

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ	8
1.1 Обобщенная характеристика предметной области.....	8
1.1.1 Характеристика ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук».....	8
1.1.2 Описание внешней среды функционирования ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук»	13
1.1.3 Характеристика управления научно-исследовательскими грантовыми проектами	16
1.1.4 Аспекты комплексной безопасности ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук» в рамках выбранной функции управления	18
1.2 Существующая технология выполнения бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами»	20
1.3 Постановка задачи на разработку информационной системы	31
1.4 Анализ существующих разработок	34
2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	36
2.1 Новая технология выполнения бизнес-процесса «Управление научно- исследовательскими грантовыми проектами»	36
2.2 Информационное обеспечение ИС.....	44
2.2.1 Логическая модель данных и ее описание	44
2.2.2 Используемые классификаторы и система кодирования.....	46
2.2.3 Нормативно-справочная и входная информация.....	50
2.2.4 Результатная информация	61
2.3 Математическое обеспечение	66
2.4 Техническое обеспечение.....	69
3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	72

3.1	Позиционирование продукта и оценка готовности к коммерциализации	72
3.2	Оценка совокупной стоимости владения (ТСО) программного продукта	74
3.3	Оценка конкурентоспособности программного продукта.....	80
4	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ	89
4.1	Обоснование выбора средств разработки ИС	89
4.1.1	Обоснование выбора средств разработки клиентской части ИС	89
4.1.2	Обоснование выбора СУБД	91
4.2	Дерево функций и сценарий диалога	93
4.3	Реализация базы данных ИС	98
4.3.1	Физическая модель базы данных.....	98
4.3.2	Инструкции на выборку данных.....	100
4.4	Описание пользовательского интерфейса ИС	103
4.5	Описание информационной безопасности ИС	124
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	127
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	128
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	132

ВВЕДЕНИЕ

Научные исследования всегда играли важнейшую роль в прогрессе и достижении научных открытий. Однако управление научно-исследовательскими проектами является трудоемкой задачей, требующей эффективного и информационно-технологического подхода. В связи с этим существует необходимость в создании специализированной системы по управлению такого рода проектами.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является научное учреждение ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук».

Предметом исследования является бизнес-процесс «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами».

Целью работы является разработка прототипа информационной системы поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами государственного учреждения науки на примере ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук».

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

1. В исследовательском разделе изучить объект и предмет исследования, построить модель существующей технологии выполнения бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами», сформировать функциональные требования к будущей информационной системе с учетом выявленных недостатков в рассматриваемом бизнес-процессе, провести анализ существующих разработок.
2. В аналитическом разделе построить модель новой технологии выполнения бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами», описать

информационное, математическое, техническое обеспечение разрабатываемой информационной системы.

3. В экономическом разделе оценить готовность программного продукта к коммерциализации, рассчитать совокупную стоимость владения (ТСО) программного продукта, оценить конкурентоспособность программного продукта.
4. В технологическом разделе выбрать средства разработки клиентской части и СУБД информационной системы, представить дерево функций, сценарий диалога разрабатываемой ИС, построить физическую модель базы данных информационной системы, описать графический пользовательский интерфейс информационной системы, описать методы обеспечения информационной безопасности информационной системы.

1 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Обобщенная характеристика предметной области

1.1.1 Характеристика ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук»

Объектом исследования технологической практики является Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук» (далее — ИДГ РАН). Данная организация располагается по адресу г. Москва, Ленинский проспект, дом 38, корпус 1. Логотип института представлен на Рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 — Логотип ФГБУН «ИДГ РАН»

Начало своей истории учреждение берет 26 марта 1991 года, когда вышло постановление Президиума Академии Наук об образовании Института динамики геосфер. Фактически институт начал формироваться намного раньше, в стенах Института химической физики АН СССР (далее — ИХФ), где директором был Лауреат Нобелевской премии академик Н.Н. Семенов. Это было время после Второй мировой войны, когда Правительство СССР мобилизовало ученых и инженеров на проведение исследований в интересах национальной безопасности — создания атомного оружия. В 1946 году в ИХФ

под руководством академика М.А. Садовского было создано специальное подразделение для регистрации и исследования физических полей взрыва. Этот год, по существу, является датой рождения ИДГ РАН.

Целью и предметом деятельности ИДГ РАН является проведение фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований в области геофизики естественных и техногенных воздействий на геосистемы для решения крупных научно-технических проблем рационального использования природных ресурсов и геофизических аспектов национальной безопасности.

Также в состав ИДГ РАН входит геофизическая обсерватория «Михнево», расположенная в Московской области, Серпуховского района, Отрадинского лесничества. Обсерватория оборудована многофункциональным измерительным комплексом, который позволяет проводить синхронные и согласованные измерения литосферных, атмосферных и ионосферных процессов. Некоторые из измерительных приборов представлены на Рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 — Измерительный комплекс ГФО «Михнево»

Помимо исследовательской деятельности в ИДГ РАН осуществляется ежегодный набор в аспирантуру. Подготовка аспирантов обеспечивает естественное обновление научно-исследовательского кадрового состава института и поддержание научно-практического рейтинга организации [1.1].

Наряду с исследовательской деятельностью ИДГ РАН осуществляет выпуск электронного журнала «Динамические процессы в геосферах». Журнал публикует результаты оригинальных наблюдательных, экспериментальных и теоретических исследовательских работ и обзоров по наукам о Земле [1.2]. Обложка данного журнала изображена на Рисунке 1.3.

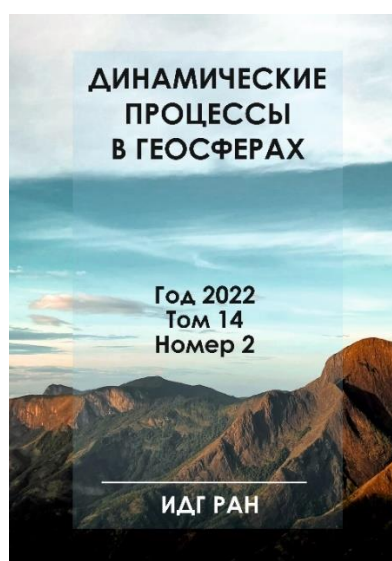


Рисунок 1.3 — Журнал «Динамические процессы в геосферах»

Согласно выписке из единого государственного реестра юридических лиц основным видом деятельности предприятия по общероссийскому классификатору видов экономической деятельности является научные исследования и разработки в области естественных и технических наук прочие (код 72.19). К дополнительным видам деятельности относятся:

- виды издательской деятельности прочие (код 58.19);
- подготовка кадров высшей квалификации (код 85.23) [1.3].

На Рисунке 1.4 представлена организационная структура института динамики геосфер, выполненная в программном средстве ARIS Express [1.4]. Голубым цветом выделены сотрудники, деятельность которых рассматривается в данной работе.

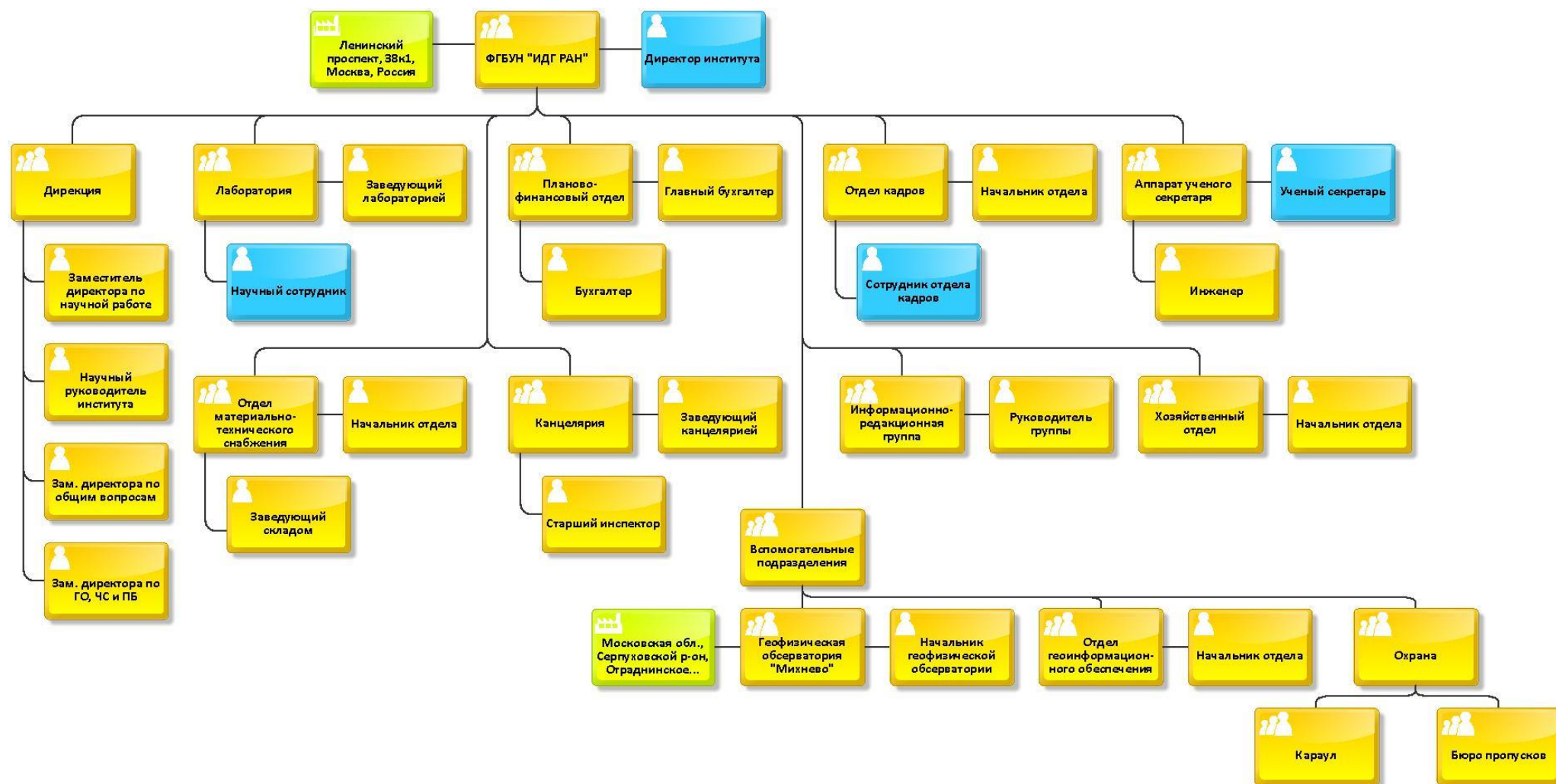


Рисунок 1.4 — Организационная структура ФГБУН «ИДГ РАН»

Приведённая организационная структура относится к линейно-функциональному типу. Данный тип организационной структуры представляет собой сочетание линейной и функциональной схем. Часть прав и обязанностей распределяются линейно, но на отдельных уровнях работают функциональные службы, главная задача которых подготавливать необходимые сведения по запросу линейных управляющих [1.5].

Далее приведено описание основных функций, выполняемых каждым отделом:

1. Дирекция — руководство и стратегическое планирование, принятие ключевых решений, координация и контроль работы отделов.
2. Лаборатория — проектирование, проведение и анализ научных исследований и экспериментов, разработка новых методик и подходов в научных исследованиях.
3. Планово-финансовый отдел — учет финансовых операций, составление финансовых отчетов, ведение бухгалтерской документации, расчет и контроль бюджета, налоговый учет.
4. Аппарат ученого секретаря — организация и координация работы ученых и исследователей, контроль и поддержка научных публикаций и презентаций, подготовка документов и отчетов.
5. Отдел кадров — подбор и найм персонала, поддержка работы сотрудников, ведение кадрового делопроизводства, контроль соблюдения трудового законодательства.
6. Отдел материально-технического обеспечения — закупки, учет и инвентаризация материальных ресурсов, технического оборудования.
7. Хозяйственный отдел — контроль помещений, обслуживание здания и коммуникаций, организация и поддержка всего хозяйственного процесса в организации.
8. Информационно-редакционная группа — редактирование и подготовка научных публикаций и документации.

9. Канцелярия — выполнение административных задач, подготовка и оформление документов, организация рабочего пространства.
10. Охрана — обеспечение безопасности организации и ее сотрудников, контроль доступа и наблюдение за сохранностью материальных и информационных ресурсов.
11. Геофизическая обсерватория «Михнево» — измерение, анализ и прогнозирование природных и геофизических явлений.
12. Отдел геоинформационного обеспечения — сбор и хранение географических данных, обработка и преобразование в удобный для использования формат.

1.1.2 Описание внешней среды функционирования ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук»

Внешняя среда организации — это совокупность активных хозяйствующих субъектов, экономических, общественных и природных условий, национальных и межгосударственных, институциональных структур и других внешних условий и факторов, действующих в окружении предприятия и влияющих на различные сферы его деятельности. Предприятие постоянно производит обмен с внешней средой. Внешняя среда для организации необходимый источник поддержания потенциала организации на приемлемом уровне [1.6].

Внешняя среда функционирования ИДГ РАН изображена на Рисунке 1.5.

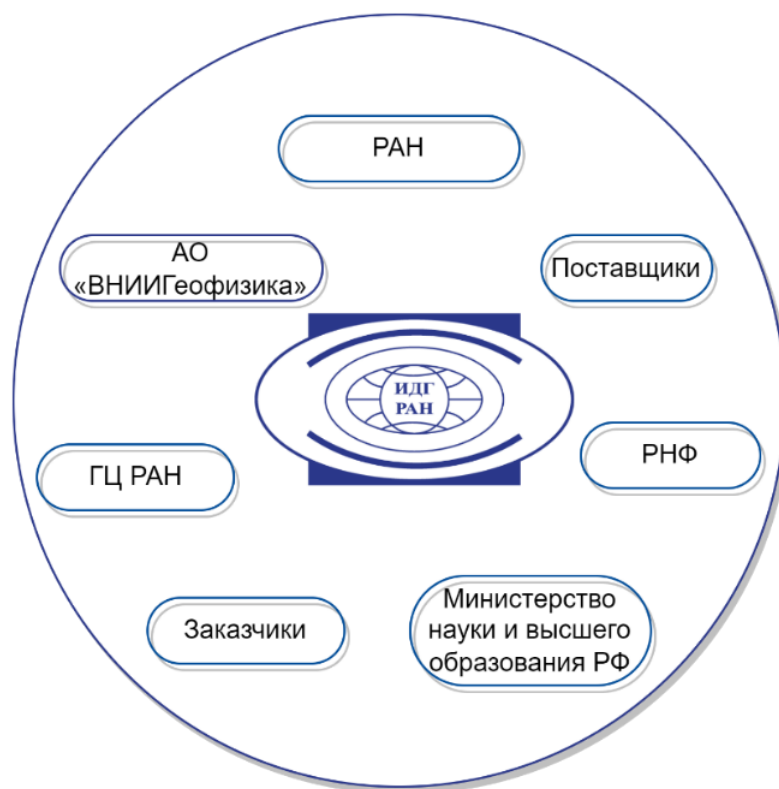


Рисунок 1.5 — Внешняя среда функционирования ФГБУН «ИДГ РАН»

Как было упомянуто выше — ИДГ РАН проводит научные исследования в области геофизики. Также существуют и другие организации, осуществляющие деятельность в том же направлении развития науки. Ниже приведен список учреждений, которые потенциально являются конкурентами ИДГ РАН:

1. Всероссийский научно-исследовательский институт геофизических методов разведки (АО «ВНИИГеофизика») — производит геолого-геофизические работы для государственных предприятий и организаций любых форм собственности в сфере изучения геологической среды, поиска и разведки углеводородных и твердых полезных ископаемых и инновационных разработок [1.7].
2. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геофизический центр РАН (ГЦ РАН) — осуществляет проведение фундаментальных научных исследований и прикладных разработок в области геофизики и геоинформатики и системного анализа [1.8].

Основным заказчиком ИДГ РАН является Министерство науки и высшего образования РФ. На сегодняшний день учреждение осуществляет исполнение 9

исследований в рамках государственных заданий [1.1]. Также ИДГ РАН выступал в роли поставщика услуг 3 организациям:

1. Институт солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук (ИСЗФ СО РАН) — 2 контракта на общую сумму 11 890 000 рублей.
2. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) — 2 контракта на общую сумму 57 300 000 рублей.
3. Общество с ограниченной ответственностью «РН-УфаНИПИнефть» (ООО «РН-УФАНИПИНЕФТЬ») — 1 контракт на сумму 4 241 525 рублей [1.9].

Для осуществления своей исследовательской деятельности ИДГ РАН сотрудничает с различными поставщиками. Основными предметами закупок рассматриваемого предприятия являются услуги, связанные с научными исследованиями и экспериментальными разработками, лабораторное оборудование, различные расходные материалы, услуги связи, коммунальные услуги и т.п. Все закупки регулируются федеральным законом от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [1.10] и федеральным законом от 18.07.2011 г. № 223-ФЗ «О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц» [1.11].

Также исследовательская деятельность ИДГ РАН иногда финансируется Российским научным фондом (далее — РНФ). РНФ — российская некоммерческая организация, которая финансирует научные и научно-технические программы и проекты в сфере фундаментальных исследований — исследований, направленных на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей среды. [1.12].

Так при поддержке РНФ в ИДГ РАН с 2019 года было реализовано 2 научно-исследовательских проекта, а также на данный момент ведется работа над 10 другими проектами.

1.1.3 Характеристика управления научно-исследовательскими грантовыми проектами

Предметом исследования проектно-технологической работы является бизнес-процесс «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами».

Научно-исследовательский грантовый проект — это проект, который представляет собой научные исследования, проводимые исследовательскими группами при использовании грантовых средств, получаемых от государственных или негосударственных организаций.

Процесс управления такими проектами является совокупностью действий и мероприятий, направленных на планирование, организацию, контроль и завершение научно-исследовательских проектов, финансируемых грантом.

При управлении научно-исследовательскими грантовыми проектами в ИДГ РАН можно выделить следующие основные этапы:

1. Планирование участия в конкурсе на получение гранта — этап, на котором разрабатывается проектное предложение, осуществляется сбор необходимой информации, после чего заявка отправляется в организацию, проводящую конкурс, для рассмотрения и принятия решения о финансировании проекта.
2. Организация работы над научно-исследовательским грантовым проектом — на данном этапе заключается соглашение о предоставлении гранта, подготавливаются необходимые документы, проводится научно-исследовательская деятельность в рамках грантового проекта.

3. Формирование отчетности по результатам грантового проекта — этап, на котором осуществляется сбор документации по научному проекту, подготавливается и представляется отчет о выполненной работе, опубликованных научных статьях и расходовании грантовых средств.

На Рисунке 1.6 представлено более подробное описание управления научно-исследовательскими грантовыми проектами в виде дерева процессов, построенного в программном средстве ARIS Express [1.4].

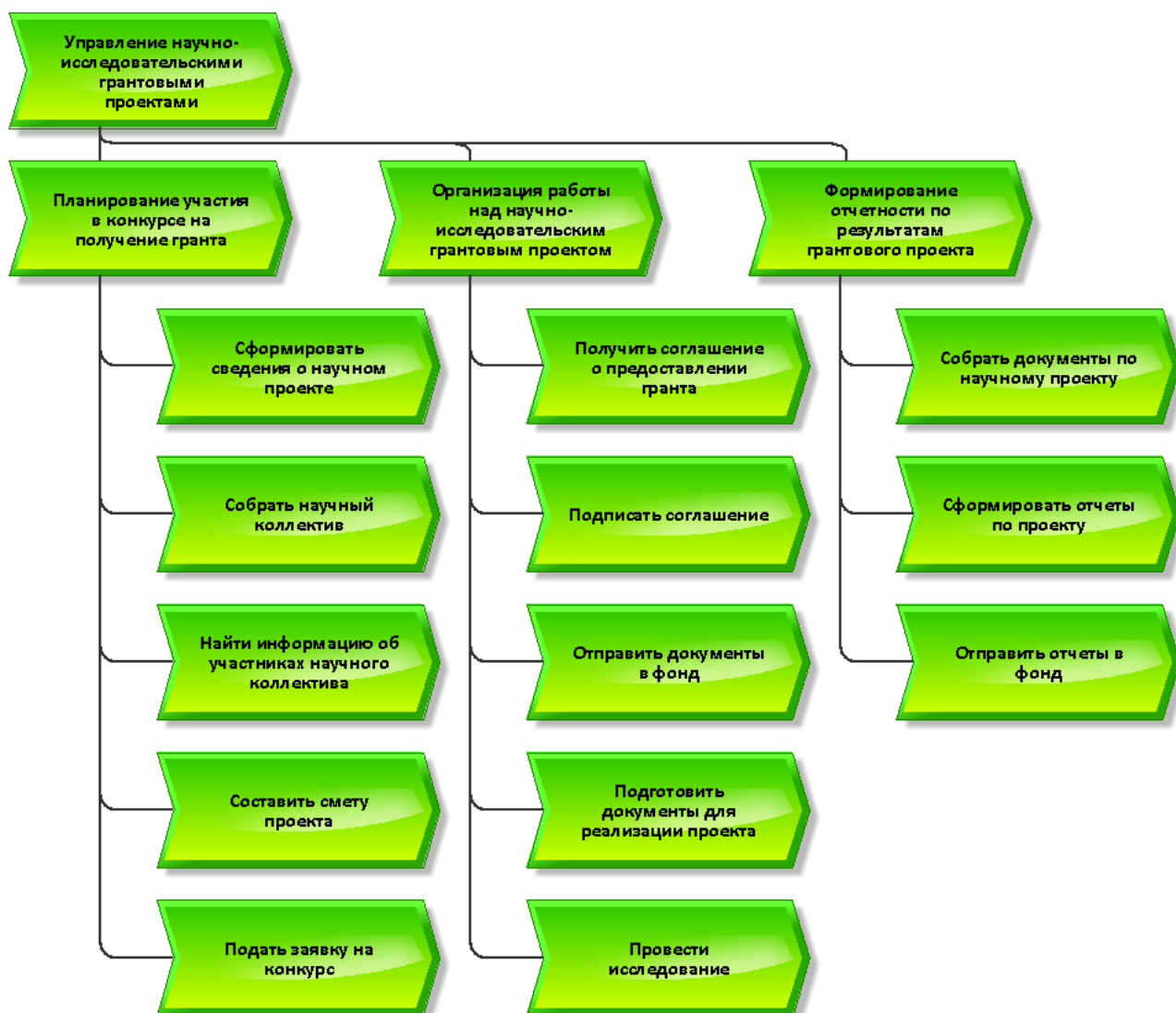


Рисунок 1.6 — Дерево процессов «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами»

Участниками процесса управления научно-исследовательского грантового проекта являются:

1. Научные сотрудники.
2. Директор института.

