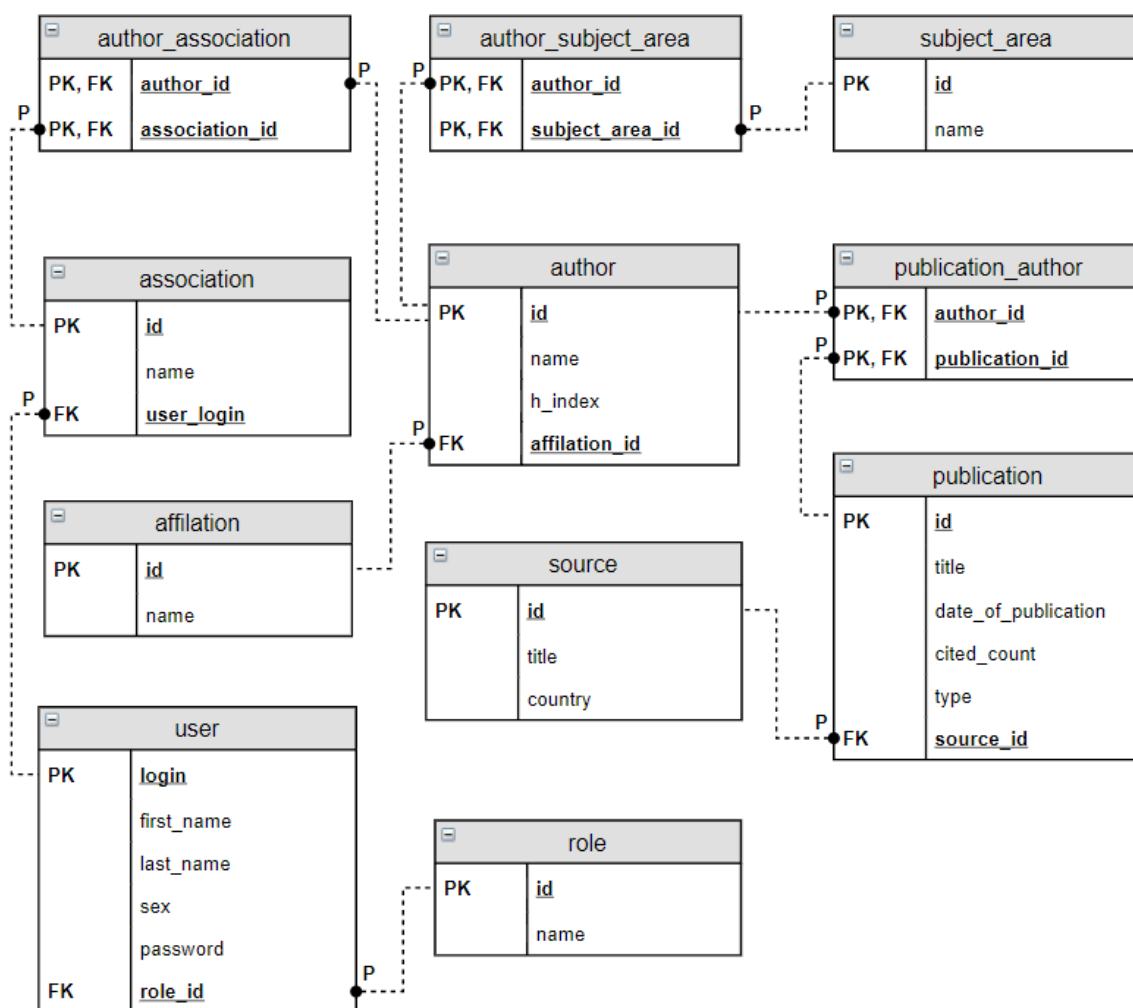


Рисунок 5 – Логическая модель данных

В разрабатываемом модуле выделено 11 сущностей:

1. Автор – сущность публикующегося сотрудника университета. Содержит в себе имя сотрудника, индекс Хирша и ссылку на аффилиацию.
2. Аффилиация – сущность научно-образовательной организации. Содержит в себе название организации.

3. Предметная область – сущность предметной области, которую изучает исследователь. Содержит в себе название области.
4. Предметная область автора – сущность, связывающая автора и его предметные области. Содержит ссылки на автора и предметную область.
5. Публикация – сущность публикации автора. Содержит в себе заголовок, тип, дату публикации, количество цитирований и ссылку на источник публикации.
6. Источник – сущность источника публикации, например, журнал. Содержит в себе заголовок и название страны, которой принадлежит источник.
7. Публикация автора – сущность, связывающая авторов и публикации. Содержит ссылки на автора и публикацию.
8. Объединение – сущность научного объединения сотрудников университета. Содержит в себе название объединения и ссылку на пользователя модуля, создавшего объединение.
9. Объединение автора – сущность, связывающая авторов и научные объединения. Содержит ссылки на автора и объединение.
10. Пользователь – сущность пользователя, зарегистрированного в системе программного модуля. Содержит в себе логин, пароль, имя и фамилию пользователя, пол, пароль и ссылку на роль пользователя в системе.
11. Роль – сущность роли пользователя системы. Содержит в себе название роли.

2.3 Процесс объединения сотрудников в научное сообщество

На данном этапе проектирования с помощью нотации EPC смоделирован процесс создания в системе научного сообщества авторов сотрудником отдела развития публикационной активности.

Диаграмма процесса объединения сотрудников в научное сообщество в нотации EPC представлена на рисунке 6. Диаграмма охватывает процесс от состояния «Необходимость просмотра публикационной активности объединения сотрудников» до «Статистика просмотрена».

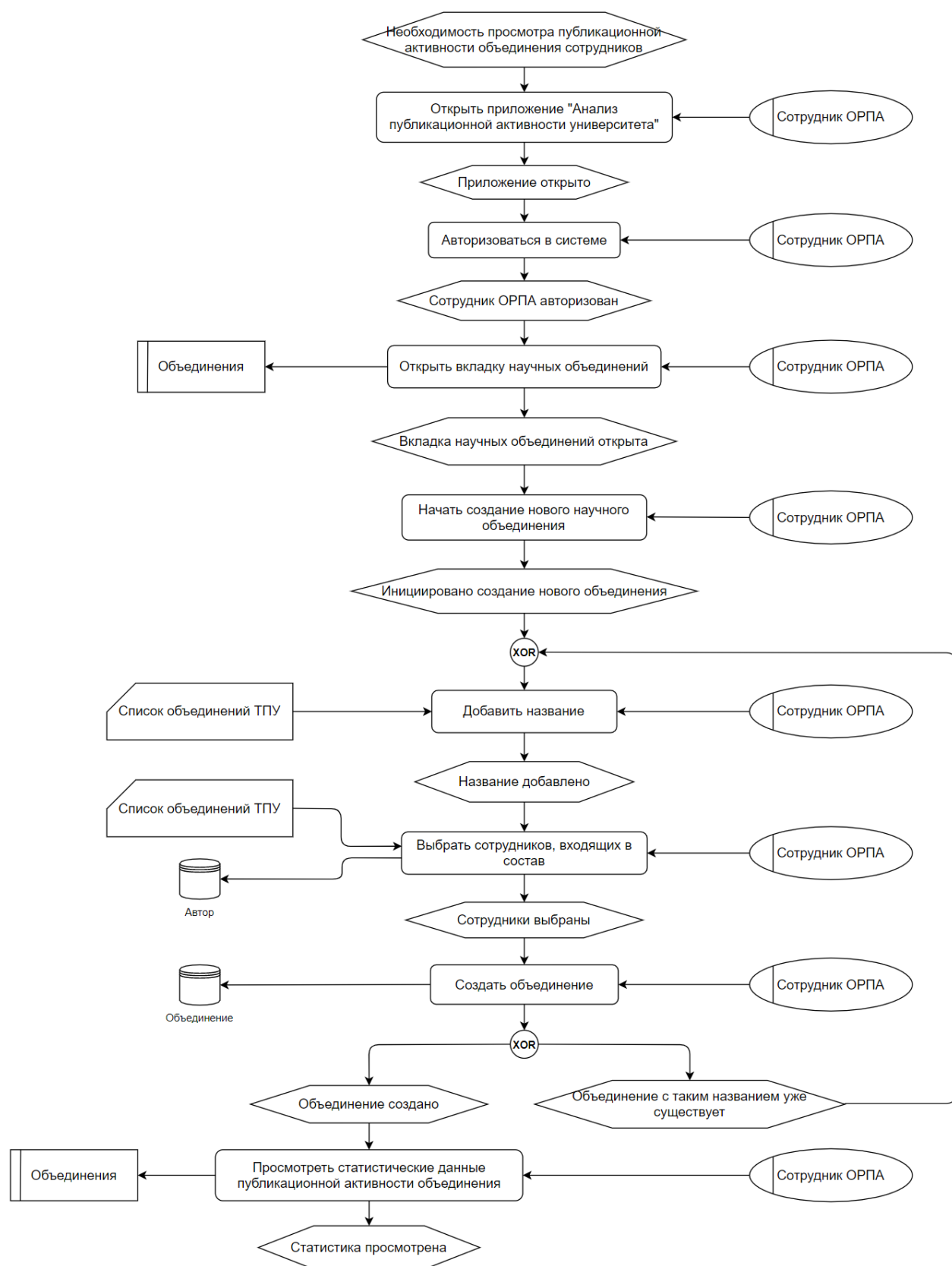


Рисунок 6 – Процесс создания объединения

Функция создания научных объединений сотрудников необходима для возможности моделирования в системе организационной структуры Томского

политехнического университета, а также творческих коллективов авторов для последующей оценки их публикационной активности.

Управлять объединениями могут только сотрудники отдела развития публикационной активности, а просматривать информацию – все сотрудники университета, имеющие учетную запись в системе.

2.4 Компоненты приложения

Проектируемый модуль «Анализ публикационной активности университета» представляет собой десктопное приложение, то есть программу необходимо установить на компьютер пользователя.

Основным преимуществом десктопного приложения является отсутствие зависимости от подключения к сети Интернет, работа с приложением не прервется от внешних проблем, связанных с провайдерами, облачными сервисами. Также при работе с десктопным приложением не нужно контролировать, доступна ли версия браузера используется пользователем, установлена ли необходимая платформа. При установке приложения может автоматически устанавливаться все необходимое вспомогательное программное обеспечение [6].

Общая структура исходного кода приложения визуализирована с помощью диаграммы компонентов на языке UML. Диаграмма отображена на рисунке 7.

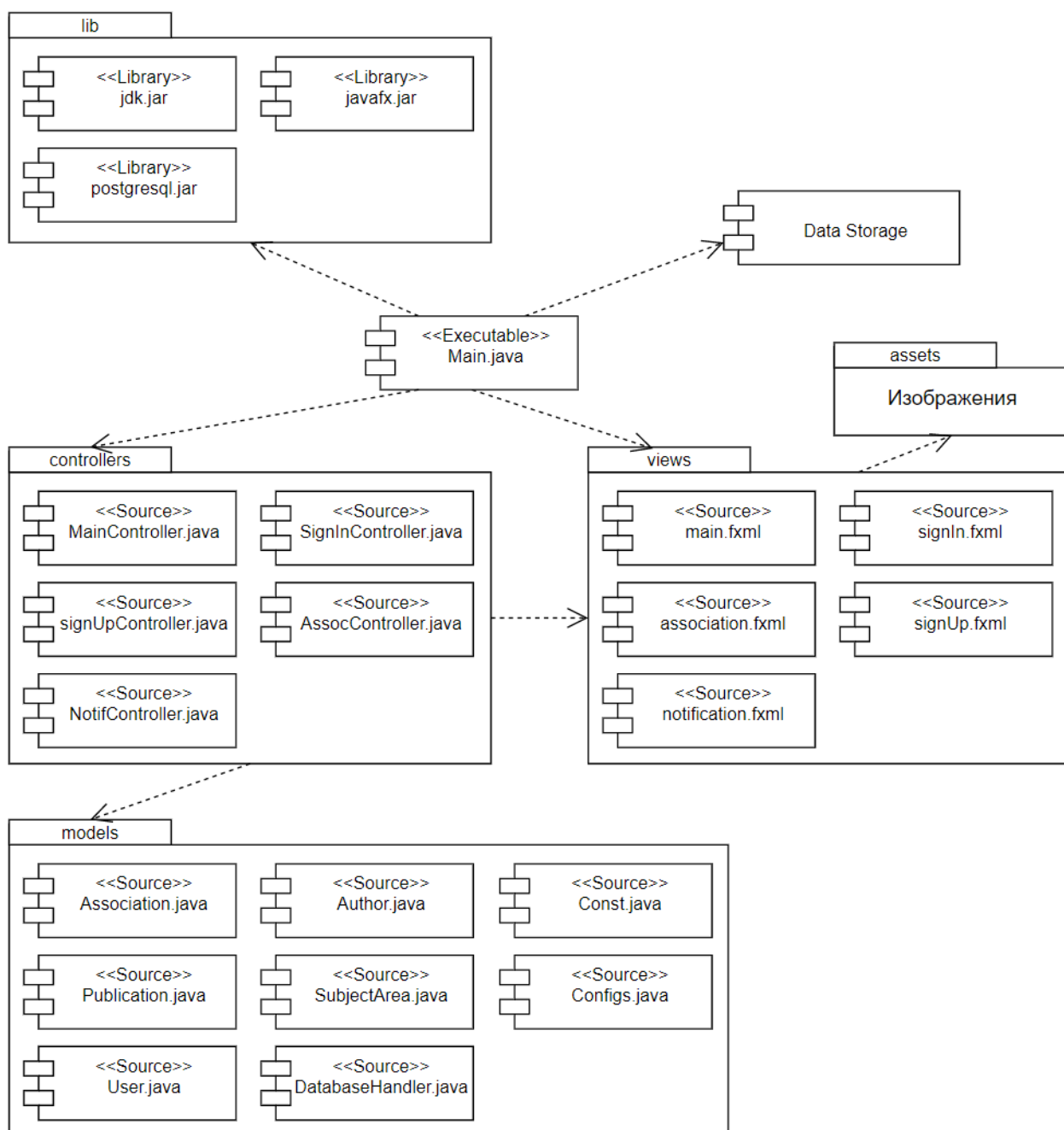


Рисунок 7 – Диаграмма компонентов

Пакет «views» содержит файлы разметки на языке FXML. Эти файлы отвечают за отображение данных пользователю.