3. Сотрудник отдела кадров.
4. Ученый секретарь.

В Таблице 1.1 представлен список участников с описанием функций, которые они выполняют в рассматриваемом бизнес-процессе.

Таблица 1.1 — Участники бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами»

Участник	Выполняемые функции
Научные сотрудники	Занимаются сбором информации для подачи заявки на получение гранта, формированием научной группы. Подает заявку, отправляет необходимые документы в организацию, которая предоставляет грант. В период исследовательской деятельности составляет заявки на формирование различных документов и приказов. Осуществляет сбор документации по проекту. Поручает и исполняет необходимые задачи, по проекту. Составляет и отправляет отчеты о результатах выполнения проекта.
Директор института	Подписывает соглашение по научно-исследовательскому грантовому проекту. Согласовывает поданные заявки и направляет соответствующие распоряжения в другие подразделения.
Сотрудник отдела кадров	По заявке предоставляет информацию об участниках научного коллектива.
Ученый секретарь	Составляет и отправляет отчеты о расходовании средств гранта.

Инициатором бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» является научный сотрудник, который предлагает идею проекта, подготавливает и отправляет заявку на получение гранта. В рамках бизнес-процессе один из сотрудников является руководителем научно-исследовательского грантового проекта, другие научные сотрудники являются же исполнителями проекта.

1.1.4 Аспекты комплексной безопасности ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук» в рамках выбранной функции управления

Комплексная безопасность предприятия — состояние предприятия с точки зрения способности к выживанию и развитию, а также органов управления, позволяющее обеспечить полное удовлетворение потребностей и

защиту интересов как самого предприятия, так и интересов других субъектов безопасности от всех видов угроз с учетом принципов экономики замкнутого круга [1.13].

Комплексная безопасность является единой системой обеспечения различных видов безопасности:

- экономическая безопасность — безопасность, направленная на более эффективное использование ресурсов предприятия и обеспечения стабильного функционирования предприятия;
- финансовая безопасность — защита производственно-финансовой деятельности организации;
- информационная безопасность — защита конфиденциальной корпоративной информации от любого несанкционированного воздействия;
- инженерно-техническая безопасность — обеспечение безопасности в производственных процессах, технических системах и оборудования в организации;
- физическая безопасность — защита объекта от угроз, связанных с физическим воздействием;
- кадровая безопасность — это защита, направленная на обеспечение сохранности кадров, а также интересов организации от угроз, связанных с действиями или поведением ее сотрудников.

Для обеспечения функционирования ИДГ РАН важны все вышеперечисленные виды безопасности. Однако в рамках управления научно-исследовательскими грантовыми проектами особую роль играют информационная и финансовая безопасности.

Информационная безопасность включает в себя защиту информации, которая может быть получена в ходе исследования. Грантовые проекты часто связаны с инновационными исследованиями, разработкой новых технологий и получением новых знаний. Важно обеспечить конфиденциальность и защиту

результатов исследований, чтобы предотвратить несанкционированный доступ к ценным интеллектуальным ресурсам, их утечку или незаконное использование.

Финансовая безопасность включает в себя контроль за расходованием средств гранта. Поэтому при осуществлении исследовательской деятельности сотрудники отслеживают, чтобы деньги использовались только на цели, указанные в грантовом соглашении, а также ведется учет всех расходов и формируются отчеты о расходовании средств.

1.2 Существующая технология выполнения бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами»

Для рассмотрения существующей технологии выполнения процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» необходимо построить модель AS-IS. Данная модель строится с целью описания основных функций и подфункций, а также взаимосвязей между ними, что помогает оценить эффективность выполняемых действий и выявить слабые стороны [1.14].

Модель AS-IS бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» в нотации BPMN 2.0, выполненная в программном средстве Bizagi Modeler представлена на Рисунках 1.7 — 1.9 [1.15].

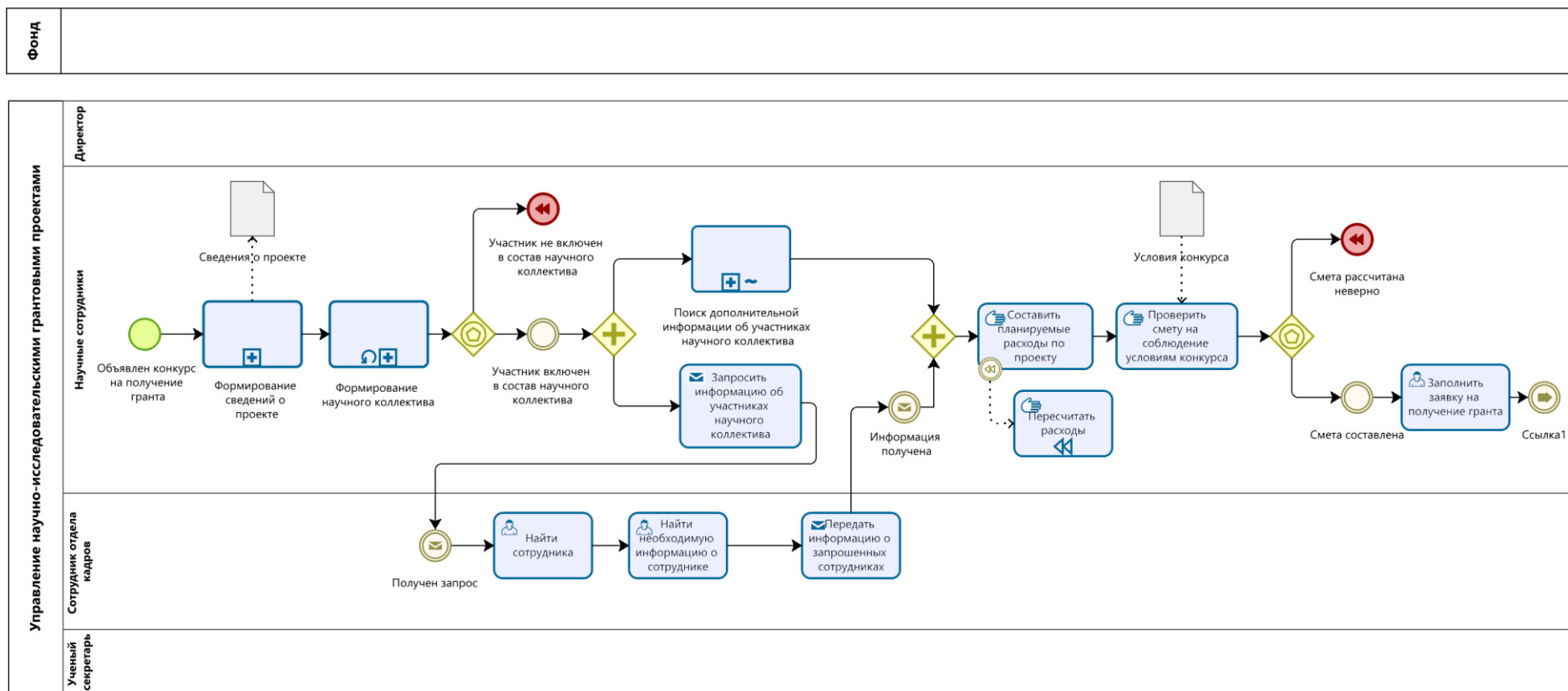


Рисунок 1.7 — Модель AS-IS бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» в нотации BPMN 2.0. Часть первая

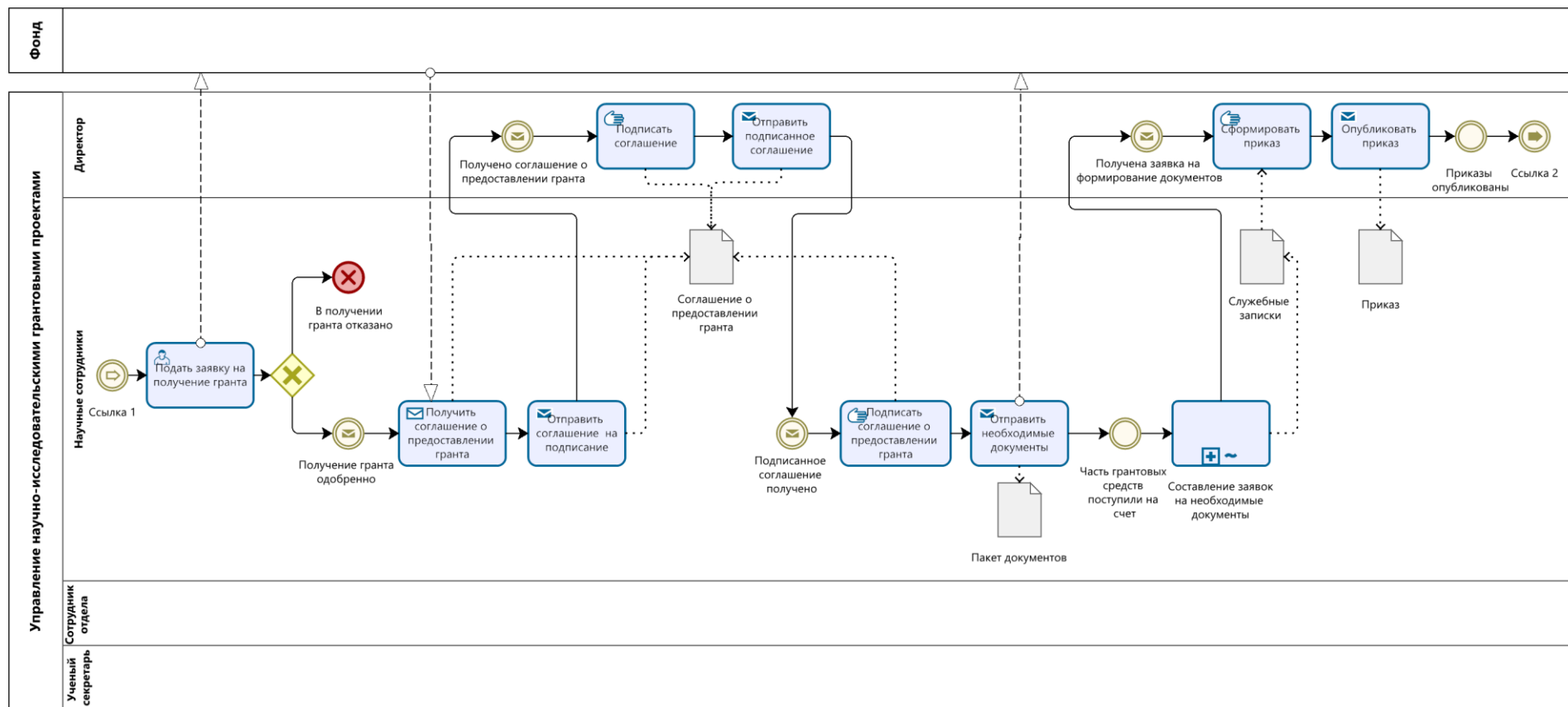


Рисунок 1.8 — Модель AS-IS бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» в нотации BPMN
2.0. Часть вторая

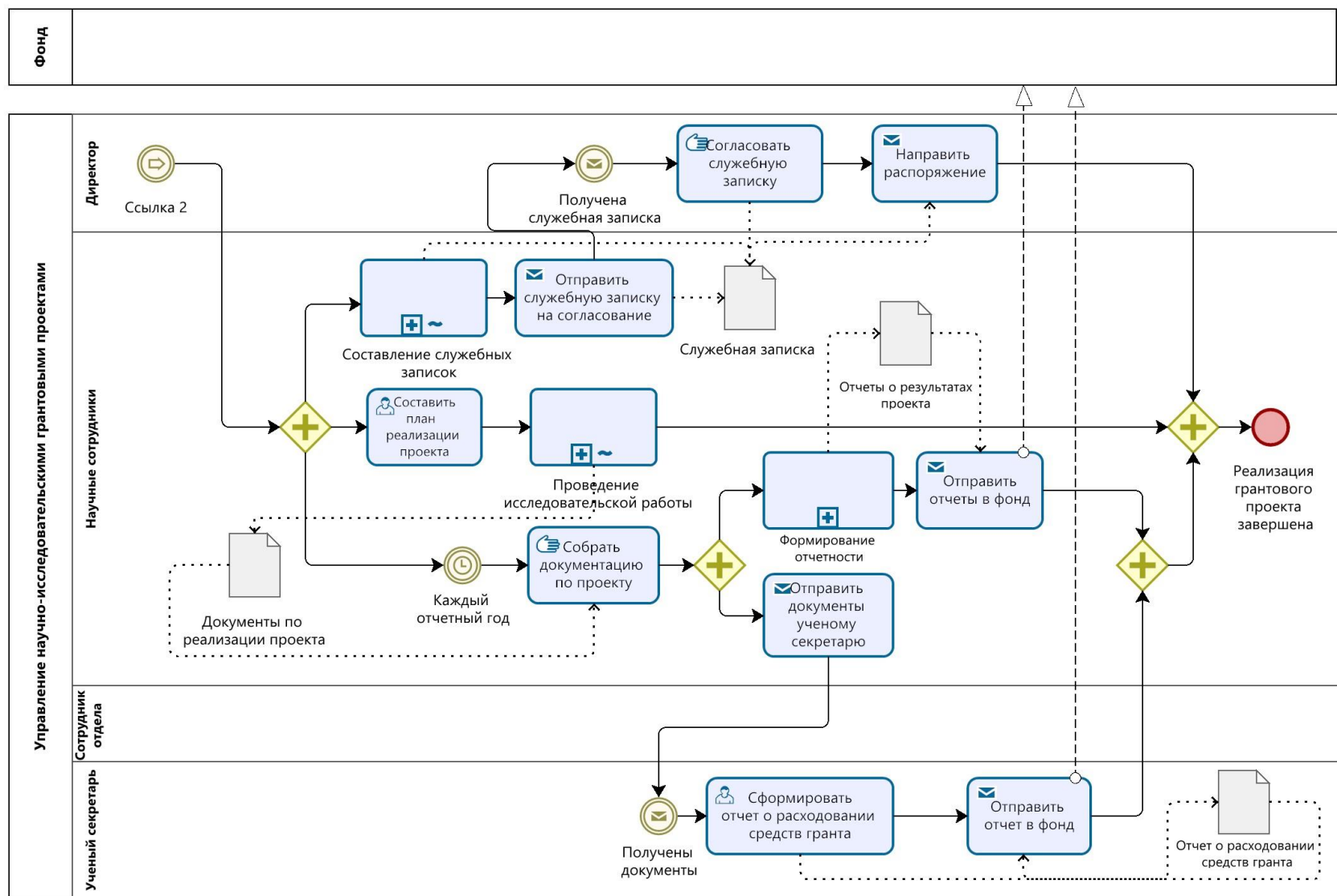


Рисунок 1.9 — Модель AS-IS бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» в нотации BPMN 2.0. Часть третья

Иницирующим событием в бизнес-процессе является объявление о приеме заявок на конкурс для получения гранта от организации, занимающейся финансовой поддержкой исследовательской деятельности. После чего научному сотруднику, заинтересованному в получении гранта, (далее — руководитель проекта) для реализации проекта необходимо составить сведения о будущем научном проекте. В этот процесс входит формулировка названия проекта, написание аннотации, определение предполагаемых методов исследования, составления перечня имеющихся и необходимых ресурсов, составление плана работ, а также ожидаемых результатов проекта.

Сформировав сведения о научном проекте, руководитель проекта начинает отбор сотрудников для формирования научной группы. Руководитель проекта формирует список необходимых сотрудников для реализации проекта, затем определяет основные требования к участнику научной группы, руководствуясь условиями конкурса. Далее он изучает информацию о предполагаемом участнике и оценивает ее и принимает решение о включении сотрудника в состав научной группы.

Ниже на Рисунке 1.10 представлен подпроцесс «Формирование сведений о проекте», а на Рисунке 1.11 представлен подпроцесс «Формирование научного коллектива».



Рисунок 1.10 — Модель AS-IS подпроцесса «Формирование сведений о проекте» в нотации BPMN 2.0

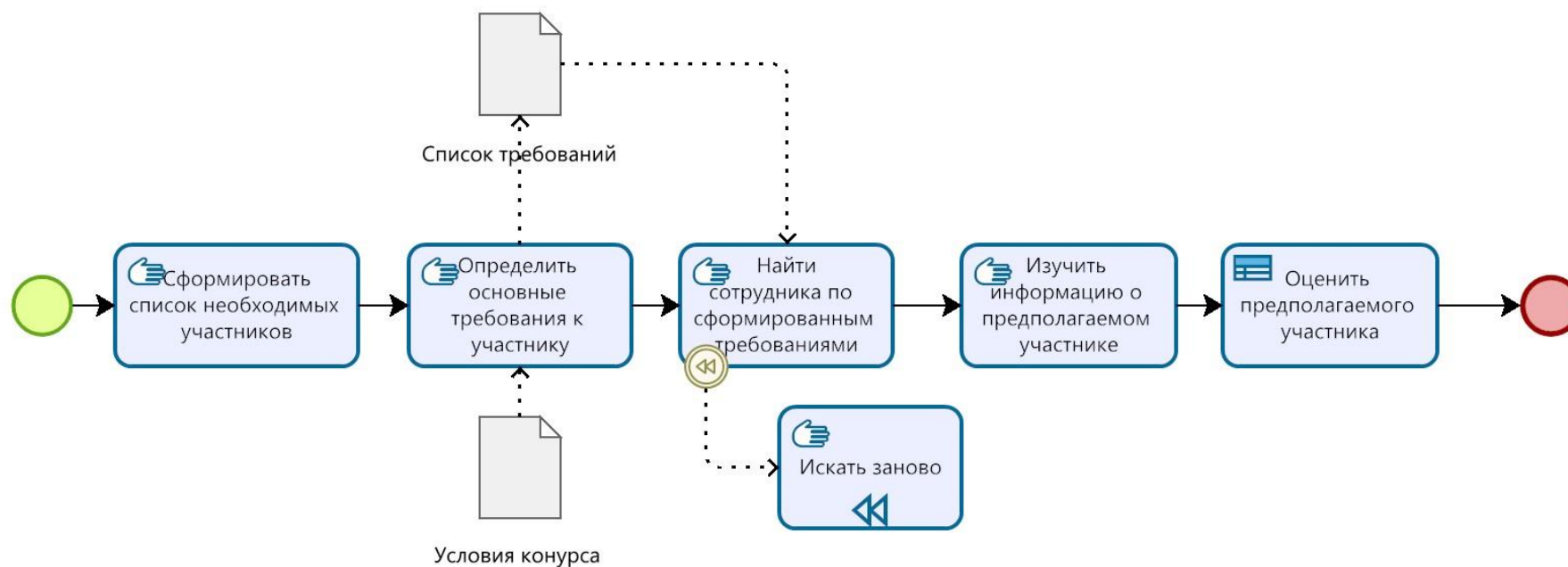


Рисунок 1.11 — Модель AS-IS подпроцесса «Формирование научного коллектива» в нотации BPMN 2.0

Когда список сформирован, руководителю проекта требуется собрать информацию о каждом участнике научной группы для подачи заявки на конкурс. Информация, которая требуется для заявки на конкурс, включает в себя: фамилии, имена, отчества членов коллектива, их возраст на момент подачи заявки, ученая степень, должность и основное место работы. Эту информацию руководитель проекта запрашивает у сотрудника отдела кадров. После чего сотрудник отдела кадров ищет требуемую информацию и отправляет ее руководителю проекта. Также в заявке на конкурс необходимо указать соответствие профессионального уровня членов научного коллектива. Для этого необходимо собрать дополнительную информацию об участниках группы. Это может быть область научных интересов, научные достижения, награды, полученные ранее научные результаты, наиболее значимые публикации и т. п. Поиск сотрудников и всей необходимой информации может занимать различное количество времени в зависимости от ряда факторов, таких как: размер и сложность проекта, специализация и требования к персоналу. В среднем это может занимать от нескольких дней до нескольких недель, что делает этот процесс времязатратным.

Далее на Рисунке 1.12 представлен подпроцесс ad-hoc «Поиск дополнительной информации об участниках научного коллектива».

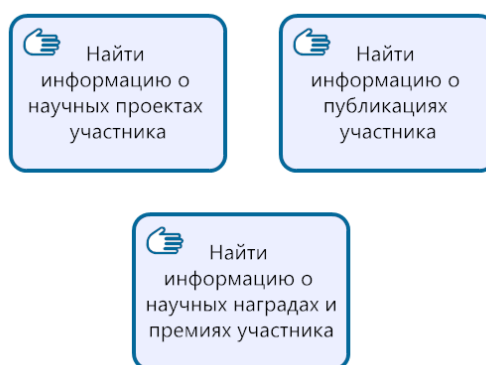


Рисунок 1.12 — Модель AS-IS подпроцесса «Поиск дополнительной информации об участниках научного коллектива» в нотации BPMN 2.0

Следующим шагом будет составление сметы — планируемых расходов по проекту, чтобы определить предполагаемый объем запрашиваемого финансирования. Руководитель должен определить необходимую сумму по

каждому направлению расходования средств гранта. Данный процесс осуществляется вручную, что может привести к возникновению некоторых проблем, таких как возможные ошибки в расчетах и потеря данных. После составления сметы руководитель проверяет ее на предмет соблюдения условиям конкурса и ошибки в произведенных расчетах. В случае обнаружения ошибок требуется перерасчет расходов, что приводит к дополнительным временным и трудовым затратам на пересмотр и уточнение сметы.

Подготовительный этап завершен. Теперь руководитель проекта оформляет заявку на получение гранта и отправляет ее в организацию, проводящую конкурс (далее — фонд). Оценив поданные проекты, фонд объявляет результаты конкурса, и руководитель проекта проверяет статус заявки. В случае одобрения получения гранта, руководителю проекта направляется соглашение о предоставлении гранта на проведение фундаментальных научных исследований. Соглашение должно быть подписано руководителем организации, на базе которого будет проводиться научный проект (далее — директор института), а также руководителем проекта. Затем руководитель проекта отправляет его вместе с печатным экземпляром заявки и дополнительными материалами в соответствующую организацию.

После отправки пакета документов поступает часть грантовых средств для реализации научного проекта. Для начала выполнения проекта необходимо выполнить ряд действий, предусмотренных грантовым соглашением. Руководителю проекта необходимо составить служебные записки на имя директора института о формировании научного коллектива, предоставлении помещения и доступа к имеющейся экспериментальной базе организации, поручении работ членам научного коллектива (для составления трудовых договоров), заключении трудового договора с каждым участником научной группы, в том числе руководителем проекта. На основе данных служебных записок директор института формирует соответствующие приказы. При осуществлении данного процесса был выявлен следующий недостаток: сотрудник вынужден каждый раз печатать текст служебной записки и передавать

на рассмотрение директору института. Этот процесс может занимать до 7 дней. Кроме того, сотрудник должен отслеживать информацию о принятии решения.

На Рисунке 1.13 изображен подпроцесс ad-hoc «Составление заявок на необходимые документы».



Рисунок 1.13 — Модель AS-IS подпроцесса «Составление заявок на необходимые документы» в нотации BPMN 2.0

Когда приказы опубликованы, начинается исследовательская часть проекта. Руководитель проекта производит закупку необходимых ресурсов, заказ научно-исследовательских работ у сторонних организаций, проводит исследования вместе с научной группой, осуществляет публикации научных статей, написанных в ходе выполнения проекта, при необходимости отправляет в командировку участников научного коллектива. Параллельно с этим руководитель проекта должен оформлять служебные записки на расходование средств гранта, изменение сметы, изменение состава научной группы, о выплате вознаграждения, командирование членов научного коллектива. Директор института в свою очередь согласовывает служебные записки и на их основании направляет распоряжения в другие подразделения института. При исполнении научного грантового проекта существует сложность в процессе контроля за расходованием грантовых средств, из-за чего есть вероятность нарушения соглашения при расходовании средств бюджета или неправильного учета расходов.

На Рисунке 1.14 и Рисунке 1.15 показаны подпроцессы «Проведение исследовательской работы» и «Составление служебных записок» соответственно.

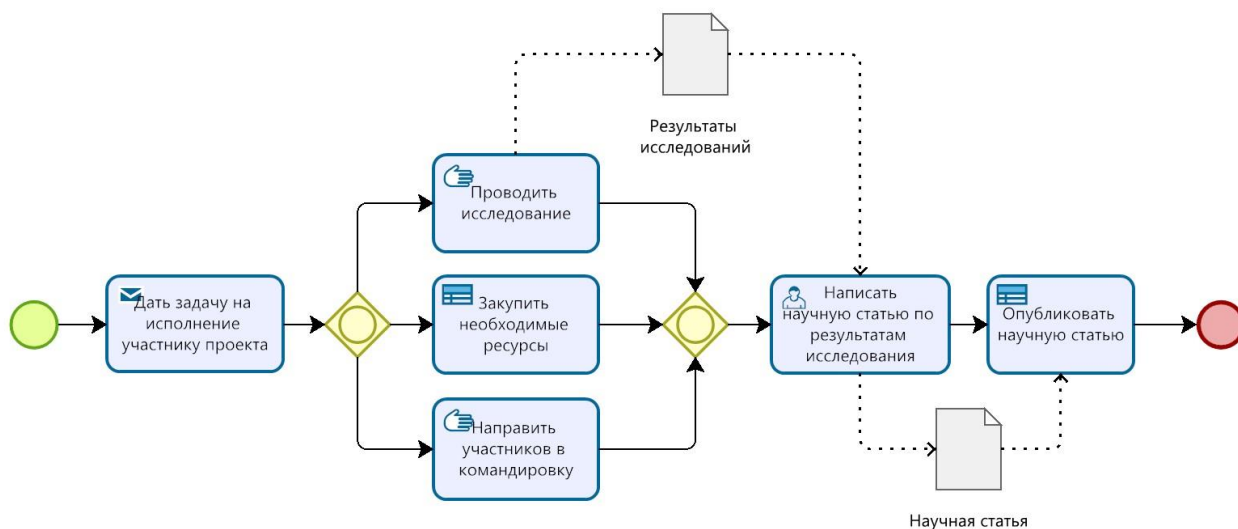


Рисунок 1.14 — Модель AS-IS подпроцесса «Проведение исследовательской работы» в нотации BPMN 2.0

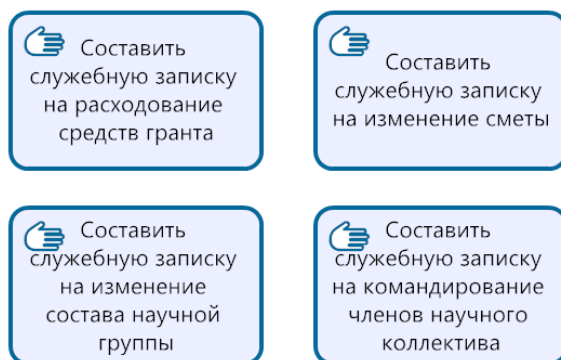


Рисунок 1.15 — Модель AS-IS подпроцесса «Составление служебных записок» в нотации BPMN 2.0

Ежегодно в сроки, указанные в грантовом соглашении, руководитель проекта обязан представлять отчет о выполнении проекта, отчет о целевом использовании средств гранта, а также отчет о публикациях по результатам проекта. Для этого руководитель проекта осуществляет сбор текущей документации по проекту, после чего часть документов отправляет ученому секретарю, который оформляет отчет о целевом использовании средств гранта, остальные же отчеты оформляет самостоятельно. Сформированные отчеты отправляются в фонд. В конце последнего года реализации проекта оформляется

итоговый отчет о выполнении проекта и отправляется вместе с отчетами, описанными ранее.

На Рисунке 1.16 изображен подпроцесс «Формирование отчетности».

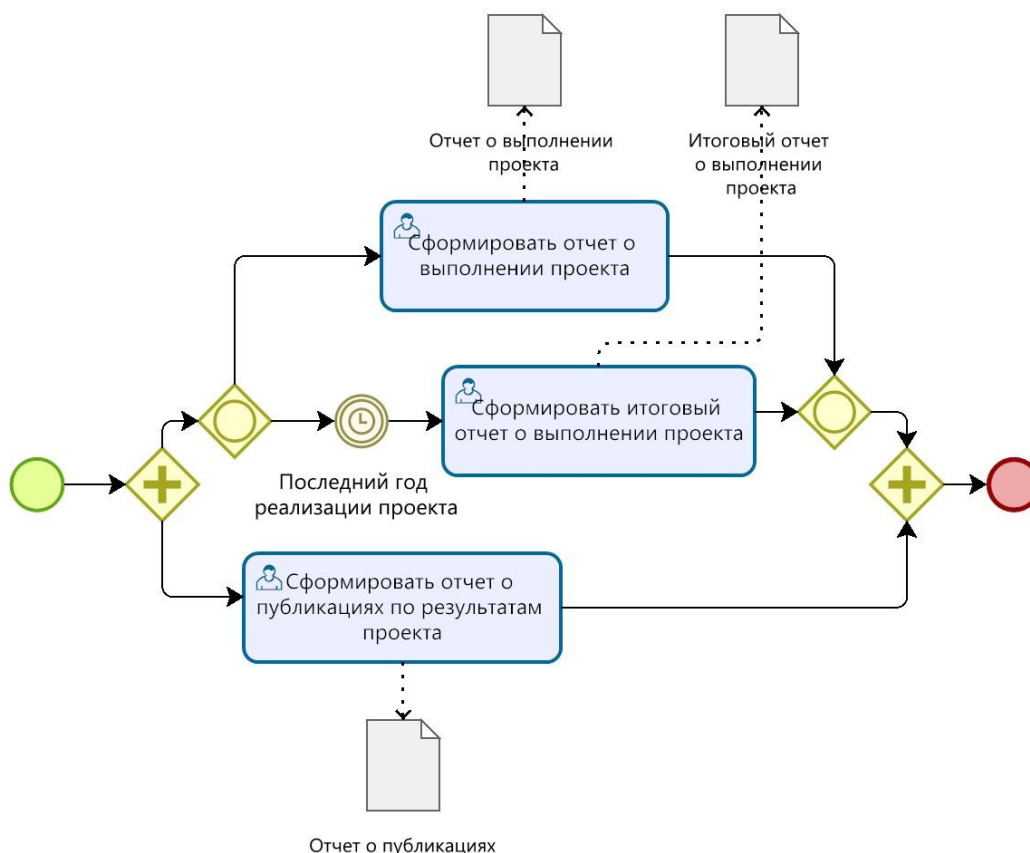


Рисунок 1.16 — Модель AS-IS подпроцесса «Формирование отчетности» в нотации BPMN 2.0

Проведя анализ существующей модели выполнения текущего процесса, было выявлено несколько недостатков. Их кодирование, описание и возможные способы устранения показаны в Таблице 1.2.

Таблица 1.2 — Проблемы существующей технологии выполнения бизнес-процесса

Код	Недостаток	Возможный способ устранения
П1	Отбор сотрудников для формирования научной группы и поиск информации по ним является трудоемким и времязатратным процессом (в среднем от нескольких дней до нескольких недель)	Хранение информации о сотрудниках в единой базе
		Возможность добавления дополнительной информации к профилю сотрудника
		Статус занятости сотрудника в другом проекте
П2	Составление расходной сметы и ее проверка на наличие ошибок и соответствие условиям конкурса осуществляется вручную	Функция составления сметы с автоматической проверкой

Окончание Таблицы 1.2

П3	На отправку и согласование от руководителя организации служебных записок тратится большое количество времени (до 7 дней)	Постановка задачи о необходимости согласования документов директору института
П4	Отсутствие своевременного получения актуальной информации о грантовом проекте для всех его участников	Создание профиля научно-исследовательского проекта
П5	Вся документация по проекту (план проекта, отчеты, счета, накладные, договора с партнерами и поставщиками) обрабатывается и хранится в бумажном виде	Хранение документации о проекте в информационной системе
П6	Задачи по проекту распределены нечетко и отсутствует контроль над процессом их выполнения	Постановка задач участникам проекта задача с установленным сроком выполнения
П7	Сложности в процессе контроля за расходованием грантовых средств	Отображение расходов, поступлений и баланса гранта в информационной системе

На основе данных из таблицы можно сделать вывод, что предлагаемые способы устранения недостатков могут улучшить существующую технологию выполнения бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами».

1.3 Постановка задачи на разработку информационной системы

Целью работы является разработка информационной системы поддержки управления научно-исследовательскими проектами государственного учреждения науки. С учетом недостатков текущей технологии выполнения бизнес-процесса, проектируемая система должна отвечать следующим функциональным требованиям:

- база данных системы должна хранить основную информацию о научных сотрудниках: ФИО, дата рождения, пол, ученая степень, должность. А также возможность хранения дополнительной информации: научные интересы, достижения, награды, полученные научные результаты, написанные публикации (код недостатка: П1);

- система должна осуществлять создания профиля научно-исследовательского грантового проекта (код недостатка: П4, П5);
- база данных системы должна хранить информацию о научно-исследовательских грантовых проектах (код недостатка: П4);
- база данных системы должна хранить документацию по научно-исследовательскому грантовому проекту (код недостатка: П5);
- система должна осуществлять возможность постановки задач на согласование руководителю института (код недостатка: П3);
- система должна осуществлять возможность разделения прав доступа (для научных сотрудников, директора института, ученого секретаря);
- система должна осуществлять возможность постановки задач на исполнение и согласование между участниками проекта (код недостатка: П6);
- система должна осуществлять возможность внесения данных об этапах проекта (код недостатка: П4);
- система должна осуществлять возможность расчета и редактирования сметы научно-исследовательского проекта (код недостатка: П2);
- система должна осуществлять возможность отслеживания расходов, доходов и баланса гранта (код недостатка: П6);
- система должна осуществлять возможность формирования отчетов, описанных в Таблице 1.3.

Таблица 1.3 — Описание отчетов, формируемых в системе

Название отчета	Описание
Отчет «План выполнения проекта»	Структурированный план, который описывает ключевые аспекты и этапы реализации проекта
Отчет «План расходов проекта»	Отчет, отображающий запланированные финансовые расходы на выполнение научно-исследовательского проекта по статьям расходования
Отчет «Расходы»	Статистика потраченных средств на каждую из статей расходов проекта
Отчет «Бюджет проекта»	Информация о расходах, поступлений и балансе грантовых средств

Входной информацией для системы будет являться:

- информация о сотрудниках;
- сведения о научно-исследовательском грантовом проекте;
- служебные записки руководителя проекта;
- финансовые данные;
- документация проекта;
- расписание и план работ;
- результаты и промежуточные достижения проекта.

Выходной информацией для системы будет являться:

- Отчет «План выполнения проекта»;
- Отчет «План расходов проекта»;
- Отчет «Расходы»;
- Отчет «Бюджет проекта»;
- сведения о публикациях по результатам проекта.

Кроме вышеперечисленных функциональных требований, информационная система должна соответствовать следующим нефункциональным требованиям:

- система должна быть удобной и интуитивно понятной для пользователей;
- система должна обеспечивать высокую производительность для быстрого доступа к необходимой информации и выполнению операций;
- система должна обеспечивать защиту конфиденциальной информации и персональных данных пользователей;
- система должна обеспечивать стабильную работу системы и минимизацию возможности сбоев.

1.4 Анализ существующих разработок

В настоящее время на рынке программного обеспечения существует множество систем, специализирующихся на управлении проектами. Данные системы разрабатываются с целью эффективного планирования, контроля и отслеживания выполнения проектов. В рамках данной работы будут рассмотрены следующие системы данного класса: Бит. Управление проектами, Advanta и ПМ Форсайт.

Бит. Управление проектами — корпоративная система управления проектами, разработанная экспертами компании Первый Бит на базе 1С:Документооборот для ведения и управления портфелями, программами и проектами [1.16].

Advanta — российская информационная система управления проектами, которая покрывает все процессы проектного управления, автоматизирует работу всех участников проектной деятельности, позволяет планировать и контролировать ресурсы проектов [1.17].

ПМ Форсайт — это программно-методический комплекс, позволяющий выстроить процессы проектного, программного и портфельного управления на системной основе [1.18].

Таблица 1.4 — Сравнение систем управления проектами

Функция	Бит.Управление проектами	Advanta	ПМ Форсайт	Проектируемая ИС
Хранение данных о сотрудниках	+	-	+	+
Хранение дополнительной информации о сотрудниках	+	-	+	+
Создание страницы проекта	+	+	+	+
Хранение информации и документации по проектах	+	+	+	+
Постановка задач на исполнение и согласование	+	+	+	+
Разделения прав пользователей	+	+	±	+
Составление плана выполнения проекта	+	+	+	+

Окончание Таблицы 1.4

Расчет и редактирование сметы проекта	±	±	-	+
Контроль расходов, доходов и баланса финансовых средств	+	+	+	+
Формирование отчетов по проекту	±	±	±	+
Примечания: 1. Символ «+» обозначает, что данная функция реализована в системе. 2. Символ «±» обозначает, что данная функция частично реализована в системе. 3. Символ «-» обозначает, что данная функция не реализована в системе.				

Согласно проведенному сравнительному анализу, представленному в Таблице 1.4, можно сделать вывод, что ни одна из существующих систем в полной мере не соответствует рассматриваемым функциональным требованиям. Исходя из этого, было принято решение разработать программный продукт, который будет полностью отвечать всем поставленным требованиям.

2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Новая технология выполнения бизнес-процесса

«Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами»

В предыдущем разделе была построена модель AS-IS бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами». При рассмотрении данной модели был выявлен ряд недостатков, описанных в Таблице 1.1. На основе выделенных недостатков были предложены возможные способы их устранения с помощью внедрения информационной системы. Предполагается, что рассматриваемая организация, внедрив информационную систему поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами, получит следующие преимущества:

- возможность отслеживания актуальной информации о научно-исследовательских грантовых проектах всеми участниками научного коллектива;
- автоматизация некоторых процессов, вследствие чего происходит сокращение временных и трудовых затрат;
- улучшение взаимодействия, коммуникации и совместной работы между всеми участниками бизнес-процесса;
- централизованное хранение и обработка информации о грантовых проектах.

Для отображения последствий изменений в технологии выполнения бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» в программном средстве Bizagi Modeler [2.1] была построена модель TO-BE [2.2], изображённая на Рисунках 2.1 — 2.3. Измененные участки в данной модели выделены зеленым цветом.

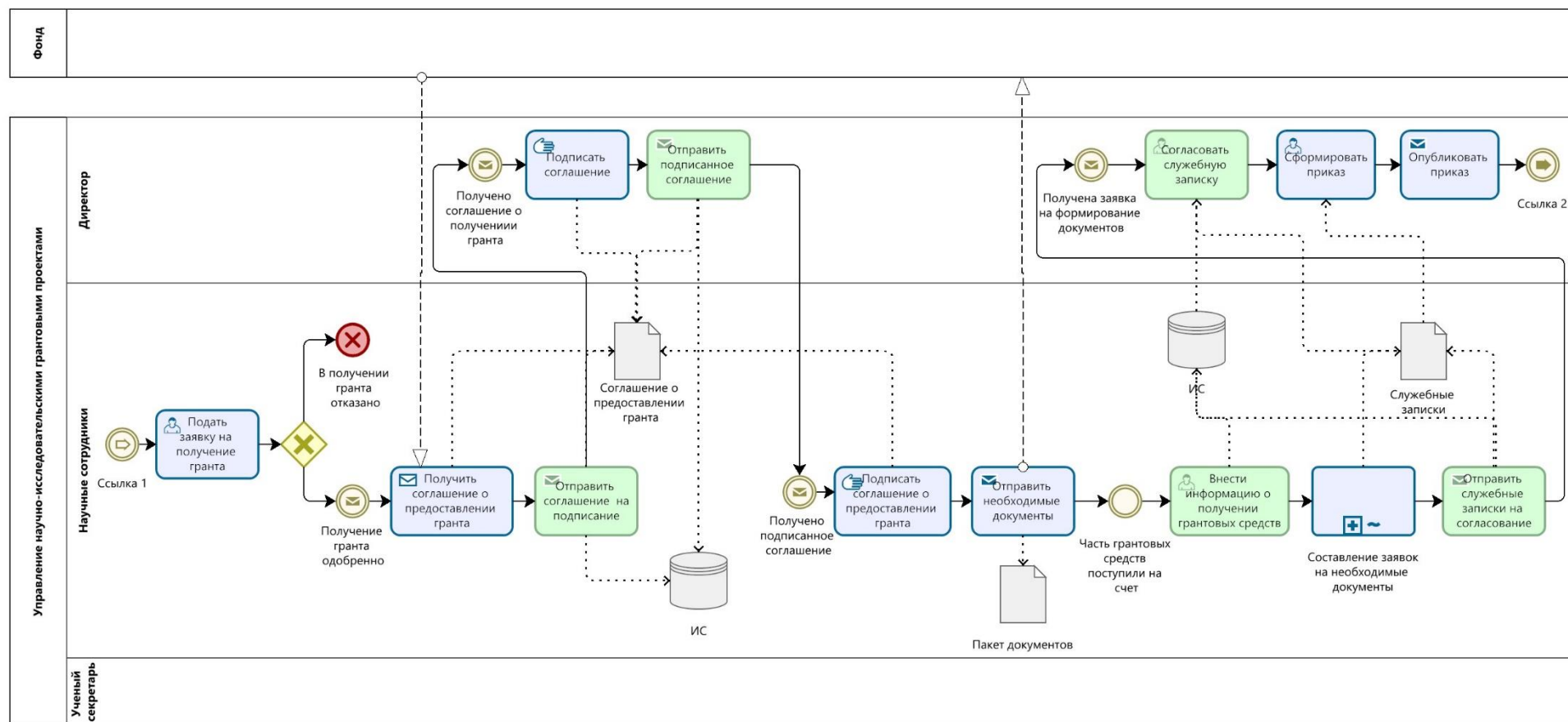


Рисунок 2.2 — Модель TO-VE бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» в нотации BPMN 2.0. Часть вторая

Основным отличием от диаграммы AS-IS является использование информационной системы при работе с информацией научно-исследовательского грантового проекта. Теперь руководитель проекта создает страницу научно-исследовательского грантового проекта, где будут храниться сведения о проекте и осуществляться управление над ним.