В пакете «models» содержатся классы работы с данными, взаимодействия с базой данных. Также здесь содержится бизнес-логика приложения, классы бизнес-объектов.

В пакете «controllers» содержатся классы, отвечающие за логику приложения. Они определяют поведение приложения в ответ на действия пользователя, связывают классы пакетов «views» и «models» [7].

Пакет «assets» содержит различные изображения, используемые в приложении.

В пакете «lib» находятся библиотеки приложения.

В базе данных приложения содержится информация об авторах и публикациях, содержащаяся в реферативной библиографической базе данных Scopus. Данные получаются посредством обращения к API Scopus.

2.5 Вывод по разделу

В данном разделе были выделены роли пользователей приложения и их функциональные возможности, описаны бизнес-процессы предметной области и спроектирована архитектура модуля «Анализ публикационной активности университета».

Результаты выполнения этапов проектирования были визуализированы с помощью следующих средств: диаграмма вариантов использования, логическая модель данных предметной области, диаграмма бизнес-процесса в нотации EPC, диаграмма компонентов.

3. Программная реализация модуля

3.1 Обоснование используемых технологий

До начала разработки приложения было необходимо определиться в основном наборе используемых технологий.

3.1.1 Язык программирования

Для выбора оптимального варианта был проведен морфологический анализ возможных для использования языков программирования: Java, Python, C++. Основными критериями при выборе языка программирования были наличие опыта работы с данным языком, наличие необходимых библиотек и удобство в изучении.

В таблице 1 приведен результат сравнения [8].

Таблица 1 – Обоснование выбора языка программирования

Критерий	Весовой коэффициент	Вариант		
		Java	Python	C++
Опыт работы	0.4	5	3	1
Наличие необходимых библиотек	0.3	5	5	4
Удобство документации и наличие поддержки сообщества	0.2	5	5	4
Скорость выполнения программы	0.07	4	3	5
Порог вхождения	0.03	4	5	3
Итого	1	4.9	4.06	2.84

Критерий для каждого варианта оценивался по пятибалльной шкале. Для расчета суммарной оценки каждого варианта была использована формула (1).

$$И = \sum V_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где И – итоговая оценка варианта языка программирования,

V_i – вес показателя (в долях единицы),

B_i – балл i -ого показателя.

По результатам морфологического анализа в качестве языка программирования был выбран язык Java.

3.1.2 Инструментарий для создания графического интерфейса

После успешного выбора языка программирования необходимо также выбрать инструментарий для создания графического интерфейса. Выбор производился среди следующих библиотек: Abstract Window Toolkit, Swing и JavaFX. Основными критериями при выборе были количество стандартных компонентов (отсутствие необходимости реализации большого количества кастомных компонентов) и современность.

В таблице 2 представлены результаты проведенного морфологического анализа [9].

Таблица 2 – Обоснование выбора платформы

Критерий	Весовой коэффициент	Вариант		
		AWT	Swing	JavaFX
Количество стандартных компонентов	0.4	2	4	5
Современность	0.3	2	4	5
Кроссплатформенность	0.2	2	5	5
Удобство документации и наличие поддержки сообщества	0.07	4	5	3
Поддержка стилей	0.03	1	4	5
Итого	1	2.11	4.27	4.86

В основном выбор состоял между Swing и JavaFX. Swing является наиболее распространенной библиотекой и имеет больше обучающей документации, но лишь потому что JavaFX моложе и еще не успела так распространиться. JavaFX предоставляет больший набор элементов управления, большие возможности по работе с мультимедиа, двухмерной и трехмерной графикой, стилизации интерфейса с помощью CSS [10].

По результатам анализа для создания графического интерфейса была выбрана платформа JavaFX.

3.1.3 Интегрированная среда разработки

Самыми популярными средами разработки на Java являются Eclipse, NetBeans и IntelliJ IDEA. Основными критериями при выборе являются опыт

работы и глубина понимания кода средой разработки. В таблице 3 представлены результаты проведенного морфологического анализа.

Таблица 3 – Обоснование выбора среды разработки

Критерий	Весовой коэффициент	Вариант		
		Eclipse	NetBeans	IntelliJ IDEA
Опыт работы	0.4	3	1	5
Понимание кода	0.3	4	4	5
Производительность	0.2	3	5	5
Порог вхождения	0.1	3	4	4
Итого	1	3.3	3	4.9

В результате выбрана среда разработки IntelliJ IDEA в бесплатном варианте Community edition. IntelliJ IDEA обладает глубоким пониманием кода, умной эргономикой, встроенными функциями для разработки и поддержкой многих языков. IDEA предлагает «умное автодополнение», среда разработки показывает список наиболее релевантных символов, применимых в данном контексте. Список символов зависит не только от контекста, но и от стиля программирования разработчика, от того, насколько часто он использует те или иные операторы [11].

3.1.4 Система управления базами данных

Тремя основными свободно распространяемыми системами управления базами данных являются SQLite, MySQL, PostgreSQL. Основными критериями при выборе являются опыт работы и масштабируемость. В таблице 4 представлены результаты проведенного морфологического анализа.

Таблица 4 – Обоснование выбора СУБД

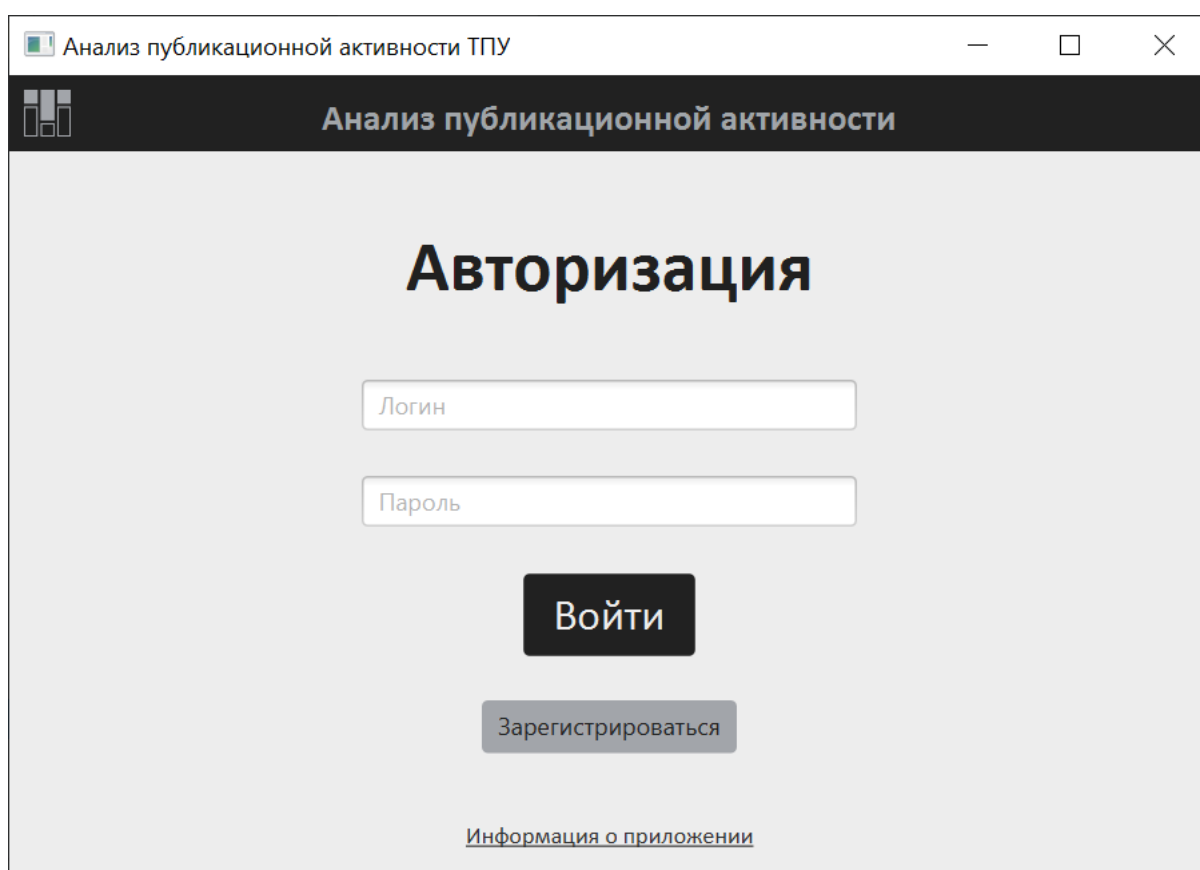
Критерий	Весовой коэффициент	Вариант		
		SQLite	MySQL	PostgreSQL
Опыт работы	0.4	1	4	5
Масштабируемость	0.3	3	5	5
Безопасность	0.2	3	5	5
Производительность	0.07	3	5	4
Объектность	0.03	1	1	5
Итого	1	2.14	4.48	4.93

В результате анализа была выбрана система управления базами данных PostgreSQL. Она свободно распространяемая и максимально соответствует стандартам SQL. Также данная система поддерживает работу с данными типа json, что важно, поскольку ответы на запросы к API Scopus извлекаются в формате json-объектов [12].

3.2 Авторизация и регистрация

Для работы с приложением пользователь должен авторизоваться. Неавторизованному пользователю, гостю, доступны только авторизация, регистрация и просмотр информации о приложении.

На рисунке 8 продемонстрирована форма авторизации пользователя.



Анализ публикационной активности ТПУ

Анализ публикационной активности

Авторизация

Логин

Пароль

Войти

Зарегистрироваться

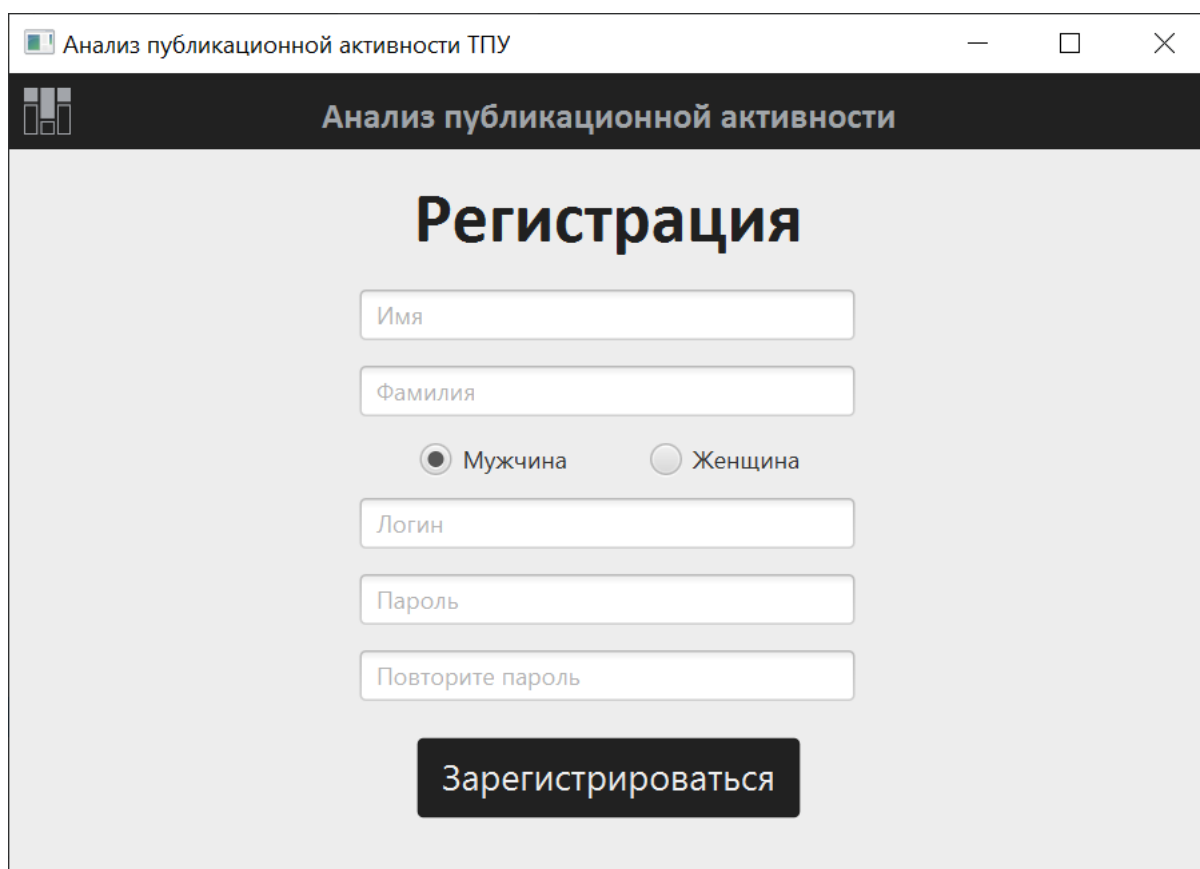
[Информация о приложении](#)

Рисунок 8 – Авторизация

С первоначальной формы можно перейти на форму регистрации. Для регистрации необходимо указать следующие личные данные: имя, фамилия, пол, логин (уникален внутри системы), пароль и повторенный пароль. Все поля обязательны для заполнения.

Для возврата к форме авторизации в системе необходимо нажать на логотип Томского политехнического университета в верхнем левом углу.

Форма регистрации представлена на рисунке 9.



The screenshot shows a web browser window titled "Анализ публикационной активности ТПУ". The page header contains a logo and the text "Анализ публикационной активности". The main heading is "Регистрация". The form consists of the following elements: a text input field for "Имя", a text input field for "Фамилия", two radio buttons for "Мужчина" (selected) and "Женщина", a text input field for "Логин", a text input field for "Пароль", and a text input field for "Повторите пароль". At the bottom of the form is a dark button with the text "Зарегистрироваться".

Рисунок 9 – Регистрация

3.3 Основные функции

После авторизации сотрудник Томского политехнического университета, обладающий правами сотрудника, попадает на основную форму приложения.

В окне приложения можно переходить между четырьмя вкладками: «Сотрудники», «Публикации», «Объединения», «Университет».

3.3.1 Сотрудники

В левой части вкладки «Сотрудники» отображается список всех сотрудников университета. Доступна фильтрация списка и сортировка по алфавиту, по алфавиту в обратном порядке, по убыванию индекса Хирша, по возрастанию индекса Хирша.

Вид вкладки «Сотрудники» представлен на рисунке 10.

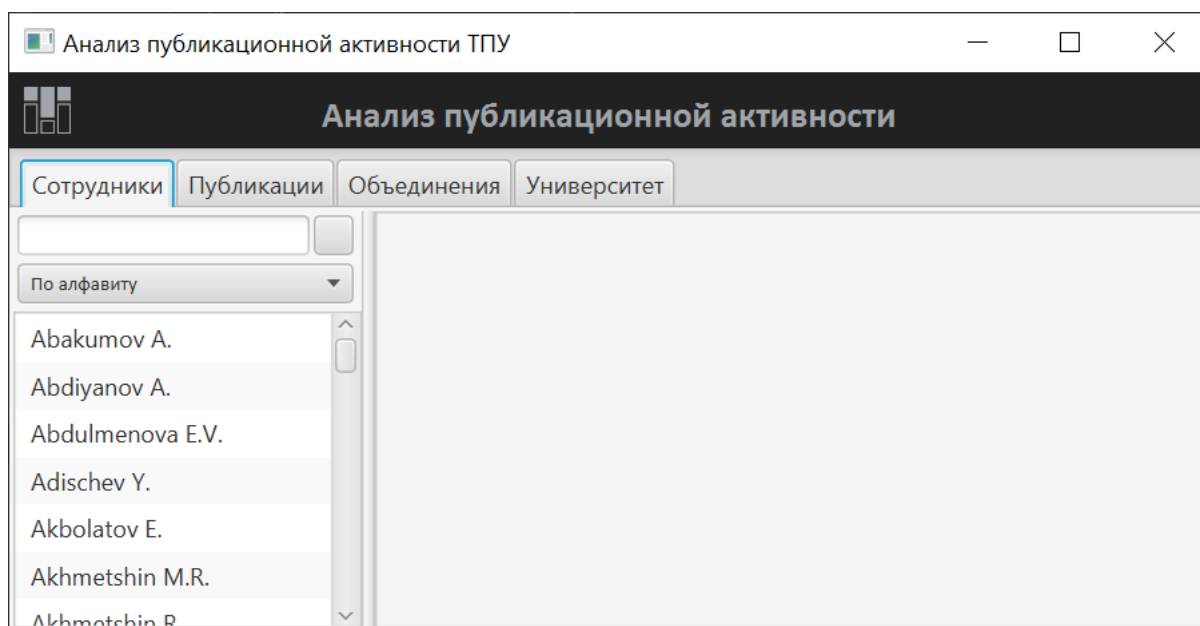


Рисунок 10 – Вкладка «Сотрудники»

При нажатии в списке на имя автора в правой части окна отображается информация об авторе: имя, предметные области, индекс Хирша, число публикаций, число цитирований. Ниже отображаются статистические данные, представленные в графическом виде.

На рисунках 11 – 13 представлены отображаемые модулем данные для одного из найденных сотрудников.

Число публикаций и цитирований сотрудника за каждый год его работы представлены в виде столбчатых диаграмм.

Данные для графика «Число публикаций по годам» автора получаются из базы данных по следующему запросу:

```
SELECT TO_CHAR(P.DATE_OF_PUBLICATION,'YYYY') AS YEAR, COUNT(P.ID)
AS COUNT
FROM PUBLICATION P, PUBLICATION_AUTHOR A
WHERE A.AUTHOR_ID = ? AND P.ID = A.PUBLICATION_ID
GROUP BY TO_CHAR(P.DATE_OF_PUBLICATION,'YYYY')
ORDER BY TO_CHAR(P.DATE_OF_PUBLICATION,'YYYY') ASC;
```

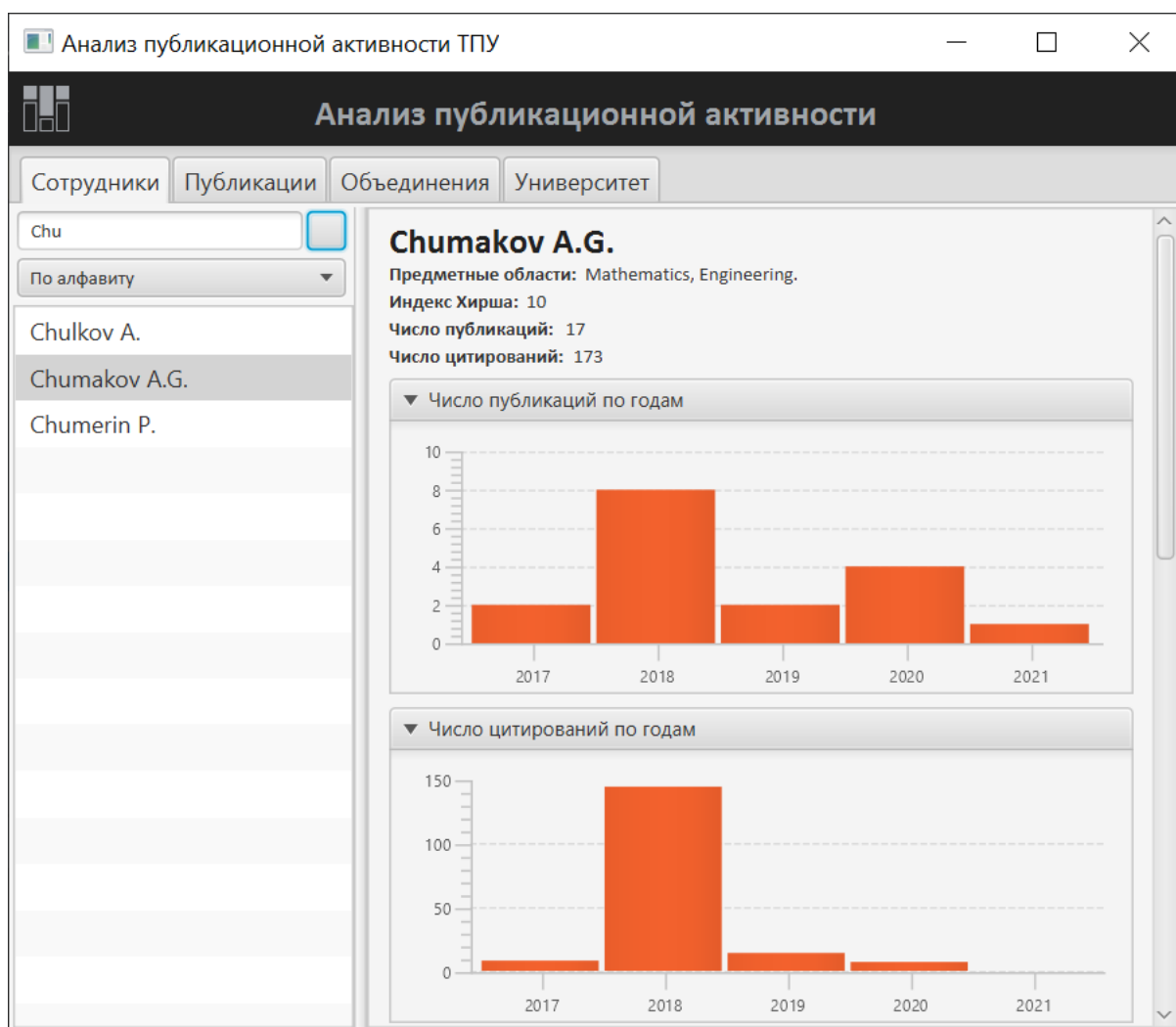


Рисунок 11 – Просмотр информации о сотруднике

С помощью круговой диаграммы отображено соотношение типов публикаций сотрудника. При наведении курсора на участок диаграммы отображается его доля в процентах. Данные для диаграммы получаются из базы данных по следующему запросу:

```
SELECT P.TYPE, COUNT(P.ID)
FROM PUBLICATION P, PUBLICATION_AUTHOR A
WHERE A.AUTHOR_ID = ? AND P.ID = A.PUBLICATION_ID
GROUP BY P.TYPE
ORDER BY COUNT(P.TITLE);
```

Список публикаций сотрудника с основными характеристиками представлен в виде таблицы.

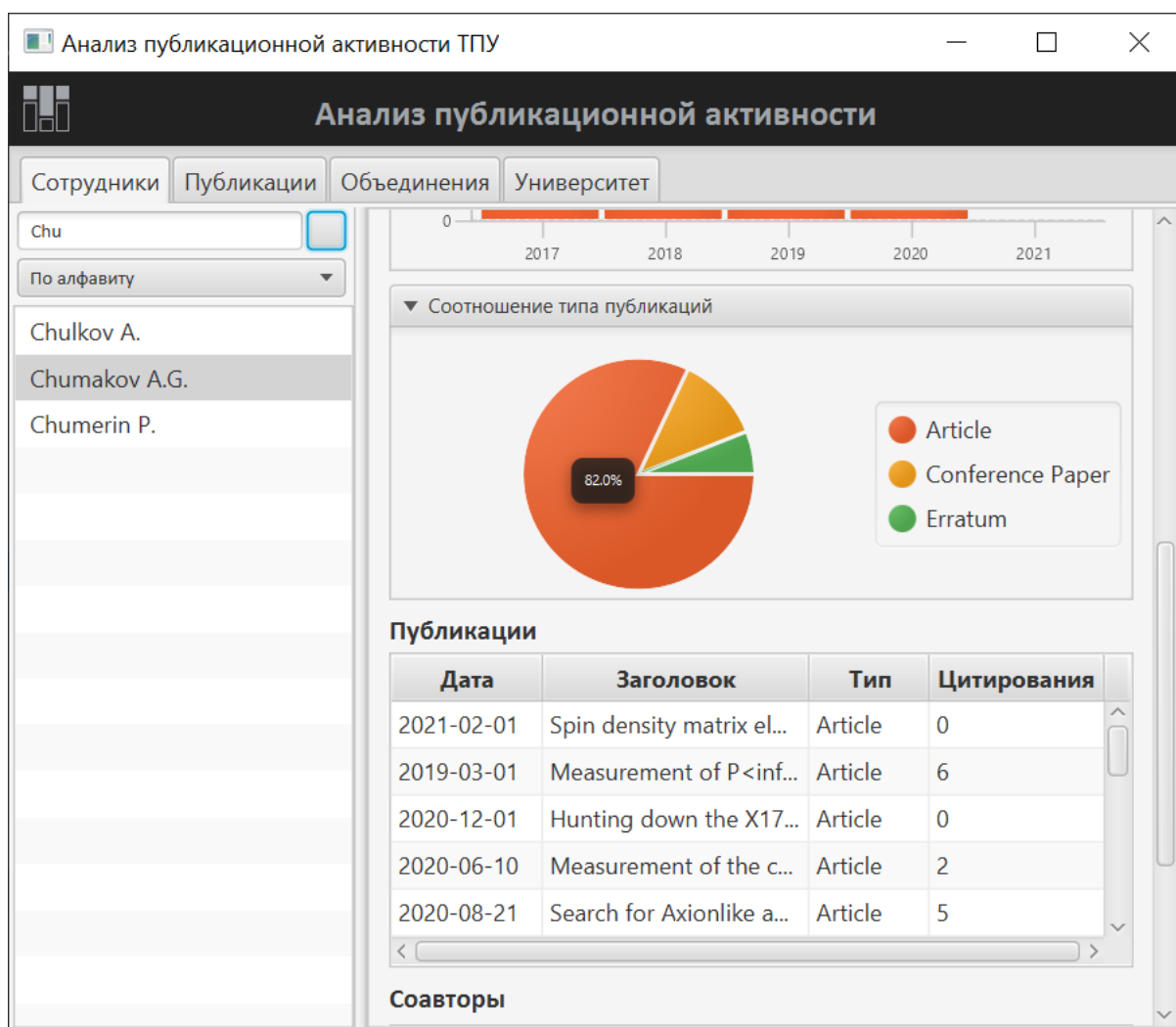


Рисунок 12 – Просмотр информации о публикациях сотрудника
 Список соавторов сотрудника также представлен в виде таблицы.
 Данные в таблицах можно сортировать по необходимому параметру.

Анализ публикационной активности ТПУ

Анализ публикационной активности

Сотрудники Публикации Объединения Университет

Chu

По алфавиту

Chulkov A.
Chumakov A.G.
Chumerin P.

Публикации

Дата	Заголовок	Тип	Цитирова... ▼
2018-04-01	Search for vector medi...	Article	65
2018-02-01	Transverse-momentum...	Article	30
2018-11-01	Light isovector resona...	Article	21
2019-06-10	Transverse extension o...	Article	8
2018-04-10	New analysis of $\eta\pi$ ten...	Article	8

Соавторы

Имя	Индекс Хи... ▼	Число публи...	Число цитир...
Trifonov A.Y.	11	49	375
Dusaev R.R.	8	24	281
Vasilishin B.I.	8	7	175
Konovalenko I.S.	6	12	71
Kats M.	4	25	49

Рисунок 13 – Сортировка публикаций и соавторов

3.3.2 Публикации

В левой части вкладки «Публикации» отображается список всех публикаций сотрудников университета. Доступна фильтрация списка и сортировка по алфавиту, по алфавиту в обратном порядке, от новых к старым, от старым к новым, по убыванию числа цитирований, по возрастанию числа цитирований.

Вид вкладки «Публикации» представлен на рисунке 14.