На Рисунке 2.4 представлен измененный подпроцесс «Формирование научного коллектива». Отбор сотрудников для формирования научной группы происходит проще, так как вся информация о потенциальных участниках научного коллектива, а также их статус занятости в других проектах хранятся в информационной системе.

Сократилось время на процесс сбора информации о каждом участнике научной группы для подачи заявки на конкурс, а также отпала необходимость обращаться к сотруднику отдела кадров, так как всю необходимую информацию об участнике можно найти в профиле сотрудника.

Расчет и составление сметы ранее осуществлялся вручную, что могло привести к возможным ошибкам и потерям данных. Теперь планируемые расходы по различным статьям расходов заносятся руководителем проекта в информационную систему, где расчет и проверка сметы осуществляется автоматически.

Также, как и в модели AS-IS после одобрения заявки на получение гранта руководителю проекта необходимо предать на подписание директору института соглашение о предоставлении гранта на проведение фундаментальных научных исследований. В модели TO-BE он отправляет данное соглашение и получает его подписанный вариант в самой системе.

После отправки пакета документов и поступления части грантовых средств для реализации научного проекта руководитель вносит в информационную систему данные о получении денежных средств. В последствии это позволит точнее контролировать остаток средств гранта.

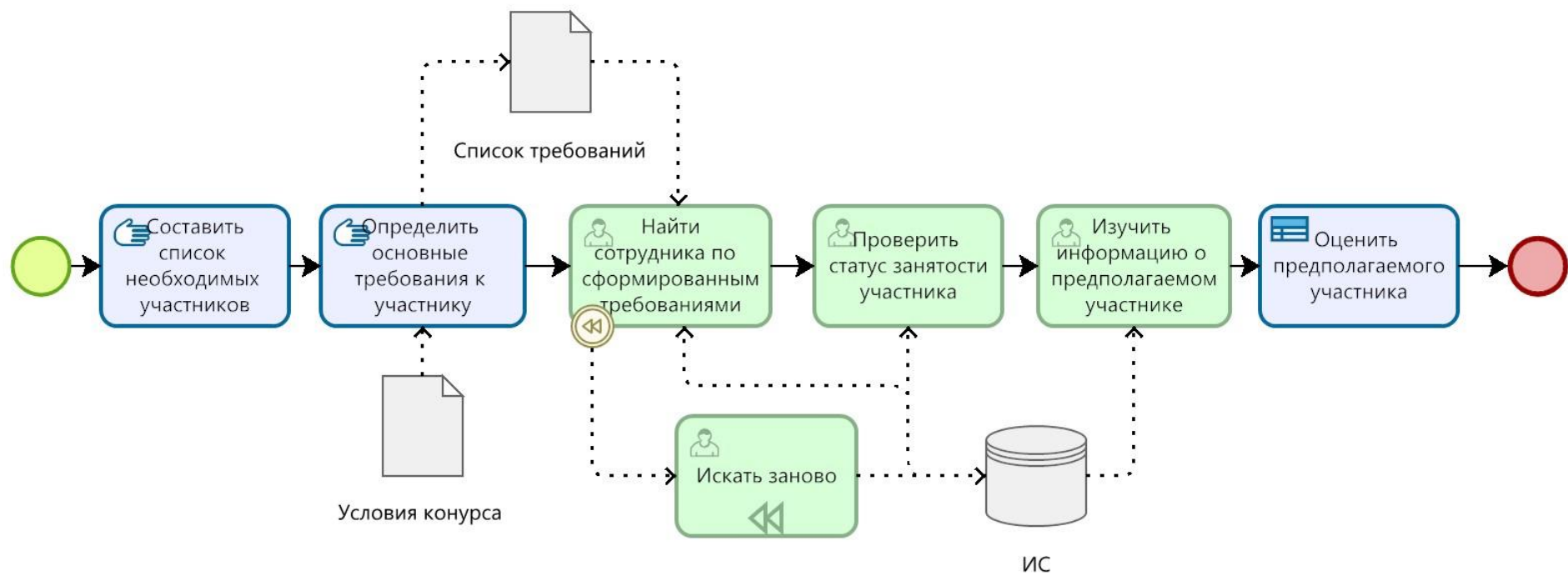


Рисунок 2.4 — Модель TO-BE подпроцесса «Формирование научного коллектива» в нотации BPMN 2.0

Согласование служебных записок теперь осуществляется через информационную систему, избавляя научных сотрудников от необходимости каждый раз передавать их вручную на утверждение директору института. Директор, получив задачу на согласование, может прямо в системе утвердить необходимые документы.

Составление плана работ по научно-исследовательскому проекту осуществляется руководителем проекта непосредственно в информационной системе, что обеспечит прозрачность всех этапов исследовательского процесса для всего научного коллектива.

На Рисунке 2.5 показана измененная модель подпроцесса «Проведение исследовательской работы». Здесь постановка задач участникам научного коллектива осуществляется через информационную систему, что позволит упростить процесс распределения задач, а также повысит контроль за их выполнением. Также теперь в систему вносятся следующие данные о проекте:

- информация о расходовании средств гранта для отслеживания произведенных закупок, выплат и их соответствия планируемым затратам, что позволит обеспечить контроль за использованием грантовых средств;
- информация об опубликованных в ходе исследовательской работы научных статьях для составления отчета о публикациях в дальнейшем;
- различные документы по проекту для централизованного хранения всей документации и обеспечения быстрого доступа к ней для всех участников проекта.

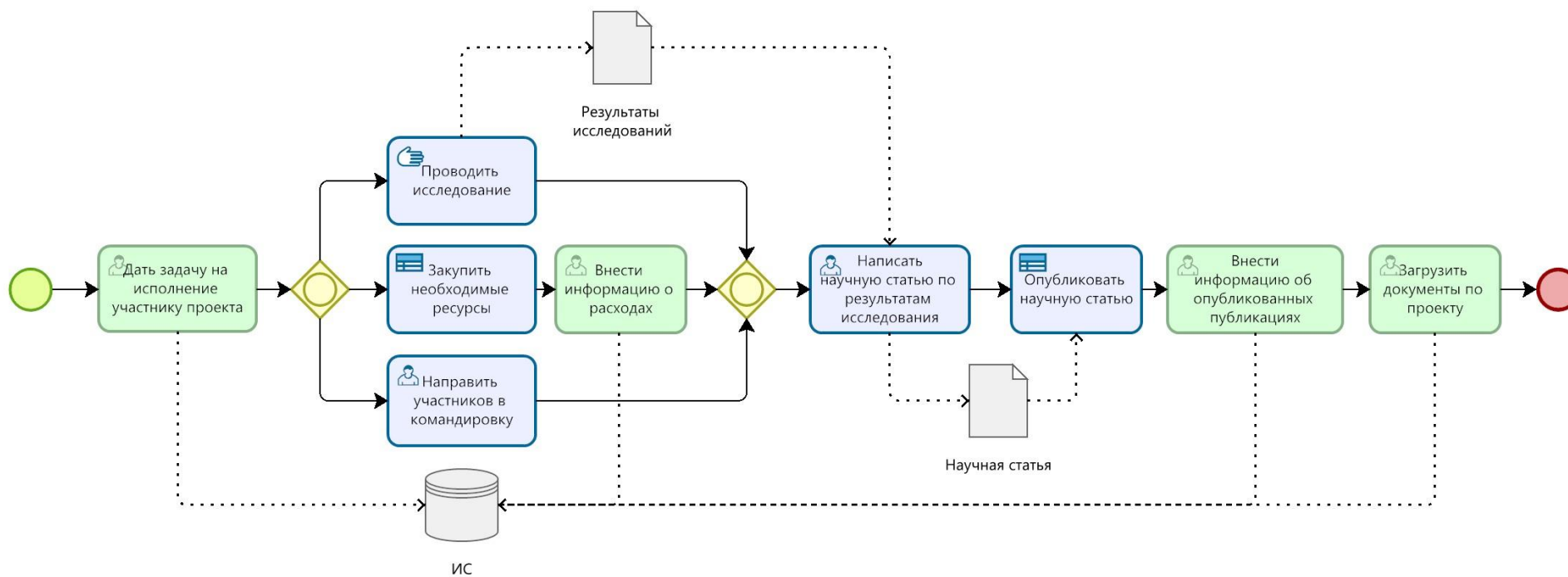


Рисунок 2.5 — Модель TO-BE подпроцесса «Проведение исследовательской работы» в нотации BPMN 2.0

При формировании отчетов о выполнении проекта руководитель проекта осуществляет поиск необходимой документации в информационной системе. Также он не осуществляет передачу части документов для составления отчета о целевом использовании средств гранта, теперь ученый секретарь самостоятельно осуществляет поиск документации по расходам проекта.

Таким образом, некоторые задачи, ранее требовавшие ручного выполнения, теперь осуществляются в информационной системе. Это привело к существенному сокращению времени, затрачиваемого сотрудниками на рутинные задачи, такие как поиск необходимой информации, заполнение документов, дача поручений, согласование с руководством и другие.

2.2 Информационное обеспечение ИС

2.2.1 Логическая модель данных и ее описание

Логическое проектирование — создание схемы базы данных на основе конкретной модели данных. Логическая модель включает в себя набор схем отношений, обычно с указанием первичных ключей, а также связей между отношениями, представляющих собой внешние ключи. На этапе логического проектирования учитывается специфика конкретной модели данных, но может не учитываться специфика конкретной СУБД [2.3].

На Рисунке 2.6 изображена логическая модель базы данных в нотации Crow's Foot [2.3], выполненная в программном средстве draw io [2.4].

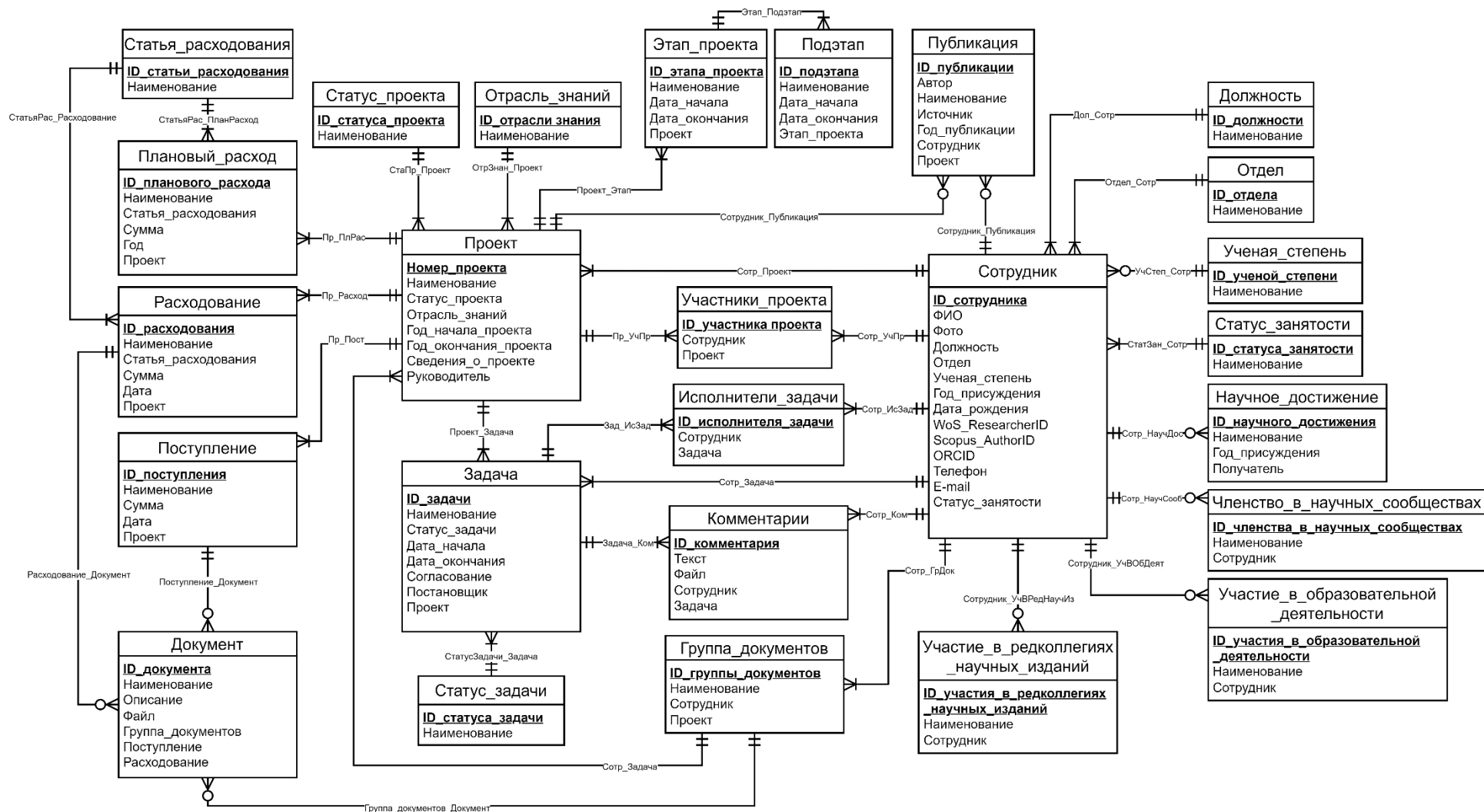


Рисунок 2.6 — Логическая модель базы данных разрабатываемого прототипа

В Приложении Б в Таблице Б.1 представлен логический словарь данных для представленных сущностей и их атрибутов.

Представленная логическая модель данных состоит из 26 сущностей, которые подразумевают собой все объекты процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами».

2.2.2 Используемые классификаторы и система кодирования

Для упрощения процесса управления научно-исследовательскими проектами следует разработать систему классификаций, которая позволит систематизировать информацию и облегчит обработку данных.

В Таблице 2.1 представлена классификация статусов научно-исследовательского грантового проекта. Эта классификация используется для обозначения различных стадий проекта.

Таблица 2.1 — Классификация статусов научно-исследовательского грантового проекта

№	Название классификатора	Описание
1	В разработке	Проект находится на стадии написания заявки для отправки на конкурс на получение гранта
2	Ожидание результата	Проект находится в стадии ожидания результатов конкурса на получение гранта после подачи заявки
3	Подписание соглашения	Проект находится в стадии подписании соглашения после одобрения заявки на получение гранта
4	Подготовка	Проект находится в стадии подготовки к началу реализации. Происходит формирование необходимой документации.
5	Реализация	Проект находится в стадии реализации.
6	Завершен	Реализация проекта завершена
7	Отклонен	Заявка на получение гранта была отклонена фондом

В Таблице 2.2 описаны статусы задач по научно-исследовательскому грантовому проекту. Данная классификация обозначает текущее состояние каждой задачи.

Таблица 2.2 — Классификация статусов задач по научно-исследовательскому грантовому проекту

№	Название классификатора	Описание
1	Новая	Начальная стадия задачи, когда она только создаётся и назначается исполнителю
2	В работе	Задача, по которой началась работа
3	Проверка	Задача, для которой работа завершена, и результат передан постановщику задачи
4	На согласовании	Задача, которую приняли на согласование
5	Завершена	Статус задачи, когда все необходимые действия выполнены и результат утверждён

По условиям конкурса расходование грантовых средств разделяется на несколько направлений. Они представлены в Таблице 2.3.

Таблица 2.3 — Классификация статей расходования грантовых средств

№	Название классификатора	Описание
1	Вознаграждение членов научного коллектива	Статья расходования грантовых средств, которая определяет вознаграждения всех членов научного коллектива.
2	Вознаграждение лиц категории «вспомогательный персонал»	Статья расходования грантовых средств, которая определяет вознаграждения лиц категории «вспомогательный персонал»
3	Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта	Статья расходования грантовых средств, которая определяет оплату научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта
4	Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования	Статья расходования грантовых средств, которая определяет расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования
5	Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования	Статья расходования грантовых средств, которая определяет расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования
6	Иные расходы для целей выполнения проекта	Статья расходования грантовых средств, которая определяет иные расходы для целей выполнения проекта
7	Накладные расходы организации	Статья расходования грантовых средств, которая определяет накладные расходы организации

По условиям проведения конкурса научно-исследовательские грантовые проекты могут быть направлены на исследования по различным отраслям

знаний. Отрасли знаний, предусмотренные конкурсом, представлены ниже в Таблице 2.4.

Таблица 2.4 — Классификация отраслей знаний научно-исследовательского грантового проекта

№	Название классификатора	Описание
1	Математика, информатика и науки о системах	Отрасль знаний «Математика, информатика и науки о системах»
2	Физика и науки о космосе	Отрасль знаний «Физика и науки о космосе»
3	Химия и науки о материалах	Отрасль знаний «Химия и науки о материалах»
4	Биология и науки о жизни	Отрасль знаний «Биология и науки о жизни»
5	Фундаментальные исследования для медицины	Отрасль знаний «Фундаментальные исследования для медицины»
6	Сельскохозяйственные науки	Отрасль знаний «Сельскохозяйственные науки»
7	Науки о Земле	Отрасль знаний «Науки о Земле»
8	Гуманитарные и социальные науки	Отрасль знаний «Гуманитарные и социальные науки»
9	Инженерные науки	Отрасль знаний «Инженерные науки»
10	Микроэлектроника	Отрасль знаний «Микроэлектроника»

В Таблице 2.5 представлена классификация статусов занятости участников научно-исследовательского грантового проекта. Она позволит упростить отбор участников в состав научного коллектива.

Таблица 2.5 — Классификация статусов занятости участников научно-исследовательского грантового проекта

№	Название классификатора	Описание
1	Не занят в проекте	Сотрудник не имеет активных проектов
2	Руководитель проекта	Сотрудник, ответственный за управление проектом
3	Исполнитель проекта	Сотрудник, исполняющий задачи по проекту

В Таблице 2.6 представлен справочник должностей сотрудников, которые потенциально могут участвовать в научно-исследовательском грантовом проекте.

Таблица 2.6 — Классификация должностей сотрудников

№	Название классификатора	Описание
1	Директор	Руководитель организации
2	Ученый секретарь	Специалист по подготовке документации
3	Главный научный сотрудник	Специалист, обладающий квалификацией «Главный научный сотрудник»
4	Ведущий научный сотрудник	Специалист, обладающий квалификацией «Ведущий научный сотрудник»

Окончание Таблицы 2.6

5	Старший научный сотрудник	Специалист, обладающий квалификацией «Старший научный сотрудник»
6	Заведующий лабораторией	Специалист, который руководит работой лаборатории и обеспечивает проведение научных исследований
7	Научный сотрудник	Специалист, обладающий квалификацией «Научный сотрудник»
8	Младший научный сотрудник	Специалист, обладающий квалификацией «Младший научный сотрудник»

В Таблице 2.7 представлен справочник ученых степеней сотрудников, которые потенциально могут участвовать в научно-исследовательском грантовом проекте.

Таблица 2.7 — Классификация ученых степеней сотрудников

№	Название классификатора	Описание
1	Кандидат физико-математических наук	Ученая степень, присуждаемая за защиту кандидатской диссертации в области физики и математики
2	Кандидат технических наук	Ученая степень, присуждаемая за защиту кандидатской диссертации в области техники и технологий
3	Кандидат геолого-минералогических наук	Ученая степень, присуждаемая за защиту кандидатской диссертации в области геологии и минералогии
4	Доктор физико-математических наук	Ученая степень, присуждаемая за защиту докторской диссертации в области физики и математики
5	Доктор технических наук	Ученая степень, присуждаемая за защиту докторской диссертации в области техники и технологий
6	Доктор геолого-минералогических наук	Ученая степень, присуждаемая за защиту докторской диссертации в области геологии и минералогии

В Таблице 2.8 представлен справочник отделов, где работают сотрудники рассматриваемого предприятия.