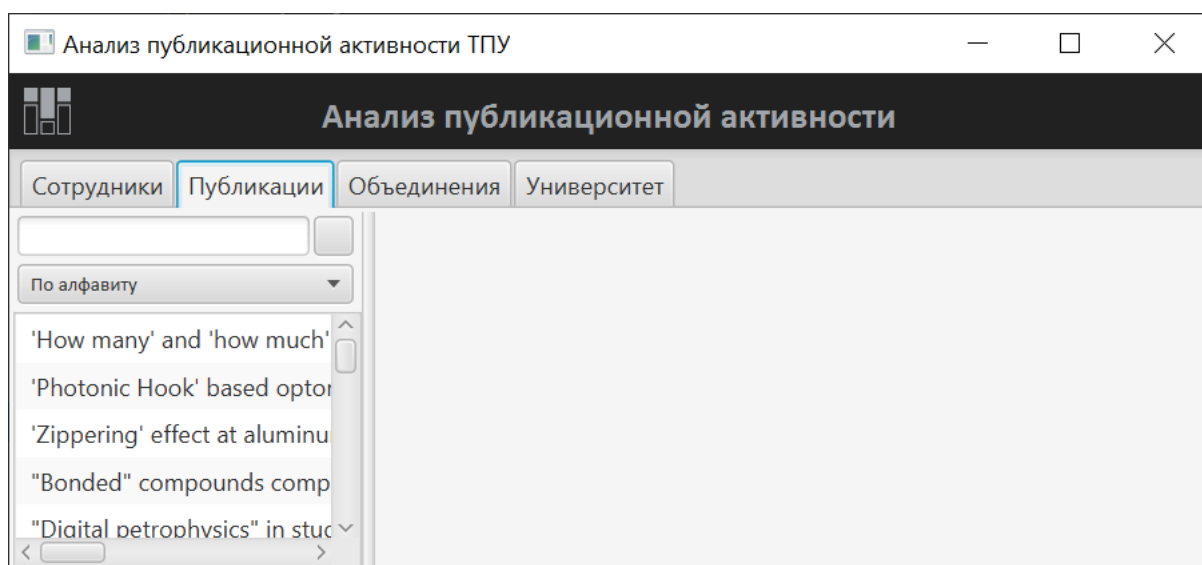


Рисунок 14 – Вкладка «Публикации»

При нажатии в списке на название публикации в правой части окна отображается информация о ней: заголовок, тип, дата публикации, авторы, число цитирований, источник и страна источника.

Просмотр информации о публикации отображен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Просмотр информации о публикации

3.3.3 Объединения

В левой части вкладки «Объединения» отображается список всех созданных в системе научных объединений сотрудников университета. Доступна фильтрация списка и сортировка по алфавиту, по алфавиту в обратном порядке.

Вкладка «Объединения» приложения представлена на рисунке 16.

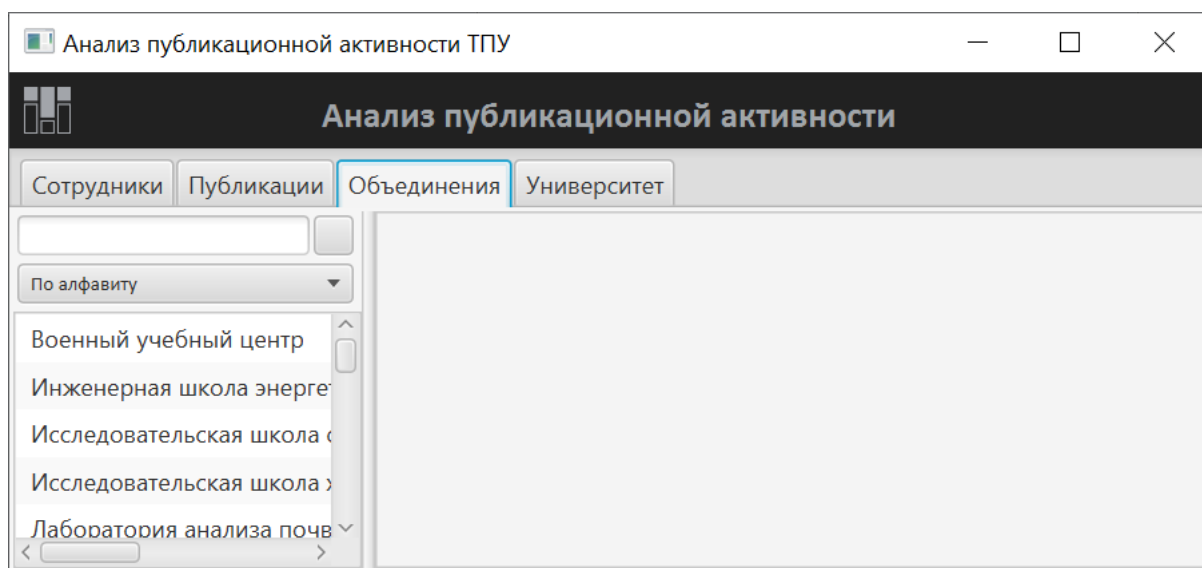


Рисунок 16 – Вкладка «Объединения»

При нажатии в списке на название объединения в правой части окна отображается информация об объединении: название, состав, число публикаций, число цитирований. Ниже отображается статистическая информация.

На рисунках 17 – 18 представлены отображаемые модулем данные для одного из созданных научных объединений сотрудников.

Число публикаций и цитирований объединения за каждый год представлены в виде столбчатых диаграмм.

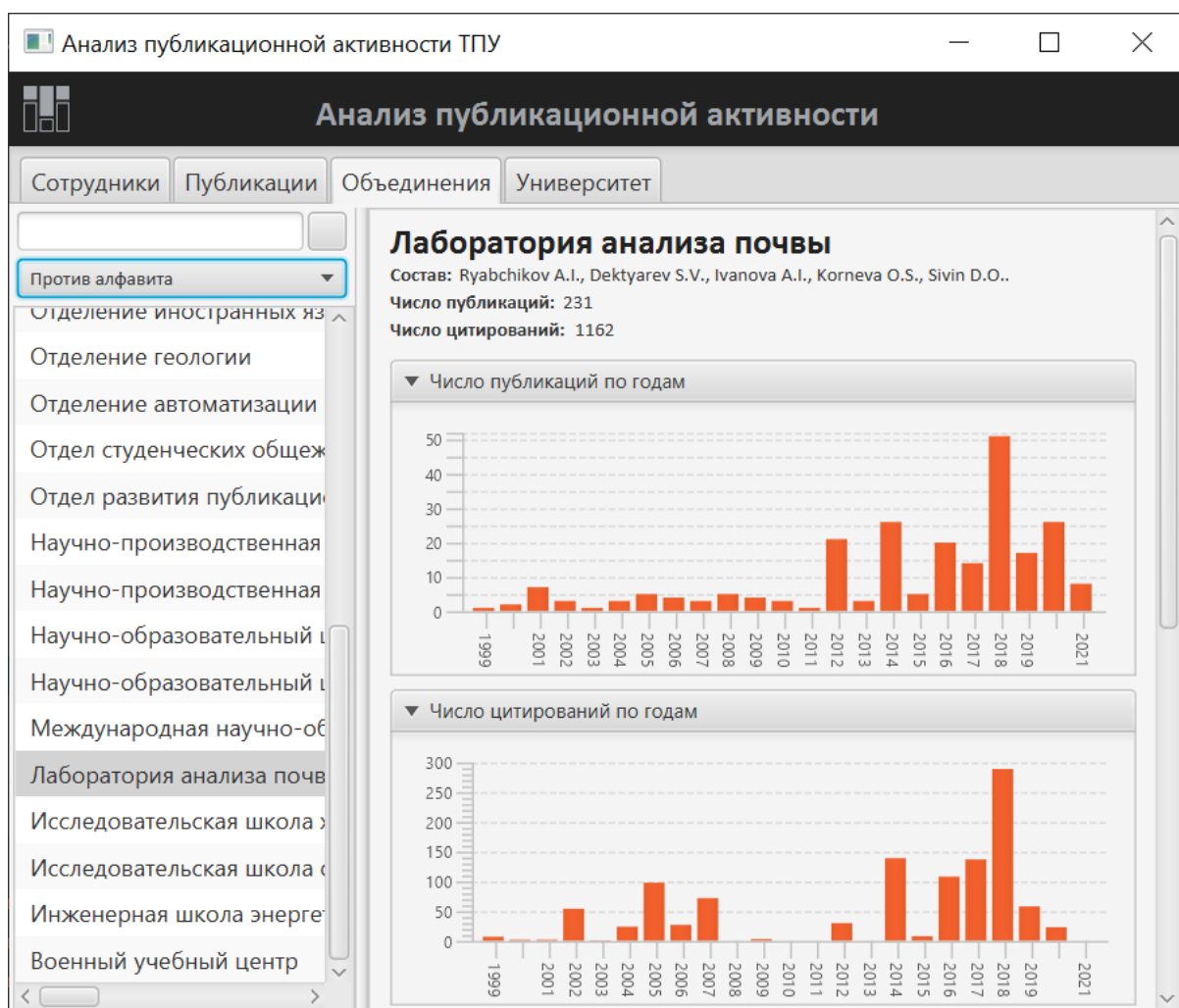


Рисунок 17 – Просмотр информации об объединении

С помощью круговой диаграммы отображено соотношение типов публикаций объединения. При наведении курсора на участок диаграммы отображается его доля в процентах.

Список сотрудников объединения с основными характеристиками представлен в виде таблицы. Авторов в таблице можно сортировать по необходимому параметру.

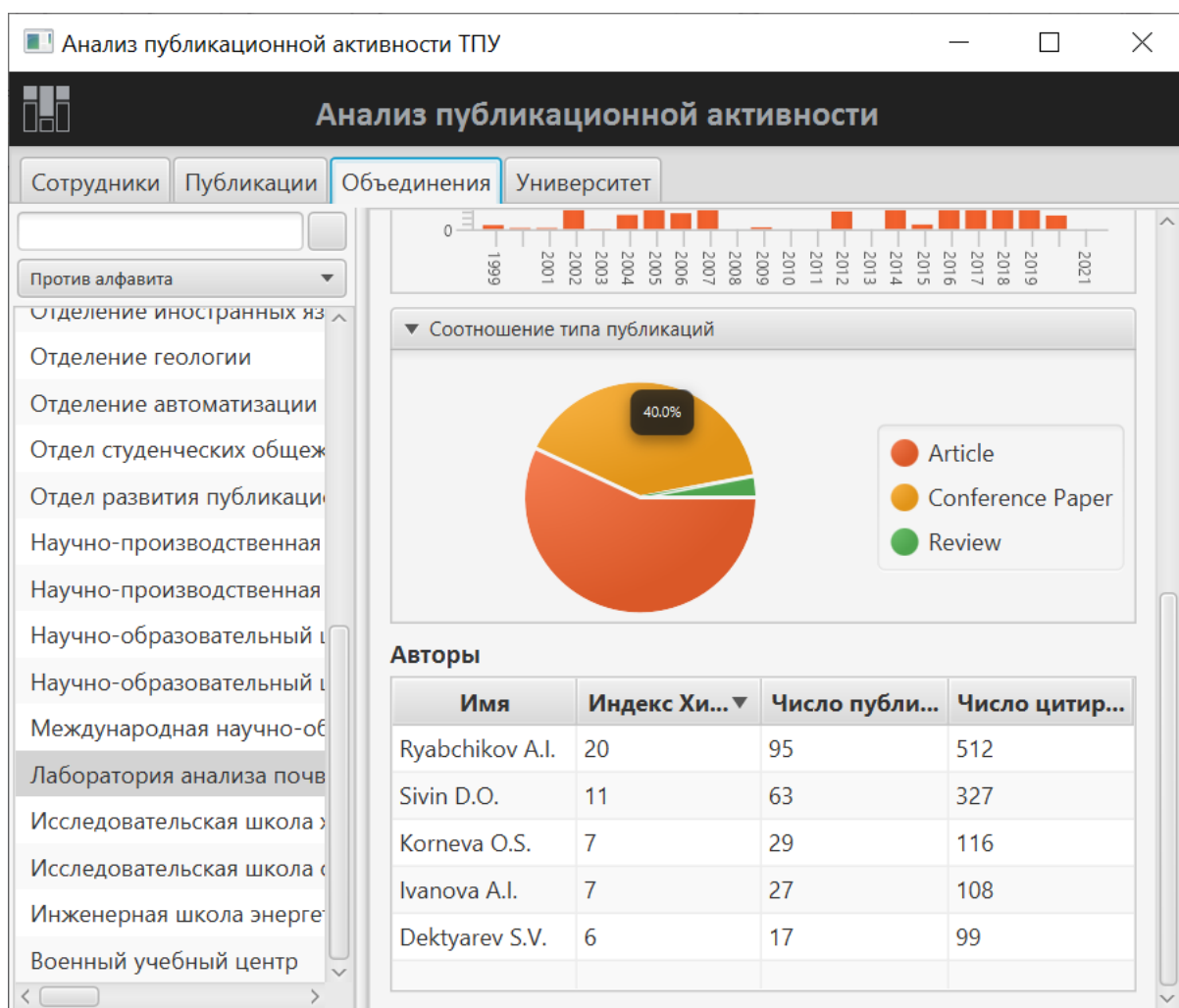


Рисунок 18 – Просмотр статистической информации об объединении

3.3.4 Университет

На вкладке «Университет» отображается статистическая информация, касающаяся всех сотрудников университета, представленная в графическом виде.

На рисунках 19 – 20 представлены отображаемые модулем данные всего университета.

В виде столбчатой диаграммы показано, какое количество сотрудников публикуется в каждой предметной области.

Данные для диаграммы «Количество авторов в предметных областях» получены из базы данных с помощью следующего запроса:

```

SELECT S.NAME, COUNT(A.ID)
FROM SUBJECT_AREA S, AUTHOR A, AUTHOR_SUBJECT_AREA L
WHERE A.AFFILIATION_ID IS NOT NULL AND L.SUBJECT_AREA_ID = S.ID
AND L.AUTHOR_ID = A.ID
GROUP BY S.NAME;

```

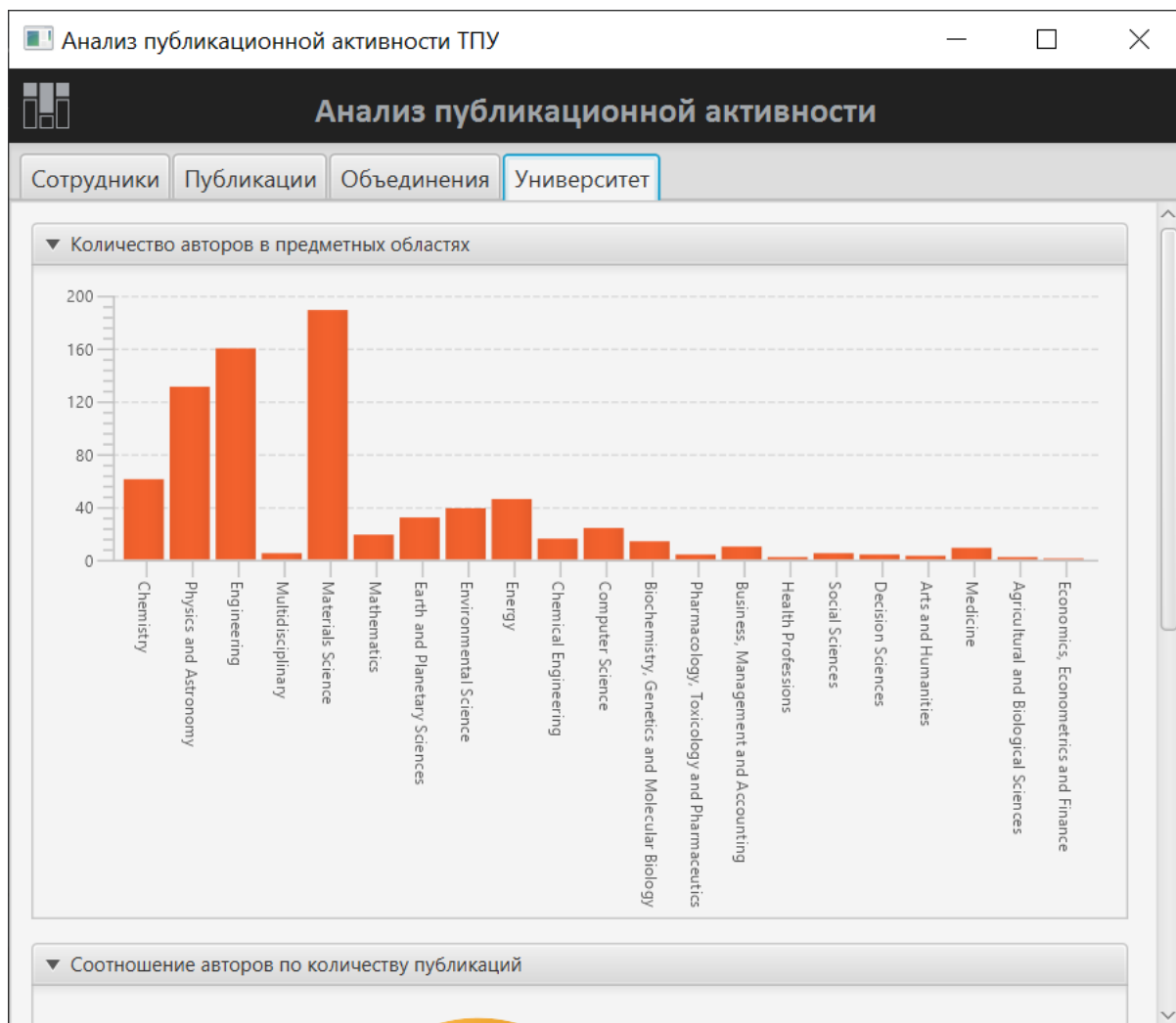


Рисунок 19 – Приоритетные научные направления

С помощью круговых диаграмм отображено соотношение количества авторов по числу публикаций и по количеству цитирования всех публикаций. По числу публикаций сотрудники разбиты на четыре группы: авторы, имеющие менее 10 публикаций, от 10 до 50 публикаций, от 51 до 100 публикаций и более 100 публикаций. По количеству цитирований публикаций другими авторами сотрудники разбиты на 5 групп: имеющие менее 10 цитирований, от 10 до 50

цитирований, от 51 до 100 цитирований, от 101 до 500 цитирований и более 500 цитирований.

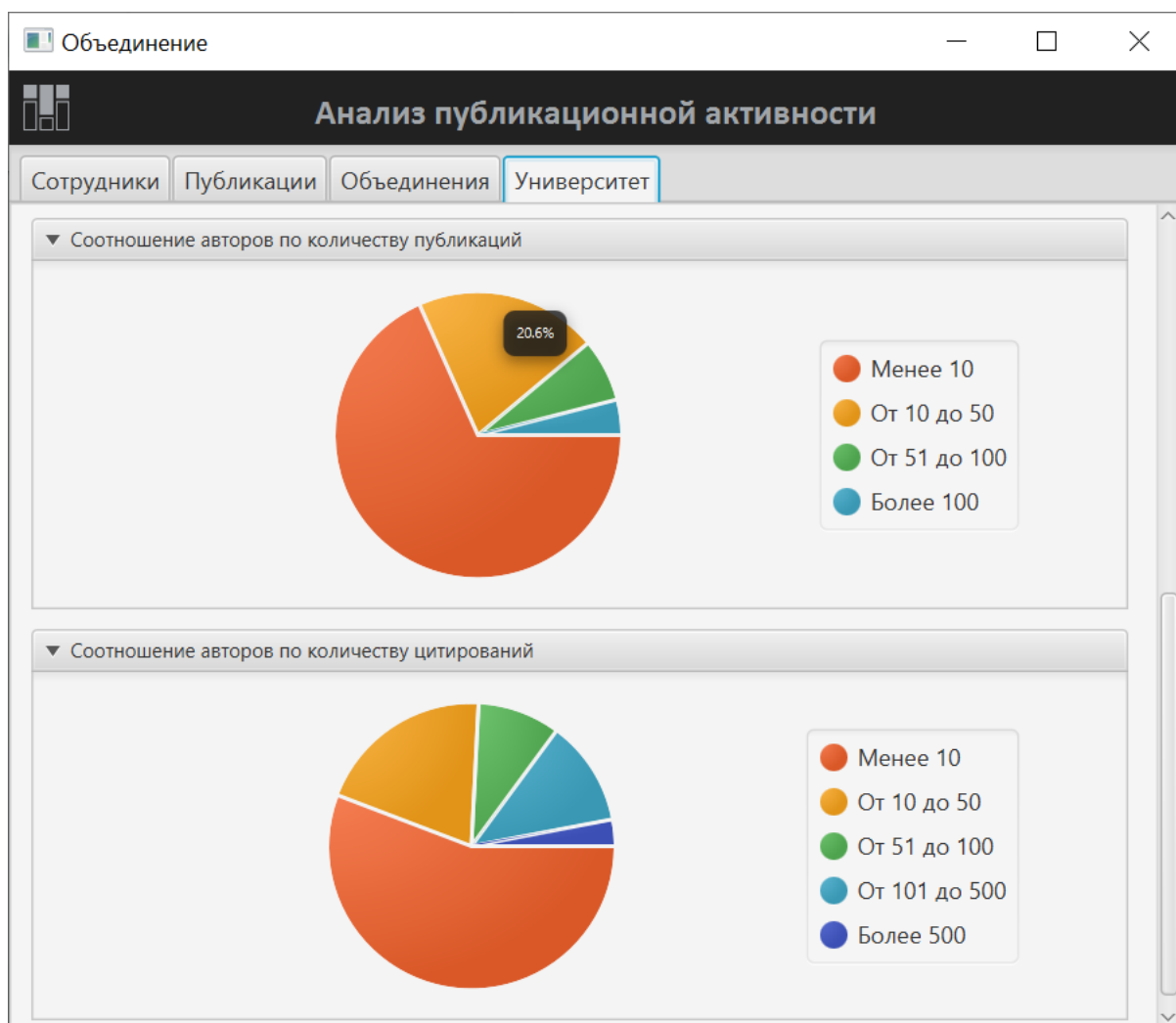


Рисунок 20 – Просмотр статистических данных

3.4 Работа с научными объединениями

Для пользователя приложения, обладающего ролью «Сотрудник ОРПА», доступны создание, редактирование и удаление научного объединения сотрудников организации. Для сотрудника ОРПА интерфейс приложения отличается лишь тем, что вверху вкладки «Объединения» отображаются кнопки управления объединениями: «Создать», «Редактировать» и «Удалить».

Интерфейс вкладки «Объединения» для сотрудника ОРПА представлен на рисунке 21.

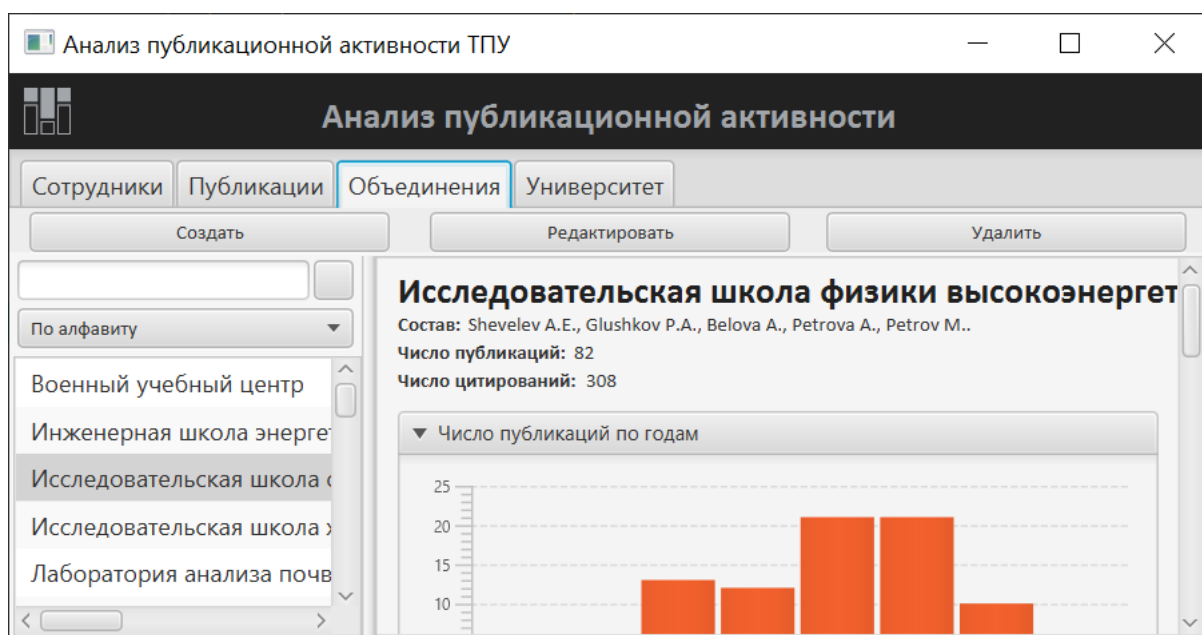


Рисунок 21 – Кнопки управления объединениями

Для создания нового научного объединения сотрудников необходимо нажать на кнопку «Создать» и в открывшемся окне ввести название объединения, выбрать необходимых сотрудников. Для завершения создания нажать на кнопку «Готово», новое объединение будет создано.

Для редактирования уже созданного объединения необходимо выбрать его в списке объединений и нажать кнопку «Редактировать». В открывшемся окне внести необходимые изменения в название и состав объединения и нажать кнопку «Готово». Внесенные изменения будут сохранены.

Окно, используемое для создания или редактирования научного объединения, представлено на рисунке 22.

Для удаления научного объединения сотрудников необходимо выбрать его в списке и нажать кнопку «Удалить».

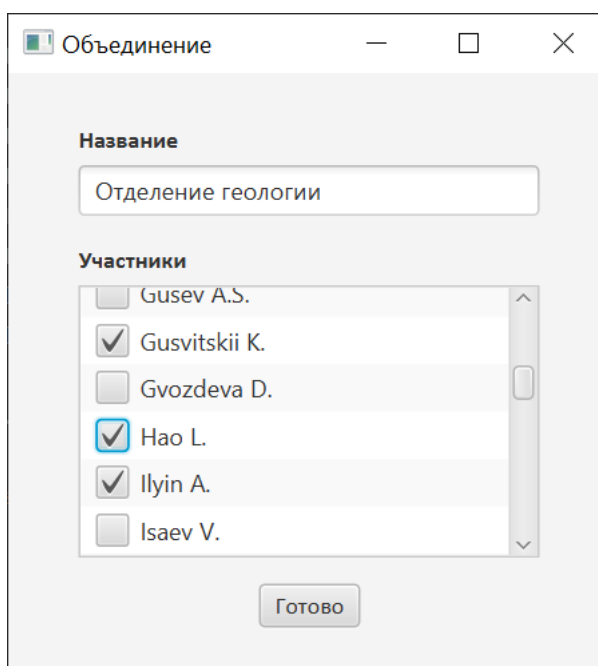


Рисунок 22 – Окно создания и редактирования объединения

3.5 Вывод по разделу

В данном разделе был обоснован выбор технологий, использованных при разработке приложения: язык программирования, инструментарий для создания графического интерфейса, интегрированная среда разработки и система управления базами данных.

Также был описан процесс реализации программного обеспечения, приведены снимки экрана основных интерфейсов приложения «Анализ публикационной активности университета».

4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

4.1 Введение

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам повышения качества публикационной деятельности научных организаций, разрабатываются критерии оценки и показатели, демонстрирующие, как работают отдельные ученые, группы ученых, институты и ВУЗы. По этим метрикам и судят о научном потенциале исследователей и исследовательских коллективов.

В рамках выпускной квалификационной работы создан модуль статистического анализа публикационной активности университета, обеспечивающий информационную поддержку процессов управления научной деятельностью.