Таблица 2.8 — Классификация отделов организации

№	Название классификатора	Описание
1	Лаборатория геомеханики и флюидодинамики	Отдел, где проводятся исследования в области геомеханики и флюидодинамики
2	Лаборатория деформационных процессов в земной коре	Отдел, где проводятся исследования в области деформационных процессов в земной коре
3	Лаборатория сейсмологических методов исследования литосферы	Отдел, где проводятся исследования в области литосферы
4	Лаборатория приповерхностной геофизики	Отдел, где проводятся исследования в области приповерхностной геофизики
5	Лаборатория математического моделирования геофизических процессов	Отдел, где проводятся исследования в области математического моделирования геофизических процессов

Окончание Таблицы 2.8

6	Лаборатория электродинамических процессов в геофизике	Отдел, где проводятся исследования в области электродинамических процессов в геофизике
7	Лаборатория литосферно-ионосферных связей	Отдел, где проводятся исследования в области литосферно-ионосферных связей
8	Лаборатория атмосферной адаптивной оптики	Отдел, где проводятся исследования в области атмосферной адаптивной оптики

Для проектируемой системы предусмотрена система кодирования, используемая для идентификации объектов. В разрабатываемой информационной системе кодированию подлежат научно-исследовательские грантовые проекты. Призываемый код будет иметь следующие характеристики:

- длина кода: 5 символов;
- мощность кода: год + 99 номеров проектов;
- формат кода: ГГ-ХХ, где ГГ — год начала проекта, ХХ — порядковый номер научно-исследовательского грантового проекта за год, который принимает значение от 00 до 99.

Например, «23-03» третий научно-исследовательский грантовый проект, который был начат в 2023 году.

Также в системе будут использованы общепринятые системы идентификации авторов публикаций, такие как WoS ResearcherID (пример кода: A-9782-2014), Scopus AuthorID (пример кода: 7158271500), ORCID (пример кода: 0000-0003-3481-0069).

2.2.3 Нормативно-справочная и входная информация

Нормативно-справочная информация является важной частью информационной системы. Она представляет собой совокупность справочных данных, которые используются для различных процессов в системе.

Входная информация в системе относится к данным, которые вводятся и поступают в систему для обработки.

В рамках бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» можно выделить следующую входную информацию:

- информация о сотрудниках;
- сведения о научно-исследовательском грантовом проекте;
- информация о задачах по проекту;
- финансовые данные;
- документация по проекту;
- план работ по проекту;
- результаты и промежуточные достижения проекта.

Описание входной информации для ИС представлено в Таблице 2.9.

Таблица 2.9 — Входная информация

Поле	Тип данных	Описание
Форма «Авторизация»		
Логин	Текстовый	Уникальный идентификатор сотрудника
Пароль	Текстовый	Набор символов, подтверждающий личность сотрудника
Форма «Научное достижение»		
Наименование	Текстовый	Полное наименование научного достижения
Год присуждения	Дата	Год присуждения научного достижения
Форма «Публикация»		
Авторы	Текстовый	Авторы публикации
Наименование	Текстовый	Полное наименование публикации
Источник публикации	Текстовый	Наименование источника публикации
Год публикации	Дата	Год выпуска публикации
Форма «Членство в ведущих научных сообществах»		
Наименование	Текстовый	Наименование членства в ведущем научном сообществе
Форма «Участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий»		
Наименование	Текстовый	Наименование участия в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий
Форма «Участие в образовательной деятельности»		
Наименование	Текстовый	Наименование участия в образовательной деятельности
Форма «Группа документов»		
Наименование	Текстовый	Наименование группы документов
Форма «Документ»		
Наименование	Текстовый	Наименование документа
Описание	Текстовый	Краткое описание документа
Файл	Файловый	Файл документа

Окончание Таблицы 2.9

Форма «Проект»		
Наименование	Текстовый	Полное наименование проекта
Отрасль знаний	Отрасль знаний	Отрасль знаний проекта из выпадающего списка
Год начала проекта	Дата	Плановый год начала проекта
Год окончания проекта	Дата	Плановый год окончания проекта
Руководитель	Сотрудник	Сотрудник, который руководит проектом
Исполнители	Сотрудник	Сотрудник, который участвует в реализации проекта
Сведения о проекте	Текстовый	Описание сведений о проекте
Форма «Этап проекта»		
Наименование	Текстовый	Наименование этапа проекта
Дата начала	Дата	Плановая дата начала этапа проекта
Дата окончания	Дата	Плановая дата окончания этапа проекта
Форма «Подэтап проекта»		
Наименование	Текстовый	Наименование этапа проекта
Дата начала	Дата	Плановая дата начала подэтапа проекта
Дата окончания	Дата	Плановая дата окончания подэтапа проекта
Этап	Этап	Наименование этапа проекта, которому принадлежит подэтап
Форма «Плановое расходование»		
Наименование	Текстовый	Наименование планового расходования
Статья расходования	Статья расходования	Статья расходования из выпадающего списка
Год исполнения проекта	Дата	Плановый год, когда будет произведено расходование средств
Сумма	Числовой	Плановая сумма расходования
Форма «Задача»		
Наименование	Текстовый	Наименование задачи
Проект	Проект	Наименование проекта, по которому ставится задача
Дата начала	Дата	Плановая дата начала исполнения задачи
Дата окончания	Дата	Плановая дата окончания исполнения задачи
Постановщик	Сотрудник	Сотрудник, который ставит задачу
Исполнители	Сотрудник	Сотрудник, который исполняет задачу
Согласование	Логический	Отметка о необходимости согласования
Комментарий	Текстовый	Комментарии исполнителям к задаче
Форма «Поступление»		
Наименование	Текстовый	Наименование поступления грантовых средств
Дата	Дата	Дата поступления грантовых средств
Сумма	Числовой	Сумма поступления грантовых средств
Документы	Документ	Документы по поступлению
Форма «Расходование»		
Наименование	Текстовый	Наименование расходования грантовых средств
Статья расходования	Статья расходования	Статья расходования из выпадающего списка
Дата	Дата	Дата расходования грантовых средств
Сумма	Числовой	Сумма расходования грантовых средств
Документы	Документ	Документы по расходованию

Далее будут представлены эскизы экранных форм для обработки входной информации, реализованный с помощью онлайн-сервиса Figma [2.5].

На Рисунке 2.7 изображен эскиз экранной формы авторизации пользователя.

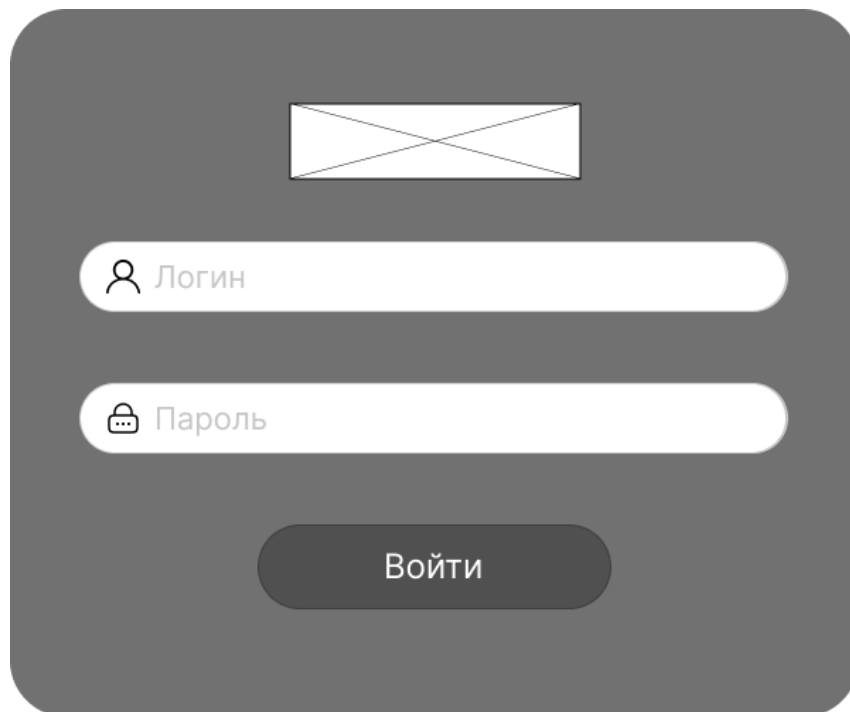


Рисунок 2.7 — Эскиз экранной формы «Авторизация»

В форме авторизации пользователю необходимо ввести логин и пароль и нажать на кнопку «Войти». После чего пользователь попадает в систему.

Далее на Рисунках 2.8 — 2.12 представлены эскизы экранных форм для ввода дополнительной информации о сотрудниках, такой как научные достижения, публикации, членство в ведущих научных сообществах, участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий и участие в образовательной деятельности.

Форма «Научное достижение» позволяет сотрудникам добавить в систему информацию о достижениях, которое они получили в течении своей научной деятельности.

Научное достижение

Наименование

Год

Отмена Сохранить

Рисунок 2.8 — Эскиз экранной формы «Научное достижение»

Форма «Публикация» позволяет сотрудникам добавить в систему информацию о написанных и опубликованных статьях, научных работах т. п.

Публикация

Авторы

Наименование

Источник публикации

Год публикации

Отмена Сохранить

Рисунок 2.9 — Эскиз экранной формы «Публикация»

Форма «Членство в ведущих научных сообществах» позволяет сотрудникам добавить в систему информацию о своем членстве в ведущих научных сообществах.

Членство в ведущих научных сообществах

Наименование

Отмена Сохранить

This is a sketch of a web form titled 'Членство в ведущих научных сообществах' (Membership in leading scientific communities). It features a title bar with a close button (X). Below the title is a text input field labeled 'Наименование' (Name). At the bottom right, there are two buttons: 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save).

Рисунок 2.10 — Эскиз экранной формы «Членство в ведущих научных сообществах»

Форма «Участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий» позволяет сотрудникам добавить в систему информацию о своем участии в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий.

Участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий

Наименование

Отмена Сохранить

This is a sketch of a web form titled 'Участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий' (Participation in editorial boards of leading refereed scientific journals). It features a title bar with a close button (X). Below the title is a text input field labeled 'Наименование' (Name). At the bottom right, there are two buttons: 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save).

Рисунок 2.11 — Эскиз экранной формы «Участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий»

Форма «Участие в образовательной деятельности» позволяет сотрудникам добавить в систему информацию о своем участии в образовательной деятельности.

Участие в образовательной деятельности

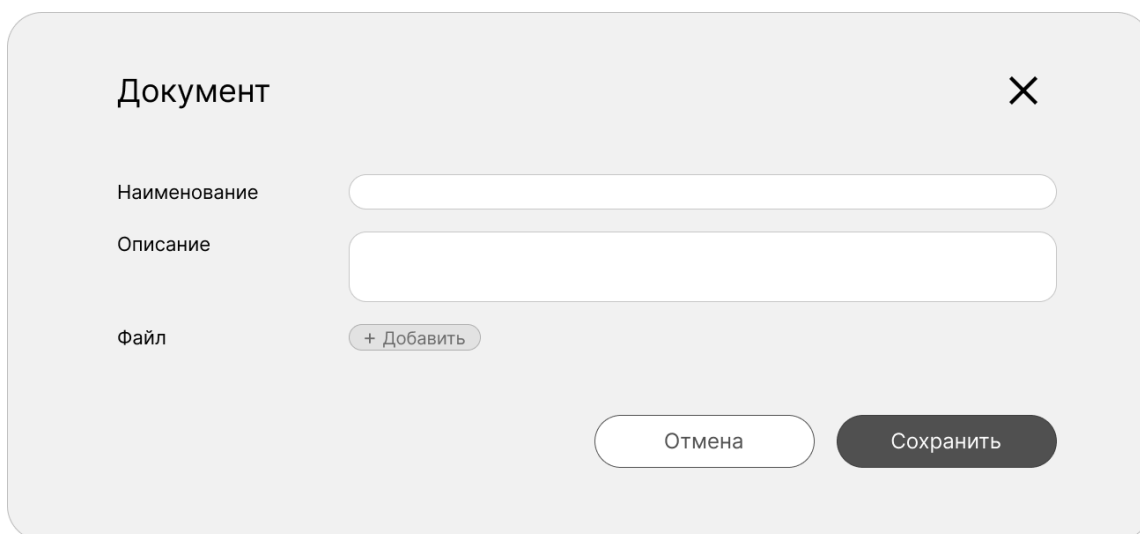
Наименование

Отмена Сохранить

This is a sketch of a web form titled 'Участие в образовательной деятельности' (Participation in educational activities). It features a title bar with a close button (X). Below the title is a text input field labeled 'Наименование' (Name). At the bottom right, there are two buttons: 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save).

Рисунок 2.12 — Эскиз экранной формы «Участие в образовательной деятельности»

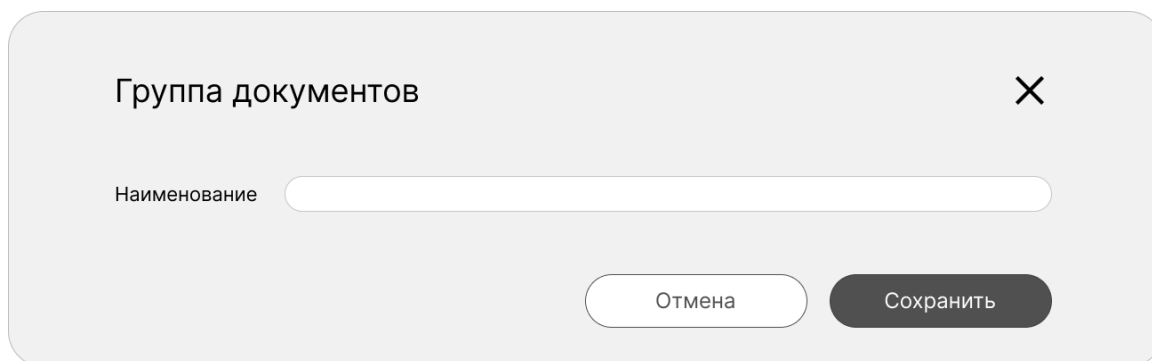
На Рисунке 2.13 представлен эскиз экранной формы «Документ». Данная форма позволяет добавить в систему документы с наименованием и описанием.



The sketch shows a light gray rounded rectangle representing a dialog box. At the top left is the title 'Документ' and at the top right is a close button 'X'. Below the title are three labels: 'Наименование', 'Описание', and 'Файл'. Each label is followed by a white input field. The 'Файл' label is followed by a button with a plus sign and the text '+ Добавить'. At the bottom right of the dialog are two buttons: 'Отмена' (light gray) and 'Сохранить' (dark gray).

Рисунок 2.13 — Эскиз экранной формы «Документ»

На Рисунке 2.14 представлен эскиз экранной формы «Группа документов». Данная форма позволяет добавить в систему группу документов для логического объединения документов.



The sketch shows a light gray rounded rectangle representing a dialog box. At the top left is the title 'Группа документов' and at the top right is a close button 'X'. Below the title is a label 'Наименование' followed by a white input field. At the bottom right of the dialog are two buttons: 'Отмена' (light gray) and 'Сохранить' (dark gray).

Рисунок 2.14 — Эскиз экранной формы «Документ»

На Рисунке 2.15 представлен эскиз экранной формы «Проект». Пользователь путем заполнения данной формы может внести следующую информацию о проекте: наименование проекта; отрасль знания проекта; год начала проекта; год окончания проекта; руководителя проекта; участников проекта; сведения о проекте.

The sketch shows a form titled "Проект" (Project) with a close button (X) in the top right corner. The form is organized into several sections:

- Наименование** (Name): A single-line text input field.
- Отрасль знаний** (Field of knowledge): A dropdown menu with a downward arrow.
- Год начала проекта** (Start year) and **Год окончания проекта** (End year): Two date input fields, each with a calendar icon.
- Участники** (Participants):
 - Руководитель** (Manager): A single-line text input field.
 - Исполнители** (Executors): A section with a "+ Добавить" (Add) button and a multi-line text input field.
- Сведения о проекте** (Project details): A large, empty rectangular box for additional information.

At the bottom right, there are two buttons: "Отмена" (Cancel) and "Сохранить" (Save).

Рисунок 2.15 — Эскиз экранной формы «Проект»

На Рисунках 2.16 — 2.17 изображены эскизы экранных форм «Этап проекта» и «Подэтап» для внесения информации о плане выполнения проекта.

Форма «Этап проекта» позволяет добавлять в систему информацию об этапах выполнения проекта, такую как наименование, дата начала и окончания проекта.

The sketch shows a light gray rounded rectangle representing a form titled 'Этап проекта' (Project Stage) with a close button (X) in the top right corner. Inside the form, there is a label 'Наименование' (Name) above a wide text input field. Below this, there are two date fields: 'Дата начала' (Start Date) and 'Дата окончания' (End Date), each with a calendar icon. At the bottom right, there are two buttons: 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save).

Рисунок 2.16 — Эскиз экранной формы «Этап проекта»

Форма «Подэтап» позволяет добавлять в систему ту же информацию, что и об этапах выполнения проекта, с указанием этапа, к которому он принадлежит.

The sketch shows a light gray rounded rectangle representing a form titled 'Подэтап' (Substage) with a close button (X) in the top right corner. Inside the form, there is a label 'Наименование' (Name) above a wide text input field. Below this, there are two date fields: 'Дата начала' (Start Date) and 'Дата окончания' (End Date), each with a calendar icon. Below the date fields, there is a label 'Этап' (Stage) above a dropdown menu with a downward arrow. At the bottom right, there are two buttons: 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save).

Рисунок 2.17 — Эскиз экранной формы «Подэтап»

На Рисунке 2.18 представлен эскиз экранной формы «Плановое расходование». Данная форма предназначена для внесения данных в план расходов по проекту.

Плановое расходование

Наименование

Статья расходования

Год исполнения проекта

Сумма

Отмена Сохранить

Рисунок 2.18 — Эскиз экранной формы «Подэтап»

На Рисунке 2.19 представлен эскиз экранной формы «Задача». С помощью данной формы пользователь может ставить задачи другим участникам проекта, указывая наименование, проект, по которому необходимо выполнить задачу, статус, сроки работы над ней, исполнителей, необходимость согласования, а также комментарии по задаче.

Задача

Наименование

Проект

Дата начала

Дата окончания

Постановщик

Исполнители

Согласование

Комментарий

Отмена Сохранить

Рисунок 2.19 — Эскиз экранной формы «Задача»

На Рисунках 2.20 — 2.21 изображены эскизы экранных форм «Поступление» и «Расходование» для внесения информации о денежных операциях по проекту.

Форма «Поступление» позволяет добавлять в систему информацию о поступлении денежных средств.

Поступление

Наименование

Дата

Сумма

Документы

Добавить документ

Наименование	Автор
--------------	-------

Отмена Сохранить

Рисунок 2.20 — Эскиз экранной формы «Поступление»

Форма «Расходование» позволяет добавлять в систему информацию о расходах по проекту.

Расходование

Наименование

Статья расходования

Дата

Сумма

Документы

Добавить документ

Наименование	Автор
--------------	-------

Отмена Сохранить

Рисунок 2.21 — Эскиз экранной формы «Расходования»

Таким образом, в данном разделе были представлены экранные формы входной информации для разрабатываемой ИС.

2.2.4 Результатная информация

Основной результатной информацией ИС является:

- страница проекта;
- отчет «План выполнения проекта»;
- отчет «План расходов по проекту»;
- страница задачи;
- отчет «Бюджет проекта»;
- отчет «Расходы проекта».

После заполнения информации о научно-исследовательском грантовом проекте в системе создается страница данного проекта, эскиз экранной формы которой изображен на Рисунке 2.22. С помощью данной страницы участники проекта могут отслеживать актуальную информацию.

Эскиз экранной формы «Страница проекта» представляет собой веб-интерфейс. В верхней части находится панель с логотипом, полем поиска, меню «Проекты», «Задачи», «Документы» и значком пользователя. Ниже — заголовок «Название проекта» и подменю: «О проекте», «Участники», «План проекта», «Баланс проекта», «Документы», «Публикации». Основной блок содержит выпадающий список «Статус проекта» и кнопку «Редактировать». В центре — таблица с данными проекта:

Номер проекта	
Отрасль знаний	
Год начала проекта	
Год окончания проекта	
Руководитель проекта	

В нижней части — блок «Сведения о проекте» с несколькими строками горизонтальных полос, имитирующих текст.

Рисунок 2.22 — Эскиз экранной формы «Страница проекта»

На Рисунке 2.23 изображен эскиз экранной формы «Страница задачи». На данной странице отображена вся актуальная информация по какой-либо исполняемой задаче.

Рисунок 2.23 — Эскиз экранной формы «Страница задачи»

На Рисунке 2.24 изображен эскиз экранной формы «План выполнения проекта». Данный план, состоящий из перечня этапов и подэтапов проекта, помогает отслеживать исполнение проекта.