В данном разделе будет проведен анализ продукта для установки его экономической ценности на рынке. Данная оценка необходима для поиска потенциальных покупателей, источников финансирования, установки цены за единицу продукта и успешности продажи продукта на рынке.

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

4.2.1 Потенциальные потребители результатов исследования

В данной выпускной квалификационной работе рассматривается разработка модуля анализа публикационной активности научно-образовательной организации. Отслеживание показателей публикационной активности необходимо как управляющим отделам организации, так и публикующимся сотрудникам и студентам.

На основе регулярно собираемых и анализируемых разработанным программным модулем данных о сотрудниках научно-образовательной организации и их публикациях отдел развития публикационной активности

сможет грамотно оценивать текущее положение дел и принимать управленческие решения в области научных исследований для поддержания уровня и развития организации. Публикующиеся сотрудники смогут наблюдать за своими успехами и находить партнеров, удовлетворяющих определенным запросам, для дальнейшей совместной работы. Студенты смогут выбирать научного руководителя для учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ, исходя из информации об их публикационных достижениях.

Разработанный программный модуль на данный момент поддерживает только русский язык, чтобы охватить целевую аудиторию – сотрудники и студенты НИ ТПУ. В дальнейшем можно будет реализовать поддержку и других языков для использования модуля зарубежными организациями.

4.2.2 Анализ конкурентных технических решений

Наиболее популярными альтернативами разработанного модуля являются платформы «SciVal» и «InCites».

«SciVal» – онлайн-платформа для мониторинга и анализа международных научных исследований с использованием инструментов визуализации и современных метрик цитируемости, экономической и социальной эффективности. «SciVal» обеспечивает представление и оценку результатов научно-исследовательской деятельности более 12000 организаций (вузов, государственных и корпоративных научно-исследовательских центров) из 230 стран. Источником данных является база данных «Scopus» [13].

«InCites» – уникальное решение для анализа данных о научных публикациях, специализированный инструмент для оценки научной деятельности с учетом цитирований публикаций. «InCites» позволяет руководителям образовательных и государственных учреждений, фондов и других исследовательских организаций проводить анализ продуктивности своей работы и сравнивать результат с коллегами во всем мире. Источником данных является база данных «Web of Science» [14].

Анализ конкурентных решений проведен с помощью оценочной карты, приведенной в таблице 5. Индексом «ф» обозначена собственная разработка, индексом «к1» – платформа «SciVal», индексом «к2» – платформа «InCites». Для расчета конкурентоспособности использована формула (2).

$$K = \sum V_i \cdot B_i, \quad (2)$$

где K – конкурентоспособность научной разработки или конкурента,

V_i – вес показателя (в долях единицы),

B_i – балл i-ого показателя.

Таблица 5 – Оценочная карта конкурентных решений

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы			Конкурентоспособность		
		Б _ф	Б _{к1}	Б _{к2}	К _ф	К _{к1}	К _{к2}
Технические критерии оценки ресурсоэффективности							
Повышение производительности труда пользователя	0,12	5	4	4	0,6	0,48	0,48
Удобство в эксплуатации	0,08	4	4	5	0,32	0,32	0,4
Надежность	0,07	4	3	3	0,28	0,21	0,21
Потребность в ресурсах памяти	0,07	2	4	3	0,14	0,28	0,21
Функциональная мощность	0,08	3	5	5	0,24	0,4	0,4
Учет внутренней структуры организации	0,12	5	2	2	0,6	0,24	0,24
Количество библиографических источников	0,11	4	1	1	0,44	0,11	0,11
Экономические критерии оценки эффективности							
Конкурентоспособность продукта	0,08	3	4	4	0,24	0,32	0,32
Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	5	4	3	0,5	0,4	0,3
Уровень проникновения на рынок	0,07	1	4	3	0,07	0,28	0,21
Послепродажное обслуживание	0,1	5	3	3	0,5	0,3	0,3
Итого	1,00				3,93	3,34	3,18

По итогу анализа можно сказать, что конкурентное преимущество разработанного модуля «Анализ публикационной активности университета» заключается в возможности использования данных из нескольких библиографических баз данных, в учете модулем внутренней структуры ВУЗа и в повышении производительности труда пользователя путем реализации необходимой функциональности и автоматизации процессов.

4.2.3 Технология QuaD

Технология QuaD (Quality Advisor) – гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Для оценки качества и перспективности разработанного программного модуля по технологии QuaD была составлена оценочная карта, представленная в таблице 6.

Для расчета оценки качества и перспективности разработки использована формула (3).

$$P_{cp} = \sum V_i \cdot B_i, \quad (3)$$

где P_{cp} – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки,

V_i – вес показателя (в долях единицы),

B_i – средневзвешенное значение i -ого показателя.

Таблица 6 – Оценочная карта качества и перспективности модуля

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	Относительное значение	Средне-взвешенное значение
Показатели оценки качества разработки				
Повышение производительности труда пользователя	0,12	100	1	0,12
Удобство в эксплуатации	0,08	80	0,8	0,064
Надежность	0,07	80	0,8	0,056

Продолжение таблицы 6

Потребность в ресурсах памяти	0,07	40	0,4	0,028
Функциональная мощность	0,08	60	0,6	0,048
Учет внутренней структуры организации	0,12	100	1	0,12
Количество библиографических источников	0,11	80	0,8	0,088
Показатели оценки экономического потенциала разработки				
Конкурентоспособность продукта	0,08	60	0,6	0,048
Предполагаемый срок эксплуатации	0,1	100	1	0,1
Уровень проникновения на рынок	0,07	20	0,2	0,014
Послепродажное обслуживание	0,1	100	1	0,1
Итого	1,00			0,786

По результатам проведенного анализа можно сказать, что разработанный модуль является перспективным. Полученное средневзвешенное значение показателя качества и перспективности разработки находится на границе между категориями «перспективно» и «перспективность выше среднего».

4.2.4 SWOT-анализ

SWOT-анализ представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта, применяемый для исследования его внешней и внутренней среды. Название данного метода произошло от четырех категорий, на которые разделяются факторы: сильные стороны (strengths), слабые стороны (weaknesses), возможности (opportunities), угрозы (threats).

В ходе анализа сначала были описаны сильные и слабые стороны разработки, выявлены возможности и угрозы, которые проявились или могут появиться во внешней среде проекта. Далее были выявлены соответствия

сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям.

Результат проведенного анализа представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Матрица SWOT-анализа

	<p>Сильные стороны: С1. Повышение производительности работы пользователя. С2. Адаптация проекта под нужды организации. С3. Учет структуры организации. С4. Минимизация ручного сбора данных сотрудниками. С5. Низкий порог вхождения новых пользователей.</p>	<p>Слабые стороны: Сл1. Не проведено испытание в работе. Сл2. Большая продолжительность разработки. Сл3. Высокая вероятность застоя проекта из-за одиночной разработки.</p>
<p>Возможности: В1. Расширение функционала. В2. Усовершенствование функционала. В3. Использование более одной библиографической базы данных.</p>	<p>Сильные стороны и возможности показывают, что данное решение будет очень полезной разработкой для ВУЗа, функционал которой будет постепенно расширяться с учетом спроса пользователей.</p>	<p>Исходя из слабых сторон и возможностей, потребуется много времени для стабилизации данного продукта и перехода к его развитию, улучшению.</p>
<p>Угрозы: У1. Отсутствие необходимого количества ресурсов, в том числе человеческих. У2. Введение дополнительных государственных требований к сертификации продукции.</p>	<p>Сильные стороны и угрозы показывают, что данный продукт будет востребован, но иметь долгую реакцию на возникающие проблемы.</p>	<p>В связи с одиночной разработкой может не хватать ресурсов для полноценного выполнения всех задач. Помочь может привлечение дополнительных разработчиков в проект.</p>

4.3 Планирование научно-исследовательских работ

4.3.1 Структура работ в рамках научного исследования

Для выполнения данной выпускной квалификационной работы сформирована рабочая группа и составлен перечень этапов и работ по созданию продукта. В реализации продукта участвуют два человека. В роли научного руководителя выступает Савельев Алексей Олегович, в роли разработчика – Галевская Анна Олеговна. Перечень этапов работы и их распределение между участниками рабочей группы представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень работ и распределение исполнителей

№	Наименование работы	Исполнители работы
1	Выбор научного руководителя выпускной квалификационной работы	Разработчик
2	Составление и утверждение темы выпускной квалификационной работы	Разработчик, научный руководитель
3	Постановка целей и задач	Разработчик, научный руководитель
4	Составление календарного плана-графика выполнения выпускной квалификационной работы	Разработчик, научный руководитель
5	Анализ предметной области	Разработчик
6	Проектирование программного модуля	Разработчик, научный руководитель
7	Разработка программного модуля	Разработчик
8	Отладка программного модуля	Разработчик
9	Согласование выполненной работы с научным руководителем	Разработчик, научный руководитель
10	Выполнение частей финансового менеджмента и социальной ответственности выпускной работы	Разработчик
11	Подведение итогов, оформление выпускной квалификационной работы	Разработчик

4.3.2 Определение трудоемкости выполнения работ

Важным этапом работы является определение трудоемкости работ каждого из участников, так как трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки.

Трудоемкость выполнения работы оценивается экспертным путем в человеко-днях и носит вероятностный характер. Ожидаемое (среднее) значение трудоемкости рассчитывается по формуле (4).

$$t_{ож\ i} = \frac{3t_{min\ i} + 2t_{max\ i}}{5}, \quad (4)$$

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

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

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

4.3.3 Разработка графика проведения научного исследования

График проведения научной работы будет построен в форме диаграммы Ганта. Для удобства построения графика длительность каждого из этапов работ из рабочих дней переведена в календарные дни с помощью формулы (5).

$$T_{к\ i} = T_{р\ i} \cdot k_{кал}, \quad (5)$$

где $T_{к\ i}$ – продолжительность выполнения i -ой работы в календарных днях,

$T_{р\ i}$ – продолжительность выполнения i -ой работы в рабочих днях,

$k_{кал}$ – коэффициент календарности.

Коэффициент календарности определяется по формуле (6).

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

где $T_{кал}$ – количество календарных дней в году,

$T_{вых}$ – количество выходных дней в году,

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

Согласно производственному календарю для шестидневной рабочей недели в 2021 году 365 календарных дней, 70 выходных/праздничных дней. С учетом приведенных данных расчет коэффициента календарности для 2021 года представлен в формуле (7).

$$k_{кал} = \frac{365}{365 - 70} = 1,24 \quad (7)$$

Временные показатели проведения научной работы представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Временные показатели проведения работ

Наименование работы	Исполнители работы	Трудоемкость работ, чел.-дни			Длительность работ, дни	
		t_{\min}	t_{\max}	$t_{\text{ож}}$	T_p	T_k
Выбор научного руководителя	Разработчик	1	4	2,2	3	4
Составление и утверждение темы выпускной квалификационной работы	Разработчик	2	4	2,8	3	4
	Научный руководитель	2	4	2,8	3	4
Постановка целей и задач	Разработчик	2	5	3,2	4	5
	Научный руководитель	2	5	3,2	4	5
Составление календарного плана-графика выполнения выпускной квалификационной работы	Разработчик	1	2	1,4	2	3
	Научный руководитель	1	2	1,4	2	3
Анализ предметной области	Разработчик	6	12	8,4	9	12
Проектирование программного модуля	Разработчик	6	12	8,4	9	12
	Научный руководитель	1	3	1,8	2	3
Разработка программного модуля	Разработчик	33	36	34,2	35	44
Отладка программного модуля	Разработчик	6	12	8,4	9	12
Согласование выполненной работы с научным руководителем	Разработчик	2	5	3,2	4	5
	Научный руководитель	2	5	3,2	4	5
Выполнение частей финансового менеджмента и социальной ответственности	Разработчик	9	12	10,2	11	14
Подведение итогов, оформление выпускной квалификационной работы	Разработчик	3	5	3,8	4	5

На основе временных показателей построен график Ганта, изображенный в таблице 10.

Таблица 10 – График Ганта

Наименование работы	Продолжительность работ											
	Февраль			Март			Апрель			Май		
	1-10	11-20	21-28	1-10	11-20	21-31	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31
Выбор научного руководителя	■											
Составление и утверждение темы выпускной квалификационной работы	■	■										
Постановка целей и задач		■	■									
Составление календарного плана-графика выполнения выпускной квалификационной работы		■	■									
Анализ предметной области			■	■								
Проектирование программного модуля				■	■							
Разработка программного модуля					■	■	■	■				
Отладка программного модуля									■	■		
Согласование выполненной работы с научным руководителем										■	■	
Выполнение частей финансового менеджмента и социальной ответственности											■	■
Подведение итогов, оформление выпускной квалификационной работы												■

4.3.4 Бюджет научно-технического исследования

4.3.4.1 Расчет материальных затрат научно-технического исследования

При выполнении выпускной квалификационной работы использовался ноутбук высокой мощности первоначальной стоимостью 70 000 рублей. Срок полезного использования офисных машин (код 330.28.23.23) составляет от 2 до 3 лет. Для вычисления амортизации данный срок можно принять за 3 года.

Норма амортизации вычисляется по формуле (8).

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

Годовые амортизационные отчисления рассчитаны в формуле (9).

$$A_G = 70000 \cdot 0,33 = 23\,100 \text{ рублей} \quad (9)$$

Ежемесячные амортизационные отчисления рассчитаны в формуле (10).

$$A_M = \frac{A_G}{12} = \frac{23100}{12} = 1\,925 \text{ рублей} \quad (10)$$

Итоговая амортизация за весь период выполнения работы рассчитана в формуле (11) с учетом того, что ее продолжительность равна 4 месяцам.

$$A = A_M \cdot 4 = 1925 \cdot 4 = 7\,700 \text{ рублей} \quad (11)$$

4.3.4.2 Основная заработная плата исполнителей темы

Заработная плата исполнителей состоит из двух частей: основной и дополнительной. Заработная плата может быть выражена формулой (12).

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

где $Z_{зп}$ – полная заработная плата работника,

$Z_{осн}$ – основная заработная плата работника,

$Z_{доп}$ – дополнительная заработная плата работника.

Основная заработная плата – та часть заработной платы, которая выплачивается работнику гарантированно, не зависимо от результатов труда. Для расчета основной заработной платы используется формула (13).

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

где $Z_{осн}$ – основная заработная плата работника,

$Z_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата работника,

T_p – продолжительность работ, выполняемых работником.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле (14).

$$Z_{\text{дн}} = \frac{Z_{\text{м}} \cdot M}{F_{\text{д}}}, \quad (14)$$

где $Z_{\text{м}}$ – месячный должностной оклад работника,

M – количество месяцев работы без отпуска в течение года,

$F_{\text{д}}$ – действительный годовой фонд рабочего времени.

Расчет баланса рабочего времени приведен в таблице 11.

Таблица 11 – Баланс рабочего времени

Показатель рабочего времени	Дни
Календарные дни	365
Нерабочие дни (праздники/выходные)	70
Потери рабочего времени (отпуск/невыходы по болезни)	56
Действительный годовой фонд рабочего времени	239

Для определения месячного должностного оклада работника используется формула (15).

$$Z_{\text{м}} = Z_{\text{тс}} \cdot (1 + k_{\text{пр}} + k_{\text{д}}) \cdot k_{\text{р}}, \quad (15)$$

где $Z_{\text{тс}}$ – заработная плата по тарифной ставке,

$k_{\text{пр}}$ – премиальный коэффициент,

$k_{\text{д}}$ – коэффициент доплат и надбавок,

$k_{\text{р}}$ – районный коэффициент.

Результат расчета основной заработной платы приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Расчет основной заработной платы

Исполнитель	$Z_{\text{тс}}$	$k_{\text{пр}}$	$k_{\text{д}}$	$k_{\text{р}}$	$Z_{\text{м}}$	$Z_{\text{дн}}$	T_p	$Z_{\text{осн}}$
Разработчик	16 153	-	-	1,3	21 000	700	120	84 000
Научный руководитель	34 615	-	-	1,3	45 000	1500	20	30 000
Итого:								114 000

Общий размер основной заработной платы составил 114 000 рублей.

4.3.4.3 Дополнительная заработная плата исполнителей темы

Дополнительная заработная плата назначается за совмещение работы с учебной, при предоставлении ежегодного оплачиваемого отпуска и прочее. Дополнительная заработная плата рассчитывается по формуле (16).

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

где $k_{\text{доп}}$ – коэффициент дополнительной заработной платы.

Коэффициент дополнительной заработной платы в рамках выполняемой работы был принят за 0,13.

Результат расчета дополнительной заработной платы работников представлен в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты расчета дополнительной заработной платы

Исполнитель	$Z_{\text{осн}}$	$k_{\text{доп}}$	$Z_{\text{доп}}$
Разработчик	84 000	0,13	10 920
Научный руководитель	30 000		3 900
Итого:			14 820

Общий размер дополнительной заработной платы составил 14 820 рублей. Сумма полных заработных плат работников составила 128 820 рублей.

4.3.4.4 Отчисления во внебюджетные фонды

Данная статья расходов включает обязательные отчисления в фонд социального страхования, пенсионный фонд и фонд медицинского страхования. Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется по формуле (17).

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

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

Результат расчета отчислений во внебюджетные фонды представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет отчислений во внебюджетные фонды

Исполнитель	$Z_{\text{осн}}$	$Z_{\text{доп}}$	$k_{\text{внеб}}$	$Z_{\text{внеб}}$
Разработчик	84 000	10 920	0,302	28 666
Научный руководитель	30 000	3 900		10 238
Итого:				38 904

Суммарный размер отчислений во внебюджетные фонды составил 38 904 рублей.

4.3.4.5 Накладные расходы

Накладные расходы учитывают прочие затраты организации, не попавшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование материалов исследования, оплата услуг связи, электроэнергии. Величина накладных расходов определяется по формуле (18).

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

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

Величина накладных расходов рассчитана в формуле (19).

$$Z_{\text{накл}} = 0,16 \cdot (7\,700 + 114\,000 + 14\,820 + 38\,904) = 28\,068 \text{ рублей} \quad (19)$$

4.3.4.6 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Рассчитанные величины затрат научно-исследовательской работы являются основой для формирования бюджета затрат проекта. Сумма всех этих величин считается нижним пределом затрат на разработку продукта.

Расчет бюджета затрат на проект приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Расчет бюджета затрат проекта

Наименование статьи	Сумма	Примечание
Амортизация основных средств	7 700	Пункт 4.4.4.1
Затраты на основную заработную плату	114 000	Пункт 4.4.4.2
Затраты на дополнительную заработную плату	14 820	Пункт 4.4.4.3
Страховые взносы	38 904	Пункт 4.4.4.4
Накладные расходы	28 068	Пункт 4.4.4.5
Общий бюджет	203 492	Сумма всех пунктов

Таким образом, бюджет разработки составляет около 204 тысяч рублей.

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

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

Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки рассчитывается по формуле (20).

$$I_p = \sum a \cdot b, \quad (20)$$

где I_p – интегральный показатель ресурсоэффективности разработки,

a – весовой коэффициент разработки,

b – балльная оценка варианта разработки.

Расчет интегрального показателя ресурсоэффективности представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Оценка характеристик разработки

Критерий	Весовой коэффициент параметра	
Повышение производительности труда пользователя	0,20	5
Удобство в эксплуатации	0,14	4
Надежность	0,09	4
Потребность в ресурсах памяти	0,09	2
Функциональная мощность	0,14	3
Учет внутренней структуры организации	0,17	5
Количество источников данных	0,17	4
	I_p	4,05

Интегральный финансовый показатель рассчитывается по формуле (21).

$$I_{\text{фин } p} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}, \quad (21)$$

где $I_{\text{фин } p}$ – интегральный финансовый показатель разработки,

Φ_p – стоимость разработки,

Φ_{max} – максимальная стоимость разработки.

Интегральный показатель эффективности рассчитывается по формуле (22).

$$I = \frac{I_p}{I_{\text{фин р}}} \quad (22)$$

Результат расчета показателей представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Эффективность разработки

Показатель	Значение
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	4,05
Интегральный финансовый показатель разработки	0,97
Интегральный показатель эффективности	4,18

На основе проведенных расчетов можно сделать вывод, что данный проект является эффективным с точки зрения финансовой и ресурсной эффективности.

4.5 Вывод по разделу

В ходе работы был проведен анализ финансово-экономических аспектов разработки программного модуля «Анализ публикационной активности университета». Рассмотрены конкурентные технические решения, определен перечень проводимых работ, их исполнители и линейный график их выполнения, рассчитана эффективность разработки. По результатам проведенного анализа сделан вывод, что разработка модуля является конкурентоспособной и перспективной.

Длительность разработки составила 120 календарных дня, бюджет затрат проекта – около 204 тысяч рублей.

5. Социальная ответственность

5.1 Введение

В настоящее время большое внимание уделяется вопросам повышения качества публикационной деятельности научных организаций, разрабатываются критерии оценки и показатели, демонстрирующие, как работают отдельные ученые, группы ученых, институты и ВУЗы. По этим метрикам и судят о научном потенциале исследователей и исследовательских коллективов.

В рамках выпускной квалификационной работы создан модуль статистического анализа публикационной активности университета, обеспечивающий информационную поддержку процессов управления научной деятельностью.

Разработанный программный модуль поможет сотрудникам отдела развития публикационной активности научно-образовательной организации принимать управленческие решения в области научных исследований для поддержания уровня и развития организации. Публикующиеся сотрудники смогут наблюдать за своими успехами и находить партнеров для дальнейшей совместной работы, студенты – выбирать научного руководителя для учебно-исследовательских и научно-исследовательских работ.

Проектирование и разработка данного программного модуля велась с использованием персонального компьютера в 204 учебной аудитории кибернетического центра Томского политехнического университета по адресу г. Томск, ул. Советская 84/3.

В данном разделе приведен анализ некоторых аспектов, оказывающих влияние на безопасность трудовой деятельности.

5.2 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

5.2.1 Правовые нормы трудового законодательства

Отношения между работником и работодателем регулируются с помощью трудового кодекса Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 20.04.2021), что позволяет регулировать организацию труда, управление трудом, заработную плату, трудовые споры и многое другое [15].

Основные правовые нормы трудового законодательства:

- При приеме на работу между работодателем и работником заключается трудовой договор. Трудовой договор – соглашение, в соответствии с которым работодатель обязуется предоставить работнику работу по обусловленной трудовой функции, обеспечить условия труда, а работник обязуется лично выполнять определенную этим соглашением трудовую функцию, соблюдать правила внутреннего трудового распорядка.
- Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. По соглашению сторон трудового договора работнику может устанавливаться неполное рабочее время.
- В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Указанный перерыв может не предоставляться работнику, если установленная для него продолжительность ежедневной работы (смены) не превышает четырех часов.
- Все персональные данные работника следует получать у него самого. Если персональные данные возможно получить только у третьей стороны, то от работника должно быть получено письменное согласие. Защита персональных данных работника от неправомерного их использования или утраты должна быть обеспечена работодателем за счет его средств.

- Заработная плата каждого работника зависит от его квалификации, сложности выполняемой работы, количества и качества затраченного труда. Запрещается дискриминация при установлении и изменении условий оплаты труда. Заработная плата выплачивается не реже чем каждые полмесяца.

5.2.2 Эргономические требования к правильному расположению и компоновке рабочей зоны

В области разработки программного обеспечения для полноценной работы достаточно иметь персональный компьютер и стабильный доступ в сеть Интернет. Проектирование и разработка программного модуля велись в 204 учебной аудитории кибернетического центра Томского политехнического университета общей площадью 26 квадратных метров. Помещение оборудовано восемью компьютерными столами с выдвижной подставкой для клавиатуры. Взаимодействие разработчика, автора выпускной квалификационной работы, с электронно-вычислительными устройствами производилось при нахождении в операторском кресле, выполненном в виде компьютерного кресла с регулируемыми подлокотниками и углом наклона спинки. Перемещение кресла внутри помещения обеспечивают 5 пластиковых колес диаметром 50 мм. Доступ к свободному креслу в помещении был постоянно.

Для минимизации воздействия на разработчика вредных факторов и обеспечения комфортной рабочей среды рабочее место должно быть обустроено согласно требованиям ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования» [16].

Основные обязательные для соблюдения требования стандарта:

- Конструкцией рабочего места должно быть обеспечено выполнение трудовых операций в пределах зоны досягаемости моторного поля.
- Конструкцией производственного оборудования и рабочего места должно быть обеспечено оптимальное положение работающего, которое

достигается регулированием: высоты рабочей поверхности, сиденья и пространства для ног.

- Подставка для ног должна быть регулируемой по высоте. Ширина должна быть не менее 300 мм, длина – не менее 400 мм. По переднему краю следует предусматривать бортик высотой 10 мм.
- При работе двумя руками органы управления размещают с таким расчетом, чтобы не было перекрещивания рук.
- Органы управления на рабочей поверхности в горизонтальной плоскости необходимо размещать в зонах досягаемости с учетом частоты их использования.
- Очень часто используемые средства отображения информации следует располагать в вертикальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от нормальной линии взгляда и в горизонтальной плоскости под углом $\pm 15^\circ$ от сагиттальной плоскости, часто используемые средства – под углом $\pm 30^\circ$, редко используемые средства – под углом $\pm 60^\circ$.

5.3 Производственная безопасность

Каждая производственная деятельность сопровождается влиянием различных факторов. В данном подразделе производится анализ вредных и опасных факторов, которые могут возникнуть во время проектирования, разработки и эксплуатации программного модуля «Анализ публикационной активности университета». В таблице 18 приведены факторы, выявленные с использованием ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [17], и нормативные документы, регламентирующие их действие.

Таблица 18 – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ			Нормативные документы
	Проектирование	Разработка	Эксплуатация	
1. Недостаточная освещенность рабочей зоны	+	+	+	СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* [18].
2. Отклонение показателей микроклимата	+	+	+	СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений [19].
3. Повышенный уровень шума на рабочем месте	+	+	+	СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки [20].
4. Повышенный уровень электромагнитных излучений	+	+	+	СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [21].
5. Опасность поражения электрическим током	+	+	+	ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность [22].

На программиста опасные и вредные факторы воздействовали в течение всей работы, этапы производились в одном и том же помещении. Также воздействию выделенных факторов подвержены потенциальные пользователи разработанного модуля.

5.3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

5.3.1.1 Освещенность рабочей зоны

Отсутствие достаточного количества источников света в помещении, их некорректная работа, неправильное расположение приводят к недостаточной освещенности рабочей зоны.

Свет влияет на физиологическое состояние человека, правильно организованное освещение стимулирует протекание процессов высшей нервной деятельности. Недостаточное освещение вызывает ухудшение зрения, напряжение глазных мышц, головные боли. При недостаточном освещении человек работает менее продуктивно и быстро устает, растет вероятность ошибочных действий.

Зрительная работа программиста относится к работе высокой точности, наименьший эквивалентный размер объекта различения – от 0,3 до 0,5 мм, подразряд – г. В таблице 19 представлены требования к освещению рабочего помещения согласно СП 52.13330.2016 «Естественное и искусственное освещение».

Таблица 19 – Требования к освещению помещения

Искусственное освещение				Естественное освещение	
Освещенность, лк		Сочетание нормируемых величин		Коэффициент естественной освещенности, %	
при системе комбинированного освещения	при системе общего освещения	Объединенный показатель дискомфорта, не более	Коэффициент пульсации, %, не более	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении
400	200	25	15	3,0	1,2

5.3.1.2 Микроклимат помещения

Микроклимат производственных помещений – это метеорологические условия внутренней среды, определяемые действующими на организм человека сочетаниями температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха, а также температуры поверхностей ограждающих конструкций и технологического оборудования. Причиной отклонения от нормируемых параметров микроклимата в рабочей зоне может быть некорректная работа устройств систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Микроклимат помещения, в котором человек находится долго, играет существенную роль в формировании иммунитета, работоспособности, возможности комфортно отдохнуть и расслабиться. Самый важный показатель – температура воздуха. В помещении с низкой температурой человек будет страдать от переохлаждений, подвергаться частым простудам, инфекционным заболеваниям, с высокой – иметь дело со снижением иммунитета, нарушением водно-солевого баланса.