Наименование	Дата начала	Дата окончания
Наименование этапа	Дата начала	Дата окончания
Наименование подэтапа	Дата начала	Дата окончания
Наименование подэтапа	Дата начала	Дата окончания

Рисунок 2.24 — Эскиз экранной формы «План выполнения проекта»

На Рисунке 2.25 изображен эскиз экранной формы «План расходов проекта». Данный план формируется при добавлении и заполнении информации о возможных расходованиях по проекту.

Поиск

Q

Проекты

Задачи

Документы

Название проекта

О проекте

Участники

План проекта

Баланс проекта

Документы

Публикации

План выполнения проекта

План расходов по проекту

Плановые расходования

Сортировка

Добавить

Рисунок 2.25 — Эскиз экранной формы «План расходов по проекту»

На Рисунке 2.26 изображен эскиз экранной формы отчета «Бюджет проекта». С помощью данного отчета возможно отслеживать остаток грантовых средств, поступления и расходы по проекту.

Поиск

Q

Проекты

Задачи

Документы

Название проекта

О проекте

Участники

План проекта

Баланс проекта

Документы

Публикации

Бюджет проекта

Расходы

Период

Баланс

XX

Поступления

XX

Расходы

XX

Операции по проекту

Сортировка

– Расходование

+Поступление

Рисунок 2.26 — Эскиз кранной формы отчета «Бюджет проекта»

На Рисунке 2.27 изображен эскиз экранной формы отчета «Расходы проекта». С помощью данного отчета возможно сравнить плановые расходы грантовых средств с фактическими значениями.

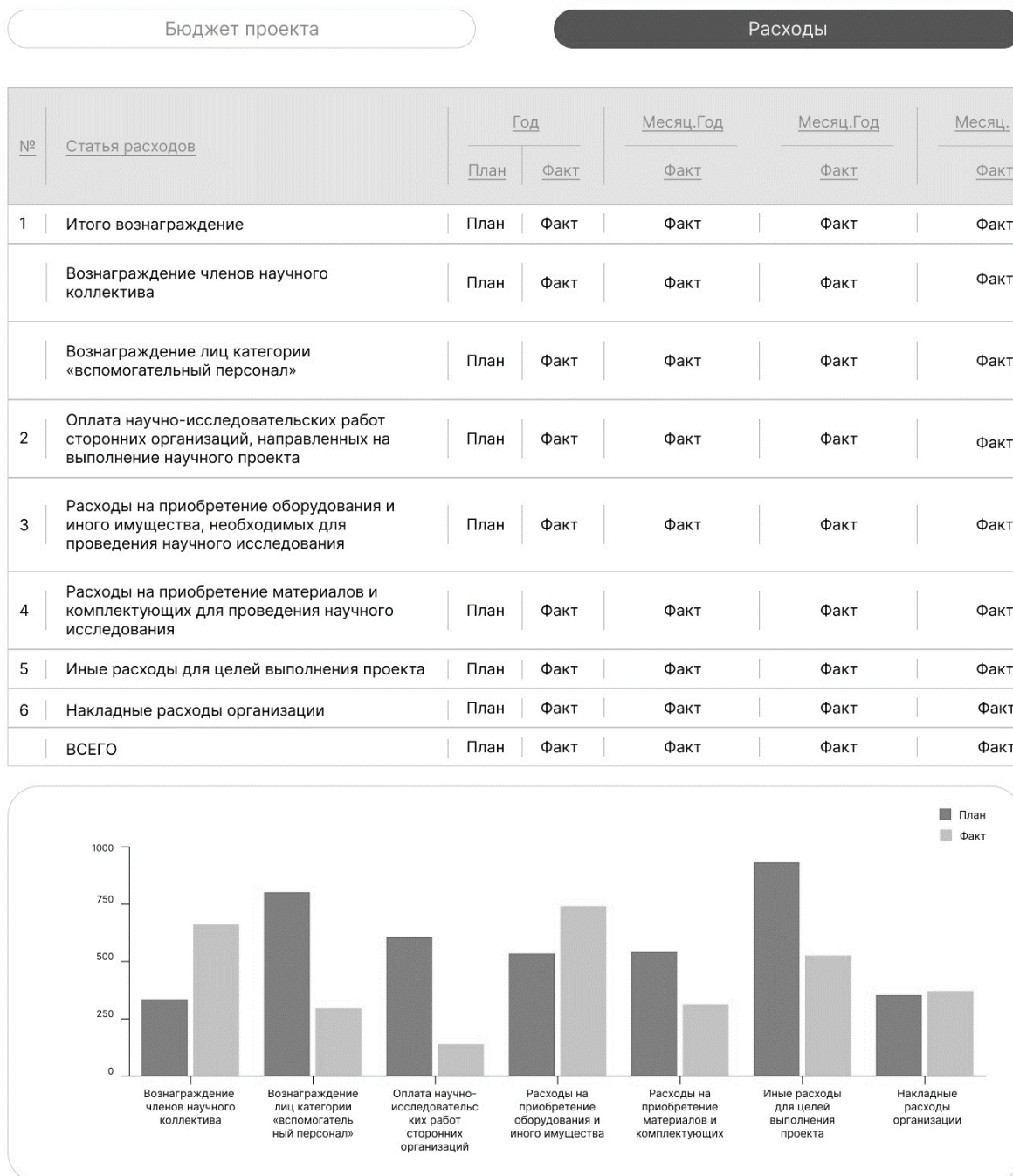


Рисунок 2.27 — Эскиз кранной формы отчета «Расходы проекта»

Таким образом, в данном разделе были представлены экранные формы результативной информации разрабатываемой ИС.

2.3 Математическое обеспечение

В отчете «План расходов по проекту» пользователь может рассчитать плановый расход грантовых средств за год по каждому направлению расходования проекта, внося данные о необходимых затратах. Сумма плановых затрат по каждой статье расходования рассчитывается в рублях по Формуле 2.1.

$$P = \sum_{k=1}^n p_k, \quad (2.1)$$

где P — сумма плановых затрат по статье расходования;

p — плановый расход по статье расходования;

k — порядковые номер планового расхода по статье расходования;

n — количество плановых затрат по статье расходования.

Общая сумма расходования по проекту за год рассчитывается в рублях по Формуле 2.2.

$$T = \sum_{k=1}^n P_k, \quad (2.2)$$

где T — общая сумма расходования по проекту за год;

P — сумма плановых затрат по статье расходования;

k — порядковые номер статьи расходования;

n — количество статей расходования.

Также в плане расходов по проекту имеется автоматическая проверка на соответствие условиям составления планируемых расходов по проекту. Если общая сумма статьи расходования «Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта» превышает 15 процентов от общей суммы расходования по проекту, то система оповестит об этом пользователя [2.6]. Предельно допустимое значение для данного условия рассчитывается в рублях по Формуле 2.3.

$$C_w = \frac{T \times 15}{100}, \quad (2.3)$$

где C_w — предельно допустимое значение общей суммы статьи расходования «Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта»;

T — общая сумма расходования по проекту за год.

Аналогично система оповещает пользователя, если общая сумма статьи расходования «Накладные расходы организации» превышает 10 процентов от общей суммы расходования по проекту [2.6]. Расчет предельного значения осуществляется в рублях по Формуле 2.4.

$$C_o = \frac{T \times 10}{100}, \quad (2.4)$$

где C_o — предельно допустимое значение общей суммы статьи расходования «Накладные расходы организации»

T — общая сумма расходования по проекту за год.

Процесс принятия решения об оповещении пользователя о превышении предельно допустимого значения общей суммы статьи расходования, отображенный в виде блок-схемы, представлен на Рисунке 2.28.

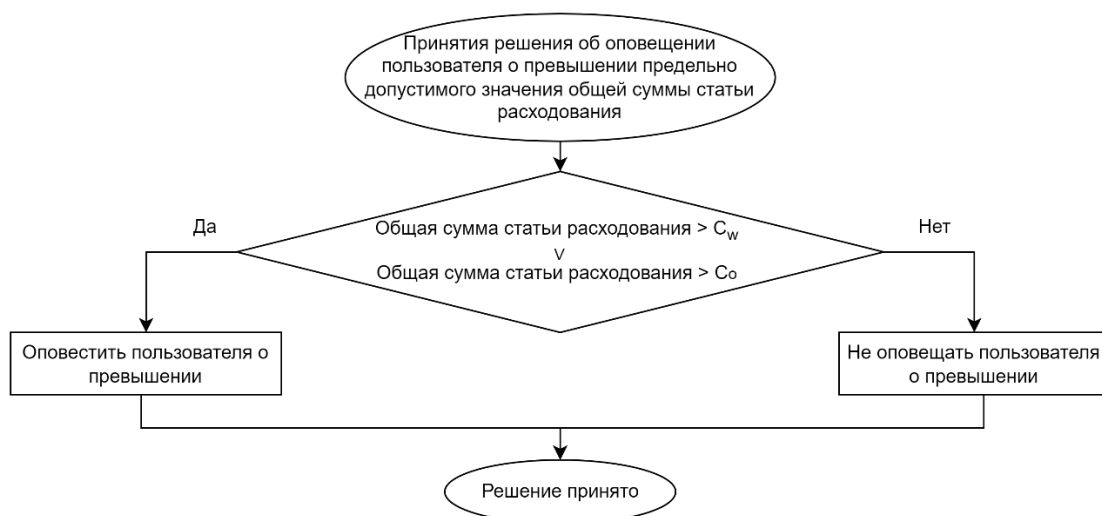


Рисунок 2.28 — Алгоритм принятия решения об оповещении пользователя

В отчете «**Бюджет проекта**» отображается информация о поступлениях, расходах и балансе грантовых средств за период, выбранный пользователем. Поступления грантовых средств за определенный период рассчитывается в рублях по Формуле 2.5.

$$R = \sum_{k=1}^n r_k, \quad (2.5)$$

где R — поступления грантовых средств за выбранный период;

r — поступление грантовых средств;

k — номер дня начала выбранного периода;

n — номер дня конца выбранного периода.

Расход грантовых средств за определенный период рассчитывается в рублях по Формуле 2.6.

$$E = \sum_{k=1}^n e_k, \quad (2.6)$$

где E — расход грантовых средств за выбранный период;

e — расход грантовых средств;

k — номер дня начала выбранного периода;

n — номер дня конца выбранного периода.

Баланс грантовых средств рассчитывается в рублях по Формуле (2.7)

$$B = R - E, \quad (2.7)$$

где B — баланс грантовых средств за выбранный период;

R — поступления грантовых средств за выбранный период;

E — расход грантовых средств за выбранный период.

В отчете «**Расходы по проекту**» отображается информация о фактических расходах грантовых средств по каждому направлению расходования проекта. Сумма фактических затрат по каждой статье расходования за месяц или год рассчитывается в рублях по Формуле 2.8.

$$A = \sum_{k=1}^n a_k, \quad (2.8)$$

где A — сумма фактических затрат по статье расходования;

a — фактический расход по статье расходования;

k — порядковый номер фактического расхода по статье расходования;

n — количество фактических затрат по статье расходования.

Также в данном отчете отображается информация о плановых расходах за год для сравнения данных о плановых и фактических значениях по статьям расходов. Сумма плановых затрат за год по каждой статье расходования в данном случае рассчитывается по Формуле 2.2.

2.4 Техническое обеспечение

Техническое обеспечение ИС — это комплекс технических средств и ресурсов, необходимых для функционирования и работоспособности информационной системы [2.7].

Схема сетевой архитектуры рассматриваемой организации, построенная в программном средстве draw.io, представлена на Рисунке 2.29 [2.4].

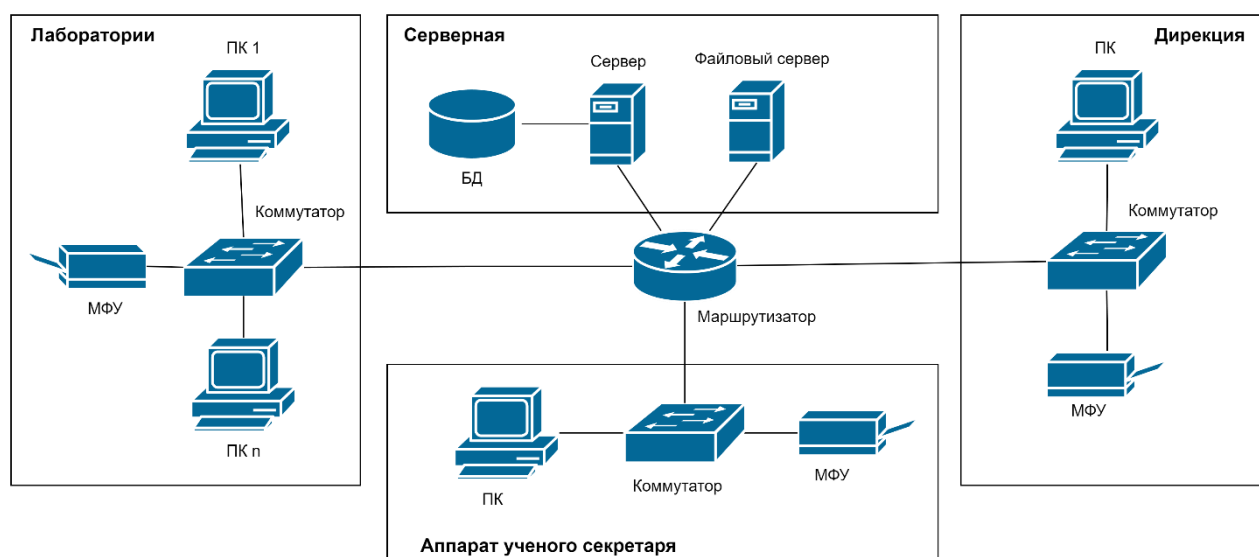


Рисунок 2.29 — Сетевая архитектура ФГБУН «ИДГ РАН»

На данной схеме отражены только те отделы, которые будут взаимодействовать с информационной системой. ИТ-инфраструктура рассматриваемых отделов включает в себя три подсети, объединенные через маршрутизатор. Также планируется обустроить специализированное помещение, где будут размещены файловый сервер и сервер с базой данных. Сервер на данной схеме обеспечивает обработку данных, поддерживая взаимодействие между клиентской частью информационной системы и базой данных. Файловый сервер же предназначен для централизованного хранения, управления и предоставления доступа к файлам в информационной системе.

Для обеспечения полноценной работы ИС поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами необходимо иметь три типа устройств:

- персональные компьютеры;
- многофункциональное устройство (МФУ) ввода-вывода;
- серверное оборудование.

В Таблице 2.10 представлены требования к техническому обеспечению для работы ИС.

Таблица 2.10 — Требования к техническому обеспечению

Устройство	Наименование компонента	Требования
Персональный компьютер	Центральный процессор	4-х ядерный процессор с частотой 2,5 ГГц и выше
	Оперативная память	4 ГБ и более
	Постоянная память	SSD 256 ГБ и более
	Операционная система	Windows 10 или более поздняя версия
	Монитор	Разрешение экрана не менее 1920x1080 пикселей
	Периферийное оборудование	Клавиатура, компьютерная мышь
МФУ ввода-вывода	Разрешение печати	600 x 600 dpi
	Скорость печати	22 стр/мин
	Разрешение сканирования	600 x 600 dpi
	Скорость сканирования	15 стр/мин
	Формат бумаги	A4
	Цветность печати	Цветная, черно-белая
Серверное оборудование.	Центральный процессор	8-ми ядерный процессор с частотой 2,1 ГГц и выше
	Оперативная память	16 ГБ и более
	Постоянная память	HDD 1 TB и более

Данные системные требования актуальны в настоящее время и в дальнейшем могут быть обновлены для увеличения вычислительной мощности устройств.

3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Позиционирование продукта и оценка готовности к коммерциализации

При доказательстве целесообразности создания и развития программного обеспечения или элементов системы ключевое внимание следует уделить анализу запросов бизнеса на предлагаемую разработку. Это позволит обеспечить соответствие разрабатываемых решений потребностям и целям бизнеса, а также оптимизировать использование ресурсов и повысить эффективность работы системы.

В Таблице 3.1 представлено описание ниши и специфики разрабатываемой информационной системы.

Таблица 3.1 — Описание ниши и специфики разрабатываемой информационной системы

Параметры спецификации	Описание
Наименование ПО	Грант Проект
Область применения	Для внутреннего использования в ФГБУН «ИДГ РАН»
Класс программного продукта	Информационная система управления проектами
Качественные параметры получаемых результатов в процессе использования программного продукта (новые возможности и улучшение качественных характеристик)	Отслеживание актуальной информации о научно-исследовательских грантовых проектах
	Сокращение трудовых и временных затрат
	Повышение эффективности коммуникации и совместной работы
	Централизованное хранение и обработка информации о научно-исследовательских грантовых проектах
Требуемый объем программных средств	3000
Сложность разработки, степень использования стандартных модулей, типовых программ	Средняя
Трудоемкость разработки программного продукта	160
Предполагаемое время разработки	5 месяцев
Предполагаемая цена	2 1500 000 рублей

Также важно оценить уровень конкурентоспособности своего продукта, а затем решить, каким образом его следует позиционировать относительно конкурентов, чтобы достичь существенного конкурентного преимущества. Для этого необходимо определить степень готовности программного продукта к коммерциализации.

В Таблице 3.2 представлена оценка степени готовности разрабатываемой информационной системы к коммерциализации.

Таблица 3.2 — Оценка готовности разрабатываемой ИС к коммерциализации

Наименование критерия	Оценка
Соответствие ожиданиям целевой группы	4
Качество интерфейса	5
Работоспособность и стабильность	3
Полнота документации	4
Комплексная безопасность	3
Ожидаемый эффект от внедрения	4
Известность бренда производителя	1
Качество сервиса и обслуживания	4
Коэффициент степени готовности к коммерциализации	0,7

Обоснование выставленных оценок по критериям, отражающих степень готовности программного продукта к коммерциализации описано ниже:

- соответствие ожиданиям целевой группы: оценка «4» подразумевает, что большинство функций, требуемых целевой группой, присутствуют в информационной системе, однако, некоторые из них могут не совсем соответствовать ожиданиям пользователей;
- качество интерфейса: так как интерфейс будущей информационной системы обладает высоким качеством и соответствует потребностям пользователей была выставлена максимальная оценка «5».
- работоспособность и стабильность: по данному критерию была выставлена оценка «3», так как наблюдаются некоторые сбои и ошибки в работе программного продукта, которые могут замедлить процессы работы и вызвать неудобства для пользователей;
- полнота документации: большая часть необходимой документации для информационной системы представлена и доступна

пользователям, однако она еще дополняется, в связи с этим была поставлена оценка «4»;

- комплексная безопасность: по данному критерию была выставлена оценка «3», так как существуют потенциальные уязвимости, которые могут привести к возможным атакам или нарушениям безопасности.
- ожидаемый эффект от внедрения: по данному критерию была выставлена оценка «4», так как система в значительной степени способствует улучшению процессов и повышению эффективности работы;
- известность бренда производителя: так как продукт не обладают широкой известностью и общедоступностью на рынке, данный критерий был оценен как «1»;
- качество сервиса и обслуживания: по данному критерию была выставлена оценка «4», так как в программном продукте осуществляется быстрое реагирование на запросы пользователей и предоставляется необходимую помощь в случае возникновения проблем, однако возможны небольшие задержки в обслуживании;

Таким образом, степень коммерциализуемости программного продукта можно оценить как высокую. Значение коэффициента коммерциализации попадает в диапазон от 0,7 до 1, то есть продукт готов к выходу на рынок. Спрос на продукт пока находится на невысоком уровне, но в дальнейшем может быть легко сформирован. Однако для успешной коммерциализации программного продукта требуется четкое позиционирование его на рынке.

3.2 Оценка совокупной стоимости владения (ТСО) программного продукта

Совокупная стоимость владения, или TCO (Total Cost of Ownership) — это общие расходы, которые возникают у компании из-за владения каким-либо

активом [3.1]. Для оценки совокупной стоимости владения программного продукта будет использоваться методика Gartner Group, согласно которой принято делить затраты на две категории: капитальные (CAPEX) и операционные (OPEX) [3.2].

Первым шагом в оценке ТСО является определение затрат на разработку и внедрение программного обеспечения (далее — ПО), в основе которой лежит необходимость оценки трудозатрат по разработке ПО. В качестве модели, на основе которой проводится оценка стоимости разработки и внедрения, была выбрана COCOMO II. COnstructive COstMOdel (конструктивная модель стоимости) — это алгоритмическая модель оценки стоимости разработки программного обеспечения, разработанная Б. Боэмом [3.3].

В Таблице 3.3 представлена оценка фактора масштаба трудозатрат по разработке информационной системы.