Нормативные показатели микроклимата регламентируются СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Санитарные правила устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учётом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года.

Работа, выполняемая программистом, относится к категории 1а, так как производится сидя и сопровождается незначительным физическим напряжением. Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений для данной категории работ приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Оптимальные величины микроклимата

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

5.3.1.3 Шум на рабочем месте

Шум – любой нежелательный звук или совокупность таких звуков. В рабочем помещении к повышению уровня шума приводит использование персональных компьютеров, систем вентиляции и кондиционирования воздуха.

Повышенный уровень шума вызывает у работника преждевременное утомление, снижение производительности труда и головные боли.

В таблице 21 представлены предельно допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни звука для конструирования и проектирования, программирования в помещениях программистов вычислительных машин.

Таблица 21 – Предельно допустимые уровни звука

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука (в дБА)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

5.3.1.4 Электромагнитные излучения

Основным предметом, с которым взаимодействуют программист и пользователь программного модуля – это персональный компьютер. Он подвергает человека электромагнитному излучению.

Интенсивные электромагнитные поля вызывают у людей нарушение функционального состояния центральной нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной системы. Также наблюдаются повышенная утомляемость, вялость, снижение точности движений, изменение кровяного давления и пульса.

Электрические и магнитные поля промышленной частоты 50 Гц возникают от кабелей электропитания и систем освещения рабочих мест, электромагнитные поля радиочастотных диапазонов 10 - 30 кГц и 30 кГц - 300 МГц – от мониторов, ПЭВМ, принтеров, высокочастотные электромагнитные поля радиочастотного диапазона 300 МГц - 300 ГГц – от устройств беспроводной связи компьютерных рабочих мест.

Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» предельно допустимый уровень электромагнитного поля частотой 50 Гц на рабочем месте – 5 кВ/м.

В таблице 22 приведены предельно допустимые уровни электромагнитного поля диапазона частот 30 кГц - 300 ГГц.

Таблица 22 – Предельно допустимые уровни ЭМП 30 кГц - 300 ГГц

Диапазон частот	30 – 300 кГц	0,3 – 3 МГц	3 – 30 МГц	30 – 300 МГц	0,3 – 300 ГГц
Нормируемый параметр	Напряженность электрического поля, E (В/м)				Плотность потока энергии, ППЭ (мкВт/см ²)
Предельно допустимые уровни	25	15	10	3	10

5.3.1.5 Электрический ток

Работа программиста происходит в непосредственной близости от электрических сетей и приборов, необходимо осторожно обращаться с электропроводкой и компьютером, помнить об опасности поражения электрическим током.

Для обеспечения защиты от прямого прикосновения необходимо применять следующие технические способы и средства:

- Защитные оболочки, ограждения, барьеры.
- Безопасное расположение токоведущих частей, размещение их вне зоны досягаемости частями тела, конечностями.
- Ограничение напряжения, применение сверхнизкого напряжения.
- Защитное отключение.
- Предупредительная световая, звуковая сигнализации, блокировки безопасности, знаки безопасности.
- Электрозащитные средства и другие средства индивидуальной защиты.

5.3.2 Обоснование мероприятий по снижению уровней воздействия опасных и вредных факторов

Для поддержания допустимой освещенности рабочей зоны необходимо оборудовать рабочее место дополнительным освещением, расположить его

вблизи естественного источника света, произвести ремонт помещения в светлых тонах.

Для поддержания оптимального микроклимата помещения нужно выполнить следующие действия: оборудовать помещение кондиционером, увлажнителем воздуха, термометром, рационально разместить рабочие места, своевременно производить влажную уборку.

Для снижения уровня шума необходимо поместить шумную технику в отдельное помещение, оборудовать стены шумопоглощающими материалами.

Для понижения уровня электромагнитных излучений можно использовать жидкокристаллические мониторы.

5.4 Экологическая безопасность

Экологическая проблема – серьезная проблема нашего времени. Интенсивный научно-технический прогресс приводит к истощению запасов природных ресурсов, загрязнению природной среды, утрате естественной связи между человеком и природой, вследствие этого ухудшается и физическое здоровье людей. С ростом населения нашей планеты проблема экологической безопасности становится все более острой и актуальной. При разработке рассматриваемого в данной работе решения необходимо оценить его воздействие на окружающую среду и позаботиться об обеспечении безопасности.

На рабочем месте программиста, занимающегося проектированием и реализацией программного модуля «Анализ публикационной активности университета» выявлен предполагаемый источник загрязнения окружающей среды, а именно компьютеры, их детали и сопутствующая оргтехника. Для изготовления компьютерной техники используется большое количество токсичных веществ, поэтому ее захоронение или сжигание пагубно влияют на литосферу и атмосферу. Нужно ответственно производить утилизацию согласно ГОСТ Р 53692-2009 «Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов» [23], при которой большая часть отходов отправляется на вторичную переработку.

В ходе деятельности также производятся бытовые и бумажные отходы, которые должны пройти сортировку и утилизацию. Часть отходов после сортировки отправляется на переработку и используется повторно.

Таким образом, правильно утилизируя отходы, мы уменьшаем негативное воздействие на окружающую среду, а, следовательно, и на свое здоровье.

5.5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

К возможным чрезвычайным ситуациям на рабочем месте программиста модуля «Анализ публикационной активности университета» относятся землетрясение, наводнение, пожар. Так как работа ведется в закрытом помещении и с использованием компьютерной техники, наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар.

Пожар – неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб [24]. Причиной пожара могут стать короткое замыкание, перегрузка сетей с последующим нагревом токоведущих частей, неисправное оборудование, несоблюдение элементарных правил пожарной безопасности и так далее.

Превентивные меры по предупреждению возникновения пожара:

- Соблюдение норм при проведении электрической проводки.
- Оборудование помещения пожарной сигнализацией и средствами тушения пожара.
- Проведение регулярного инструктажа сотрудников предприятия по пожарной безопасности.
- Своевременные проверка и ремонт оборудования.

Если пожар все же возник, то необходимо действовать согласно следующему алгоритму:

- Немедленно вызвать пожарную охрану по телефону «01» со стационарного телефона или по «101» с мобильного, сообщив точный адрес, объект пожара.

- Задействовать систему оповещения людей о пожаре, принять меры по эвакуации людей согласно плану эвакуации.
- Отключить электроэнергию, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.
- Срочно покинуть помещение при невозможности справиться с огнем.

5.6 Вывод по разделу

В ходе работы были выявлены основные нормативные акты для обеспечения безопасности жизнедеятельности на рабочем месте, рассмотрены опасные и вредные факторы, имеющие место при проектировании, реализации и эксплуатации программного модуля, описаны меры для сокращения негативного влияния на окружающую среду.

В результате можно сказать, что деятельность по разработке модуля «Анализ публикационной активности университета» соответствовала рассмотренным нормам безопасности жизнедеятельности. Рабочее место соответствовало стандартам, санитарно-эпидемиологическим правилам и нормам.

Заключение

В результате выполнения выпускной квалификационной работы был разработан программный модуль, анализирующий и визуализирующий информацию о публикационной активности научно-образовательной организации.

На начальном этапе работы был проведен анализ предметной области и особенностей работы отдела развития публикационной активности Томского политехнического университета. В результате были сформулированы основные бизнес-требования, на основании которых спроектирована архитектура программного модуля. Архитектура представлена в виде следующих диаграмм: диаграмма вариантов использования, логическая модель данных предметной области, диаграмма бизнес-процесса в нотации EPC, диаграмма компонентов.

Далее были проанализированы и выбраны инструменты разработки, выполнена непосредственная разработка модуля.

На этапе финансового анализа были выявлены конкурентные черты разработки собственного решения, бюджет и сроки реализации.

На этапе анализа данных социальной ответственности было отмечено отсутствие нарушений при выполнении выпускной квалификационной работы по различным аспектам в области безопасности.

Разработанный модуль «Анализ публикационной активности университета» позволяет оценивать публикационную активность всей научно-образовательной организации, объединений сотрудников и отдельных авторов. Модуль обеспечивает информационную поддержку стратегического планирования и оценки результатов принятых управленческих решений в области публикационной деятельности.

В дальнейшем внедрение разработанного модуля в единую информационную среду университета позволит упростить работу отдела развития публикационной активности Томского политехнического университета. В приложении будет увеличиваться число источников

показателей публикационной активности и расширяться набор представляемых статистических данных.

Также в процессе работы над данным модулем была выявлена потенциальная возможность использования разработки для обеспечения эффективности системы экспортного контроля в университете. Спроектированное программное решение было описано в статье «Проектирование модуля поиска научных публикаций для повышения эффективности экспортного контроля» и представлено в рамках научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь и современные информационные технологии – 2021».

Список использованной литературы

1. Наукометрия : сайт. – Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2021. – URL: <https://www.cnb.dvo.ru/glavnaya/issledovatelyam/naukometriya/> (дата обращения: 26.02.2021). – Текст : электронный.
2. Основные показатели публикационной активности авторов и организаций : сайт. – Санкт-Петербургский государственный университет, 2021. – URL: https://gsom.spbu.ru/gsom/library/dlya_avtorov/publikacionnaya_aktivnost/publ_aktivnost/ (дата обращения: 26.02.2021). – Текст : электронный.
3. Библиографические и реферативные базы данных РИНЦ, Scopus и Web of Science : сайт. – Воронежский филиал Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, 2021. – URL: <https://vrn.ranepa.ru/nauka/v-pomoshch-issledovatelyu/bibliograficheskie-i-referativnye-bazy-dannykh-rints-scopus-i-web-of-science.php> (дата обращения: 28.02.2021). – Текст : электронный.
4. How Scopus works : сайт. – Elsevier, 2021. – URL: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus/how-scopus-works> (дата обращения: 28.02.2021). – Текст : электронный.
5. Положение об Отделе развития публикационной активности Томского политехнического университета : сайт. – URL: <https://storage.tpu.ru/common/2016/11/09/LSBzQf09.pdf> (дата обращения: 28.02.2021). – Текст : электронный.
6. Да, я пишу десктопные приложения под Windows : сайт. – Habr, 2021. – URL: <https://habr.com/ru/company/infopulse/blog/269577/> (дата обращения: 13.05.2021). – Текст : электронный.
7. Что такое MVC: базовые концепции и пример приложения : сайт. – Skillbox, 2021. – URL: https://skillbox.ru/media/code/chto_takoe_mvc_bazovye_kontseptsii_i_primer_prilozheniya/ (дата обращения: 15.05.2021). – Текст : электронный.

8. Что лучше: Java, C++ или Python : сайт. - upread.ru, 2021. – URL: <https://upread.ru/blog/articles-it/java-c-ili-python> (дата обращения: 15.05.2021). – Текст : электронный.
9. GUI на Java : сайт. – URL: <https://xakep.ru/2014/09/10/java-gui/> (дата обращения: 16.05.2021). – Текст : электронный.
10. Введение в JavaFX : сайт. - metanit.com, 2021. – URL: <https://metanit.com/java/javafx/1.1.php> (дата обращения: 16.05.2021). – Текст : электронный.
11. Eclipse, NetBeans или IntelliJ IDEA? Выбираем IDE для Java-разработки : сайт. – JavaRush, 2021. – URL: <https://javarush.ru/groups/posts/1642-eclipse-netbeans-ili-intellij-idea-vihbiraem-ide-dlja-java-razrabotki> (дата обращения: 16.05.2021). – Текст : электронный.
12. SQLite vs MySQL vs PostgreSQL: сравнение систем управления базами данных : сайт. - DEVACADEMY.RU, 2021. – URL: <https://devacademy.ru/article/sqlite-vs-mysql-vs-postgresql/> (дата обращения: 18.05.2021). – Текст : электронный.
13. SciVal : сайт. – URL: <https://www.elsevierscience.ru/products/scival/> (дата обращения: 18.05.2021). – Текст : электронный.
14. InCites. Объективный анализ эффективности работы специалистов, программ и коллег : сайт. – Clarivate Analytics, 2017. – URL: https://clarivate.ru/wp-content/uploads/2018/08/clarivate_analytics_incites_ru.pdf (дата обращения: 18.05.2021). – Текст : электронный.
15. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 20.04.2021) : [принят Государственной Думой 21 декабря 2001 года]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 25.04.2021). – Текст : электронный.
16. ГОСТ 12.2.032-78 ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования: дата введения 1979-01-01. – URL:

- <https://docs.cntd.ru/document/1200003913> (дата обращения: 25.04.2021). – Текст : электронный.
- 17.ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация: дата введения 2017-03-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 27.04.2021). – Текст : электронный.
- 18.СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*: дата введения 2017-05-08. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054197> (дата обращения: 28.04.2021). – Текст : электронный.
- 19.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: дата введения 1996-10-01. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294851/4294851474.pdf> (дата обращения: 28.04.2021). – Текст : электронный.
- 20.СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории застройки: дата введения 1996-10-31. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data1/5/5212/index.htm> (дата обращения: 28.04.2021). – Текст : электронный.
- 21.СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: дата введения 2021-01-21. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 18.05.2021). – Текст : электронный.
- 22.ГОСТ 12.1.019-2017 ССБТ. Электробезопасность: дата введения 2019-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161238> (дата обращения: 03.05.2021). – Текст : электронный.
- 23.ГОСТ Р 53692-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов: дата введения 2011-01-01. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200081740> (дата обращения: 05.05.2021). – Текст – электронный.

24. Назаренко, О. Б. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / О. Б. Назаренко, Ю.А. Амелькович; Томский политехнический университет. – 3-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 178 с.