Таблица 3.3 — Оценка фактора масштаба трудозатрат по разработке ИС

Фактор	Описание	Оценка
PREC	Прецедентность, наличие опыта аналогичных разработок	2,48
FLEX	Гибкость процесса разработки	1,01
RESL	Архитектура и разрешение рисков	2,83
TEAM	Сработанность команды	1,1
PMAT	Зрелость процессов	3,12
SF_j	Итоговая оценка фактора масштаба	10,54
E	Трудозатраты	1,0154

Для разрабатываемого программного продукта уровни значимости факторов масштаба были оценены экспертным путем следующими характеристиками:

- PREC — высокий. Продукт и платформа в основном известны, что способствует сокращению времени на изучение новых инструментов и технологий, ускоряя процесс разработки и уменьшая вероятность возникновения проблем;
- FLEX — очень высокий. Процесс имеет незначительную жесткость, что позволяет быстро адаптироваться к изменяющимся требованиям и условиям;

- RESL — высокий. Риски известны и проанализированы на 75%. Это означает, что большая часть потенциальных проблемных ситуаций и угроз уже учтена и включена в план разработки;
- TEAM — очень высокий. В коллективе наблюдается высокая степень взаимодействия. Такое сотрудничество способствует эффективной коммуникации, улучшению качества работы и повышению производительности;
- PMAT — высокий. Зрелость процесса считается определенной: процессы следуют заданному корпоративному стандарту, что обеспечивает единый подход к разработке внутри организации.

В Таблице 3.4 представлена оценка трудоемкости для разрабатываемой информационной системы.

Таблица 3.4 — Оценка фактора трудоемкости по разработке ИС

Фактор	Описание	Оценка
PERS	Квалификация персонала	0,63
PREX	Опыт персонала	0,74
RCPX	Сложность и надежность продукта	1
RUSE	Разработка для повторного использования	1
PDIF	Сложность платформы разработки	1
FCIL	Оборудование	0,73
CSED	Требуемое выполнение графика работ	1
EAF	Итоговое произведение множителей трудоемкости	0,340326
SIZE	Объем программного продукта в тысячах строк (KSLOC)	3
PM	Трудоемкость	3,05

Для разрабатываемого программного продукта экспертным путем были оценены следующие уровни значимости факторов трудоемкости:

- PERS — персонал обладает очень высоким уровнем квалификации и знаниями в области информационных технологий;
- PREX — персонал имеет достаточно большой опыт в разработке программных продуктов, что позволяет более эффективно решать задачи и преодолевать трудности в ходе проекта;

- RCPX — программный продукт обладает средней сложностью и уровнем надежности, разработка системы может требовать определенных усилий;
- RUSE — уровень использования повторного кода или компонентов в процессе разработки является умеренным, что способствует ускорению разработки за счет сокращения времени на написание и тестирование новых модулей;
- PDIF — для работы с выбранной платформой требуется определенный уровень знаний и навыков, что может требовать дополнительного обучения для текущей команды;
- FCIL — высокий уровень качества и доступности используемого оборудования, что обеспечивает стабильную работу без сбоев, обладает достаточной мощностью и ресурсами для эффективного выполнения задач;
- CSED — существует определенное количество временных ограничений, но у разработчиков есть некоторая гибкость графика для выполнения работ в заданные сроки;
- SIZE — при разработке программного продукта было выделено 3 блока исходного текста кода.

Итоговое произведение множителей трудоемкости составляет 0,34, а итоговое значение трудозатрат 3,05 мес./чел.

В Таблице 3.5 представлен расчет полной стоимости программного продукта в части трудозатрат.

Таблица 3.5 — Расчет полной стоимости программного продукта в части трудозатрат

Сотрудники (i)	Процент затрат времени на работу i-го специалиста относительно времени разработки	Трудозатраты, количество мес.	Средний оклад, руб.	Приведенные затраты специалистов, руб.
Проектирование (Проектировщик)	35%	1,07	90 000	96 166,08

Окончание Таблицы 3.5

Разработка (Разработчик)	100%	3,05	120 000	366 346,99
Тестирование (Тестировщики)	50%	1,53	60 000	91 586,75
Нагрузочное тестирование (Внедрение)	5%	0,15	120 000	18 317,35
Внедрение (Внедрение)	5%	0,15	120 000	18 317,35
Техническая документация (Производство)	5%	0,15	60 000	9 158,67
Итого полная стоимость ПО в части трудозатрат				599 893,20

Таким образом стоимость разрабатываемой информационной системы в части трудозатрат, с полным циклом и количеством специалистов равным 6, составила около 600 тыс. рублей.

В Таблице 3.6 приведен полный расчет стоимости внедрения программного продукта.

Таблица 3.6 — Калькуляция полной стоимости внедрения программного продукта

Статьи калькуляции	Процент расходов	Сумма
Полная стоимость ПО в части трудозатрат	-	599 893,19
Расходы на хозяйственные и административные нужды	20%	119 978,63
Премия к заработной плате	15%	89 983,97
Компенсация питания сотрудников	2%	11 997,86
Взносы на социальное страхование	7,60%	624 60,87
Полная стоимость внедрения ПО, в т.ч. НДС 0%		884 314,56

Далее следует рассмотреть затраты на закупку специального оборудования или каналов связи. Данная статья расходов является специфицированной и, исходя из технических требований разрабатываемой программы, носит опциональный характер.

При аудите оборудования на предприятии было выявлено, что для полноценного функционирования информационной системы необходимо оборудование, описанное в Таблице 3.7.

Таблица 3.7 — Калькуляция затрат на закупку специального оборудования или каналов связи

Статьи калькуляции	Стоимость оборудования и каналов связи	Количество, шт	Сумма, руб.
Серверное и сетевое оборудование, СХД	130 000	2	260 000
Оборудование для информационной безопасности	0	0	0
Платформа виртуализации	32 500	1	32 500
Система резервного копирования	44 667	1	44 667
Интернет с подключением от нескольких провайдеров	0	0	0
Итого на закупку специального оборудования или каналов связи			337 167

Стоит отметить, что на рассматриваемом предприятии уже присутствуют некоторые позиции по статьям калькуляции, поэтому они не учитывались при расчете. Исходя из приведенных данных, стоимость закупки специального оборудования или каналов связи равна 337 167 рублей. Данная сумма складывается за счет следующих статей калькуляции:

- «серверное и сетевое оборудование, СХД» — формируется за счет цены на приобретение двух серверов DELL T430 16SFF, предназначенных для хранения данных [3.4]. Стоимость одного сервера составляет около 130 000 рублей.
- «платформа виртуализации» — формируется за счет цены на покупку годовой лицензии на систему виртуализации «Альт Виртуализация 10», стоимость которой составляет 32 500 рублей [3.5].
- «система резервного копирования» — формируется за счет цены на приобретение годовой лицензии на систему резервного копирования Hyper-V Edition [3.6]. Стоимость лицензии составляет 32 500 рублей.

Результаты расчета совокупной стоимости владения представлены в Таблице 3.8.

Таблица 3.8 — Расчет совокупной стоимости владения (TCO)

Капитальные затраты (CAPEX) - первоначальные затраты на приобретение	1 398 344,47
Затраты на внедрение	884 314,55
Затраты на обучение персонала	176 862,91
Закупка специального оборудования или каналов связи	337 167,00

Окончание Таблицы 3.8

Операционные затраты (ОРЕХ) - эксплуатационные затраты	795 883,10
Затраты на обновление и модернизацию	88 431,45
Расходы на управление системой	176 862,91
Совокупная стоимость владения (ТСО)	2 194 227,57

Таким образом, произведя расчет ТСО, совокупная стоимость владения программного продукта составила 2 194 227 рублей.

3.3 Оценка конкурентоспособности программного продукта

Конкурентоспособность — это свойство объекта, характеризующее степень удовлетворения конкретных потребностей по сравнению с лучшими аналогичными объектами, представленными на этом рынке [3.7].

Первым шагом в определении конкурентоспособности является распределение весов среди факторов, определяющих конкурентоспособность программного продукта. В Таблице 3.9 представлено данное распределение.

Таблица 3.9 — Распределение весов факторов оценки конкурентоспособности

№	Наименование критерия	Вес
1	БЛОК 1 Экономические критерии ТСО (Total cost of ownership)	100
	<i>Капитальные затраты (CAPEX)</i>	
1.1	Затраты на внедрение	50
1.2	Затраты на обучение персонала	15
1.3	Закупка специального оборудования или каналов связи	10
	<i>Операционные затраты (ОРЕХ)</i>	
1.4	Затраты на обновление и модернизацию	15
1.5	Расходы на управление системой	10
	БЛОК 2 Организационные критерии	100
2.1	Система скидок	20
2.2	Условия платежей и поставок	50
2.3	Сроки и условия гарантии	30
	БЛОК 3 Функциональные возможности	100
	<i>Пригодность</i>	
3.1	Соответствие назначения целям применения ПС	5
3.2	Соответствие требований к функциям назначению ПС	5
3.3	Соответствие исходной информации требованиям к функциям ПС	5
3.4	Соответствие состава и содержания выходной информации для потребителей назначению и функциям ПС	5

Окончание Таблицы 3.9

3.5	Соответствие структурных характеристик комплекса программ назначению и функциям ПС	5
	<i>Корректность (правильность)</i>	
3.6	Соответствие требований к функциям ПС требованиям к информационной системе	2
3.7	Соответствие требований к функциональным компонентам требованиям к функциям ПС	2
3.8	Соответствие текстов программ требованиям к функциональным компонентам ПС	2
3.9	Соответствие объектного кода исходному тексту программ функциональных компонентов ПС	2
3.10	Степень покрытия тестами возможных маршрутов исполнения программ	2
	<i>Способность к взаимодействию (совместимости)</i>	
3.11	С операционной системой	5
3.12	С аппаратной средой	5
3.13	С внешней средой информационной системы и пользователями	5
3.14	Между программными компонентами	5
3.15	Между компонентами распределенных информационных систем	5
	<i>Защищенность</i>	
3.16	Аутентификация элементов систем обработки данных	8
3.17	Управление доступом	8
3.18	Протоколирование обращений	8
3.19	Криптографическая защита	8
3.20	Превентивное реагирование	8
	БЛОК 4 Блок субъективных пользовательских предпочтений	100
4.1	Возможность настройки ПП	50
4.2	Возможность работы с территориально-распределенными офисами	15
4.3	Возможность обработки документов	35

На следующем этапе необходимо собрать данные и оценить по выделенным критериям разрабатываемую ИС и ПО двух ближайших конкурентов. Для сравнения были выбраны информационные системы Advanta [3.8] и ПМ ФОРСАЙТ [3.9], рассмотренные ранее в пункте 1.4 «Анализ существующих разработок» данной ВКР.

В Приложении В в Таблице В.1 представлена информация для проведения анализа конкурентоспособности.

В первом блоке рассматривались экономические критерии затрат на внедрение каждой из систем. Цена внедрения информационной системы Advanta составляет 900 000 рублей за 20 годовых пользовательских лицензий. Стоимость подписки на продукт также включает обновления на новые версии, поэтому затраты на модернизацию и обновление не требуются. На каждую лицензию

предоставляется 0,5 GB дискового хранилища, в связи с этим необходима закупка дополнительного места. Стоимость внедрения системы ПМ ФОРСАЙТ составляет 990 000 рублей за годовую подписку неограниченного количества пользователей. В стоимость поставки включено предоставление доступа к онлайн-курсу по обучению персонала. Затраты по разрабатываемому программному продукту более подробно были рассмотрены ранее.

В следующем блоке по организационным критериям стоит обратить внимание на систему скидок. При оценке данного критерия были приняты следующие соотношения баллов и размеров скидок: 5 баллов соответствует скидки размере 20 % и более, 4 балла — 15-20%, 3 балла — 10-15%, 2 балла — 5-10% и 1 балл — менее 5%. По срокам и условиям гарантии первая и третья ИС получили 5 баллов за предоставление лучших гарантийных условий, тогда как второму продукту было выставлено 3 балла за менее выгодные условия.

В третьем блоке рассматривались функциональные возможности сравниваемых программных продуктов. Оценка данных критериев проводилась на основе составленных ранее функциональных требований к разрабатываемой информационной системе, поэтому «Грант Проект» имеет более высокие оценки по рассматриваемым факторам, чем программные продукты конкурентов.

Последний блок субъективных пользовательских предпочтений был оценен по критериям, сформированным ранее непосредственно пользователями разрабатываемого программного продукта. По критерию возможности настройки ПП разрабатываемая ИС получила 1 балл, что указывает на ограниченные возможности настройки. Также разрабатываемый продукт имеет базовые возможности обработки документов, а ИС конкурентов обладают более продвинутыми функциями обработки документов.

На следующем шаге производится расчет частных индексов конкурентоспособности по каждому из выделенных блоков.

В Таблице 3.10 представлены результаты балльной оценки программных средств по функциональным возможностям.

Таблица 3.10 — Результаты балльной оценки ПС по функциональным возможностям

Функциональные возможности	Программные продукты			Вес критерия
	Грант Проект	Advanta	ПМ ФОРСАЙТ	
Пригодность				
Соответствие назначения целям применения ПС	5	3	3	5
Соответствие требований к функциям назначению ПС	5	2	4	5
Соответствие исходной информации требованиям к функциям ПС	5	3	3	5
Соответствие состава и содержания выходной информации для потребителей назначению и функциям ПС	5	2	3	5
Соответствие структурных характеристик комплекса программ назначению и функциям ПС	5	4	4	5
Корректность (правильность)				
Соответствие требований к функциям ПС требованиям к информационной системе	5	3	4	2
Соответствие требований к функциональным компонентам требованиям к функциям ПС	5	3	3	2
Соответствие текстов программ требованиям к функциональным компонентам ПС	5	2	3	2
Соответствие объектного кода исходному тексту программ функциональных компонентов ПС	5	3	4	2
Степень покрытия тестами возможных маршрутов исполнения программ	4	4	4	2
Способность к взаимодействию (совместимости)				
С операционной системой	5	5	5	5
С аппаратной средой	4	3	4	5
С внешней средой информационной системы и пользователями	3	3	4	5
Между программными компонентами	3	3	4	5
Между компонентами распределенных информационных систем	3	3	3	5
Защищенность				
Аутентификация элементов систем обработки данных	5	4	5	8
Управление доступом	5	4	3	8
Протоколирование обращений	2	4	4	8
Криптографическая защита	2	3	4	8

Окончание Таблицы 3.10

Превентивное реагирование	3	3	4	8
Сумма баллов	399	329	381	
Максимум (образец для сравнения)	399			
Индекс конкурентоспособности по функциональным возможностям	1,00	0,82	0,95	

Согласно проведенному расчету индексов конкурентоспособности функциональных возможностей, разрабатываемая система занимает первое место, так как она в полной мере удовлетворяет ранее выдвинутым функциональным требованиям. Второе место заняла информационная система ПМ ФОРСАЙТ, третье — Advanta. Данные продукты имеют множество функций, однако не соответствуют всем сформированным требованиям.

В Таблице 3.11 представлены результаты балльной оценки программных средств по субъективным пользовательским предпочтениям.

Таблица 3.11 — Результаты балльной оценки ПС по субъективным пользовательским предпочтениям

Субъективные пользовательские характеристики	Программные продукты			Вес критерия
	Грант Проект	Advanta	ПМ ФОРСАЙТ	
Возможность настройки ПП	1	4	4	50
Возможность работы с территориально-распределенными офисами	2	3	4	15
Возможность обработки документов	3	4	5	35
Сумма баллов	135	185	235	
Максимум (образец для сравнения)	235			
Индекс конкурентоспособности по субъективным пользовательским предпочтениям	0,57	0,79	1,00	

Исходя из результатов данной таблицы, разрабатываемый программный продукт по субъективным пользовательским предпочтениям, занимает третье место, а программные продукты конкурентов первое и второе. Это связано с тем, что разрабатываемый продукт пока не в полной мере реализует представленные в таблице субъективные пользовательские характеристики.

В Таблице 3.12 представлены результаты балльной оценки программных средств по организационным критериям.

Таблица 3.12 — Результаты балльной оценки ПС по организационным критериям

Организационные критерии	Программные продукты			Вес критерия
	Грант Проект	Advanta	ПМ ФОРСАЙТ	
Система скидок	2	3	5	20
Условия платежей и поставок	5	4	4	50
Сроки и условия гарантии	5	3	5	30
Сумма баллов	400	290	350	
Максимум (образец для сравнения)	400			
Индекс конкурентоспособности по организационным критериям	1,00	0,73	0,88	

Поскольку информационная система «Грант Проект» разрабатывается под нужды рассматриваемой в ВКР организации, при рассмотрении организационных моментов возможно более гибкое и индивидуальное обсуждение условий оплаты и поставок. Это может быть более выгодным для организации, чем универсальные условия других поставщиков.

В Таблице 3.13 представлены результаты балльной оценки программных средств по цене потребления.

Таблица 3.13 — Результаты балльной оценки ПС по цене потребления

Элементы цены потребления	Программные продукты			Вес критерия
	Грант Проект, руб.	Advanta, руб.	ПМ ФОРСАЙТ, руб.	
Первоначальные затраты на приобретение				
Затраты на внедрение	884 315	900 000	990 000	50
Затраты на обучение персонала	176 863	180 000	0	15
Закупка специального оборудования или каналов связи	337 167	350 000	330 000	10
Эксплуатационные затраты				
Затраты на обновление и модернизацию	88 431	0	500 000	15
Расходы на управление системой (сопровождение внешнее, сервис поддержки, безопасность, резервное копирование, исправление багов, рефакторинг, исправление кода, поддержка версий)	176 863	70 000	0	10
Цена потребления	1 663 639	1 500 000	1 820 000	
Минимум (образец для сравнения)	1 500 000			
Индекс конкурентоспособности по экономическим критериям	0,90	1,00	0,82	

При рассмотрении экономических критериев лидером оказалась конкурентная информационная система Advanta, в то время как разрабатываемый программный продукт «Грант Проект» занял второе место, информационная система «ПМ ФОРСАЙТ» — третье. Однако, стоит отметить, что разрабатываемая система приобретается в неограниченное по времени пользование, в то время как функции программных продуктов конкурентов ограничен годовой подпиской, требующей продления для дальнейшего пользования системой.

Теперь необходимо определить итоговый индекс конкурентоспособности с учетом весов каждого выделенного блока по всем рассматриваемым программным продуктам. В Таблице 3.14 представлен расчет итогового индекса конкурентоспособности.

Таблица 3.14 — Расчет итогового рейтинга конкурентоспособности

Частные индексы конкурентоспособности	Программные продукты			Вес группы критериев
	Грант Проект	Advanta	ПМ ФОРСАЙТ	
Индекс конкурентоспособности по функциональным возможностям	1,00	0,82	0,95	40
Индекс конкурентоспособности по субъективным пользовательским предпочтениям	0,57	0,79	1,00	15
Индекс конкурентоспособности по организационным критериям	1,00	0,73	0,88	15
Индекс конкурентоспособности по цене потребления	0,90	1,00	0,82	30
Итоговое значение индекса	0,91	0,86	0,91	100,00

На Рисунке 3.1 изображен многоугольник конкурентоспособности, построенный по значениям, приведенным в данной таблице.

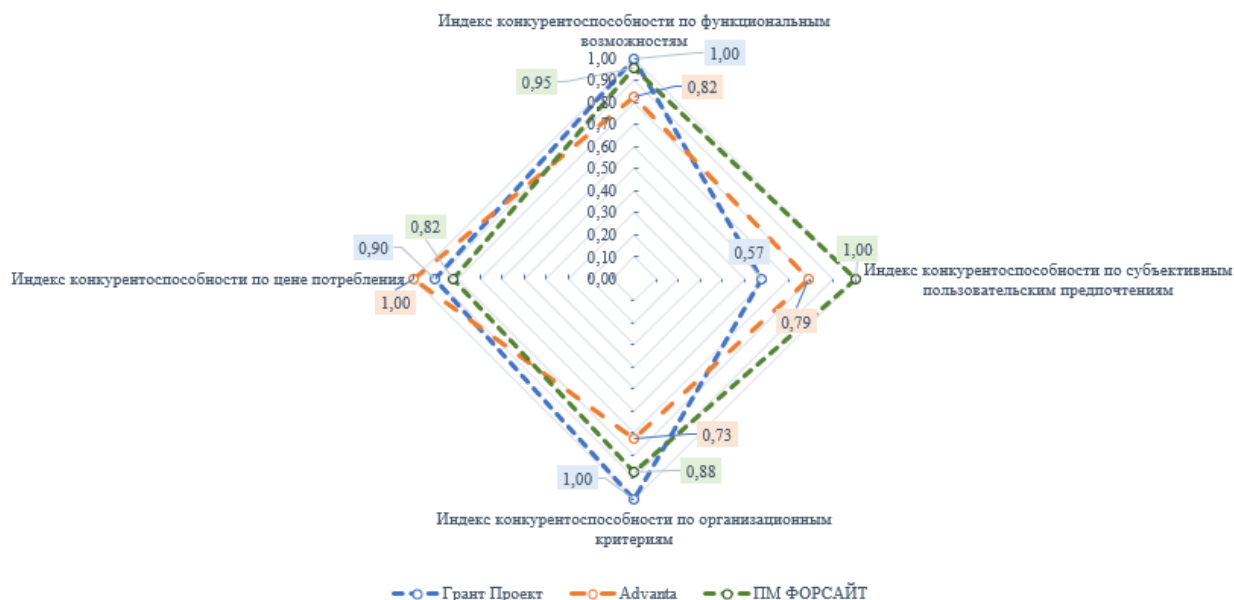


Рисунок 3.1 — Многоугольник сравнения индексов конкурентоспособности

При сравнении ключевых свойств рассматриваемых систем, итоговое значение индекса конкурентоспособности разрабатываемого программного продукта оказалось выше, чем значения индексов продуктов конкурентов. Однако для улучшения разрабатываемого продукта возможно создать стратегию, направленную на повышение конкурентоспособности. В Таблице 3.16 представлен план действий по улучшению конкурентоспособности разрабатываемого программного средства по тем критериям, которые оказались ниже, чем конкурентов.

Таблица 3.16 — План действий по улучшению конкурентоспособности

Частные критерии конкурентоспособности	План действий по улучшению конкурентоспособности ПС
Индекс конкурентоспособности по функциональным возможностям	Проведение опросов и интервью с пользователями ИС
	Анализ функций системы и пользовательского интерфейса конкурентов
	Доработка ИС и добавление функций персонализации на основе собранных данных
	Тестирование изменений группой пользователей
	Обеспечение обратной связи с пользователями после внедрения изменений для дальнейшего улучшения
Индекс конкурентоспособности по субъективным пользовательским предпочтениям	Не требуется

Окончание Таблицы 3.16

Индекс конкурентоспособности по организационным критериям	Не требуется
Индекс конкурентоспособности по цене потребления	Анализ текущих затрат на внедрение программного обеспечения (стоимость внедрения, обучение персонала, поддержка программы и т.п.)
	Переход к облачным сервисам и виртуализации для сокращения затрат на инфраструктуру
	Исследование рынка и поиск новых поставщиков, предлагающие более выгодные условия
	Использование открытых решений и готовых компонентов для сокращения затрат на разработку
	Повышение квалификации персонала, участвующего в процессе разработки.

Стоит отметить, что ИДГ РАН, внедрив разрабатываемую информационную систему в деятельность своего предприятия, получит следующие основные преимущества:

- полное соответствие заявленным требованиям;
- возможность отслеживания актуальной информации о научно-исследовательских грантовых проектах всеми участниками научного коллектива;
- автоматизация многих процессов, вследствие чего происходит сокращение временных и трудовых затрат;
- повышение эффективности коммуникации и совместной работы между всеми участниками бизнес-процесса;
- централизованное хранение и обработка информации о грантовых проектах.

Исходя из произведенного комплексного анализа можно сделать вывод о целесообразности разработки информационной системы поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами.

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

4.1 Обоснование выбора средств разработки ИС

4.1.1 Обоснование выбора средств разработки клиентской части ИС

Разрабатываемая информационная система предполагает собой решение, предназначенное для персональных компьютеров с операционной системой Windows, используемых сотрудниками организации. В связи с этим, было принято решение о разработке десктопного приложения.

Рассмотрим, одни из популярных языков программирования для разработки десктопного приложения:

- Java — язык программирования общего назначения со строгой типизацией, который относится к объектно-ориентированному виду. Используется для написания приложений и программных кодов, которые смогут работать на различных платформах [4.1]. Язык обладает обширной стандартной библиотекой, предоставляющей разработчикам широкий спектр инструментов для создания высокопроизводительных и надежных приложений;
- C++ — компилируемый язык программирования со строгой статической типизацией, который является прямым потомком языка C. Он сочетает в себе простоту и гибкость языка C с возможностями объектно-ориентированного программирования, что позволяет разработчикам создавать высокопроизводительные и масштабируемые приложения [4.2];
- C# — это современный и мощный объектно-ориентированный язык программирования, разработанный компанией Microsoft [4.3]. Он позиционируется как универсальный инструмент для создания

разнообразных приложений под платформу .NET. С# обладает простым и понятным синтаксисом, который облегчает разработку и поддержку кода.

Для разработки ИС поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами был выбран язык С#, так как он обладает рядом преимуществ, таких как С# интегрируется непосредственно с платформой .NET, что обеспечивает доступ к обширной стандартной библиотеке и мощным инструментам разработки. Также язык С# поддерживает объектно-ориентированное программирование, что позволяет создавать модульный и легко поддерживаемый код.

Из множества доступных средств разработки для языка программирования С#, например, таких как JetBrains Rider, Visual Studio Code, MonoDevelop, было выбрано программное средство Microsoft Visual Studio по следующим причинам [4.4]:

- широкий спектр инструментов и компонентов для разработки приложений, таких как отладчик, дизайнер форм, редактор кода, средства сборки;
- разработка различных типов приложений, включая консольные приложения, приложения для Windows, веб-приложения и мобильные приложения, что позволит в будущем перенести систему на другие платформы;
- поддержка множества плагинов и расширений, которые позволяют настраивать среду разработки;
- интуитивный стиль написания кода, автоматически форматирующий его при вводе, включая добавление отступов и цветовое кодирование для лучшей читаемости и снижения вероятности ошибок.

Процесс принятия решения о выборе средства разработки клиентской части ИС представлен на Рисунке 4.1

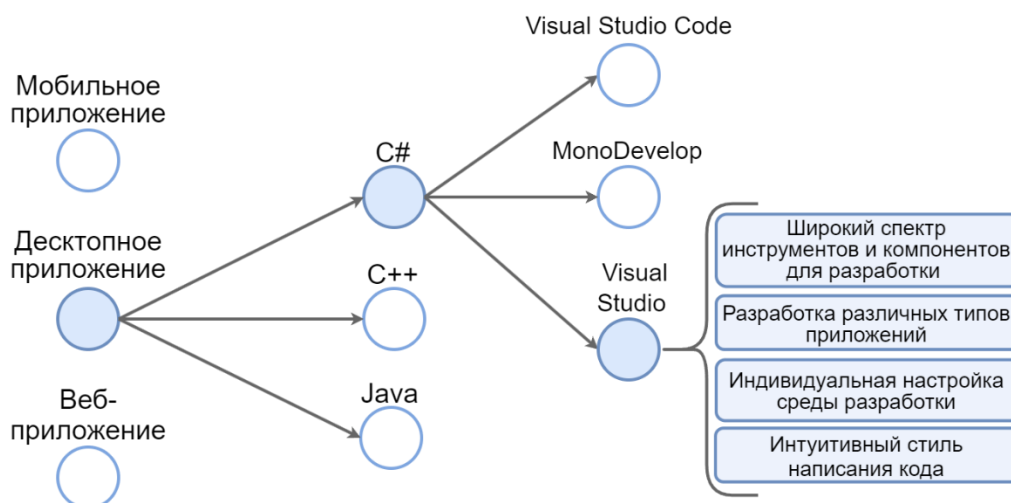


Рисунок 4.1 — Процесс принятия решения о выборе средства разработки клиентской части ИС

Далее необходимо подобрать систему управления базами данных.

4.1.2 Обоснование выбора СУБД

Для хранения данных было принято решение использовать реляционную модель, преимущество которой заключается в её простоте, понятности и удобстве при физической реализации.

В разрабатываемой системе предусмотрена обработка операционных данных в реальном времени для поддержки ежедневных операций и транзакций. Это исключает необходимость использования хранилища данных и определяет выбор в пользу базы данных.

Для эффективного и организованного хранения, управления, доступа и обработки данных необходимо выбрать систему управления базой данных. Рассмотрим одни из самых популярных вариантов

Microsoft SQL Server — это мощная система управления базами данных, разработанная корпорацией Microsoft. Основным языком запросов является Transact-SQL, который является расширением языка SQL [4.5]. Данная СУБД предоставляет надежное, масштабируемое и высокопроизводительное решение для хранения, управления и обработки данных. Но также можно выделить, такие

недостатки как привязка к платформе Microsoft Windows, сложности в настройке производительности.

MySQL — это одна из самых популярных открытых реляционных СУБД, разработанная и поддерживаемая компанией Oracle Corporation. MySQL использует стандартный язык запросов SQL [4.6]. Система MySQL простая и полностью бесплатна для скачивания и использования. К недостаткам данной СУБД можно отнести ограниченный набор типов данных, ограничения на производительность и масштабируемость.

PostgreSQL — это свободно распространяемая объектно-реляционная система управления базами данных с открытым исходным кодом, написанном на языке C [4.7]. К преимуществам данной системы стоит отнести хорошую масштабируемость, поддержку пользовательских типов данных, высокопроизводительные и надёжные механизмы транзакций и репликации. Но также она имеет и минусы: снижение производительности со временем, сложность настройки.

После сравнения представленных СУБД было принято решение выбрать MS SQL Server. Данное средство предоставляет разработчикам баз данных все необходимые инструменты для создания надёжной и безопасной базы данных. Также, стоит отметить, что язык запросов T-SQL прост в понимании и не вызовет больших трудностей у разработчиков во время работы.

Процесс принятия решения о выборе системы управления базами данных представлен на Рисунке 4.2

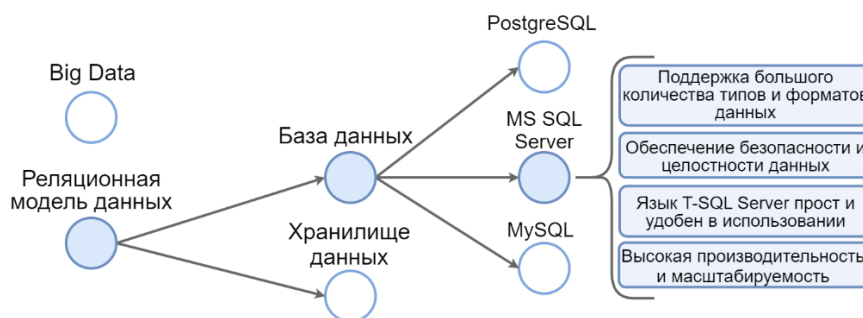


Рисунок 4.2 — Процесс принятия решения о выборе средства СУБД

Выбрав средства разработки для информационной системы, перейдем к описанию функций системы.

4.2 Дерево функций и сценарий диалога

Дерево функций — это иерархическая структура всех действий, которые реализованы в информационной системы [4.8]. Ниже на Рисунке 4.3 представлено дерево функций разрабатываемой ИС поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами.

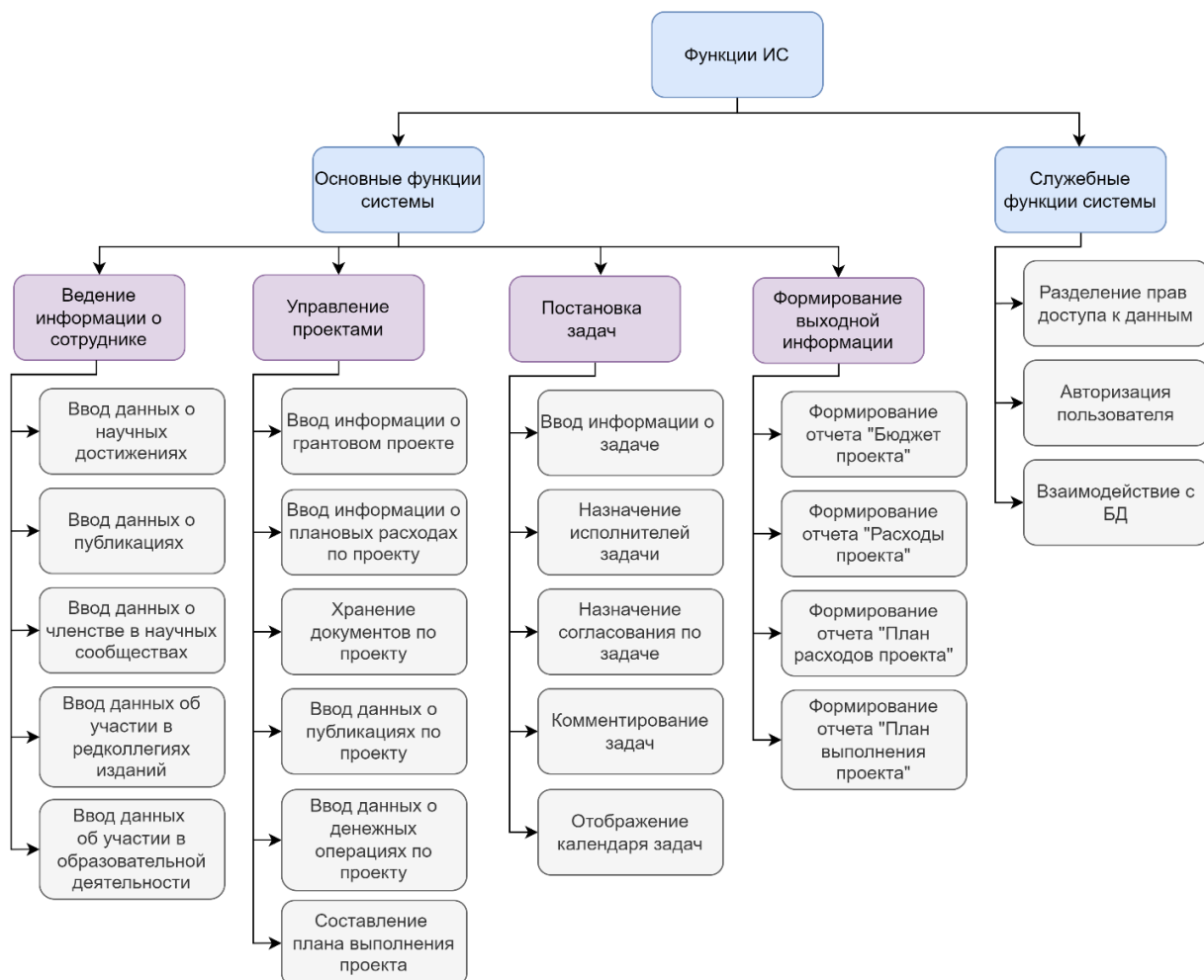


Рисунок 4.4 — Дерево функций проектируемой ИС

Проектируемая информационная система включает в себя основные и служебные функции.

Основные функции системы предназначены для обработки, хранения и предоставления данных, таким образом, обеспечивая выполнение её прямого назначения. В проектируемой информационной системе к этим функциям относятся:

- ведение информации о сотруднике (ввод данных о научных достижениях, публикациях, членстве в ведущих научных сообществах, участии в редколлегиях научных изданий и образовательной деятельности);
- управление научно-исследовательскими грантовыми проектами (создание новых проектов, отслеживание выполнения плана проекта, контроль над расходованием бюджета, хранение документов по проекту);
- постановка задач (создание новых задач для сотрудников с указанием необходимых параметров, назначение исполнителей задач, назначение статусов задач, контроль за выполнением);
- формирование выходной информации (формирование плана выполнения проекта, плана расходов по проекту и отчетов о бюджете и расходах грантовых средств).

Служебные функции в свою очередь организуют работу системы, обеспечивая поддержку и эффективное функционирование основных функций. Эти функции включают в себя:

- разделение прав доступа: управление доступом к различным функциям и данным системы в зависимости от ролей пользователей (директор, научный сотрудник, ученый секретарь);
- авторизация пользователей: проверка и подтверждение личности пользователей для предоставления доступа к системе.;
- взаимодействие с базой данных: обеспечение связи между пользовательскими запросами и базой данных для выполнения операций чтения, записи и обновления данных.

Для отображения работы в информационной системе для каждой категории пользователей был спроектирован сценарий диалога. На Рисунке 4.4 показан сценарий диалога взаимодействия научных сотрудников с системой.

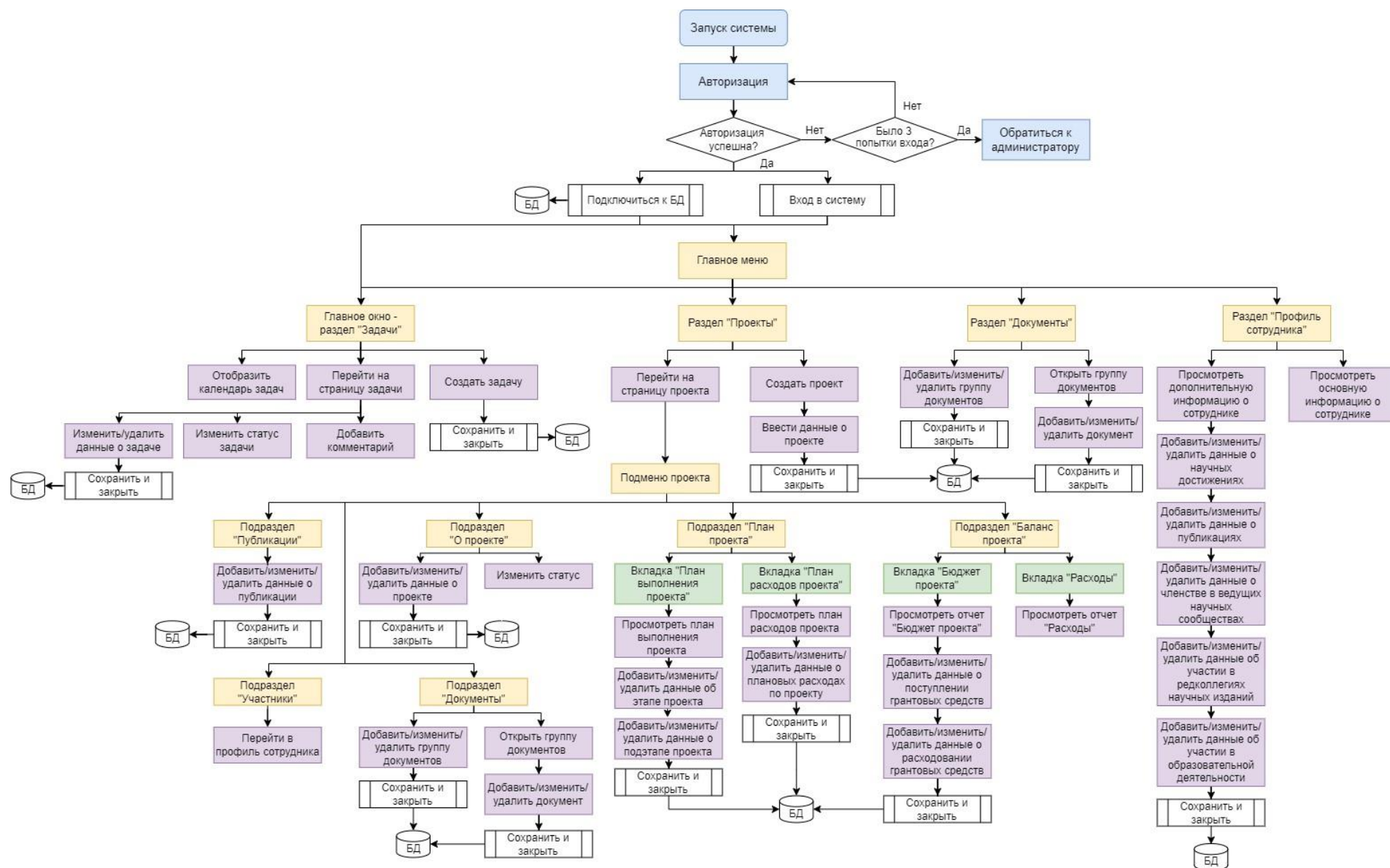


Рисунок 4.4 — Сценарий диалога для научного сотрудника

Запустив систему, пользователю необходимо пройти авторизацию. В случае неудачи, пользователь может повторно попробовать войти в систему, но при последующих неудачных попытках ему следует обратиться за помощью к администратору. При успешной авторизации происходит подключение к базе данных, и пользователь получает доступ к системе.

После входа научному сотруднику отображается главное окно системы — раздел «Задачи», где он может создавать, просматривать, изменять и удалять задачи. Также пользователю в системе отображается главное меню, с помощью которого можно переходить в другие разделы.

В разделе «Проекты» научный сотрудник может создать новый проект, заполнив необходимую информацию, или же перейти на страницу существующего проекта. С помощью подменю проекта у пользователя есть возможность переходить по следующим подразделам данной страницы:

- в подразделе «О проекте» сотруднику доступно добавление, изменение и удаление информации о проекте, а также изменение статуса проекта;
- в подразделе «Участники» представлен состав научного коллектива данного проекта с возможностью перехода на профиль сотрудника;
- в подразделе «План проекта» научному сотруднику доступны вкладки с отчетами «План выполнения проекта» и «План расходов проекта», где он может добавлять, изменять и удалять информацию о этапах и подэтапах выполнения проекта, а также плановых расходах проекта соответственно;
- в подразделе «Баланс проекта» также доступны две вкладки с отчетами «Бюджет проекта» и «Расходы». На вкладке «Бюджет проекта» пользователь добавляет, изменяет и удаляет данные о поступлениях и расходованиях грантовых средств;
- в подразделе «Публикации» научный сотрудник может добавлять, изменять и удалять информацию о публикациях, написанных при исполнении проекта;

- в подразделе «Документы» у пользователя есть возможность создавать и просматривать группы документов, а также добавлять файлы документов.

В разделе «Документы» также есть возможность создавать группы документов и хранить документы.

В разделе «Профиль сотрудника» пользователь может просматривать основную и дополнительную информацию о других сотрудниках, а также добавлять дополнительную информацию о себе.

На Рисунке 4.5 представлен сценарий диалога для директора института.

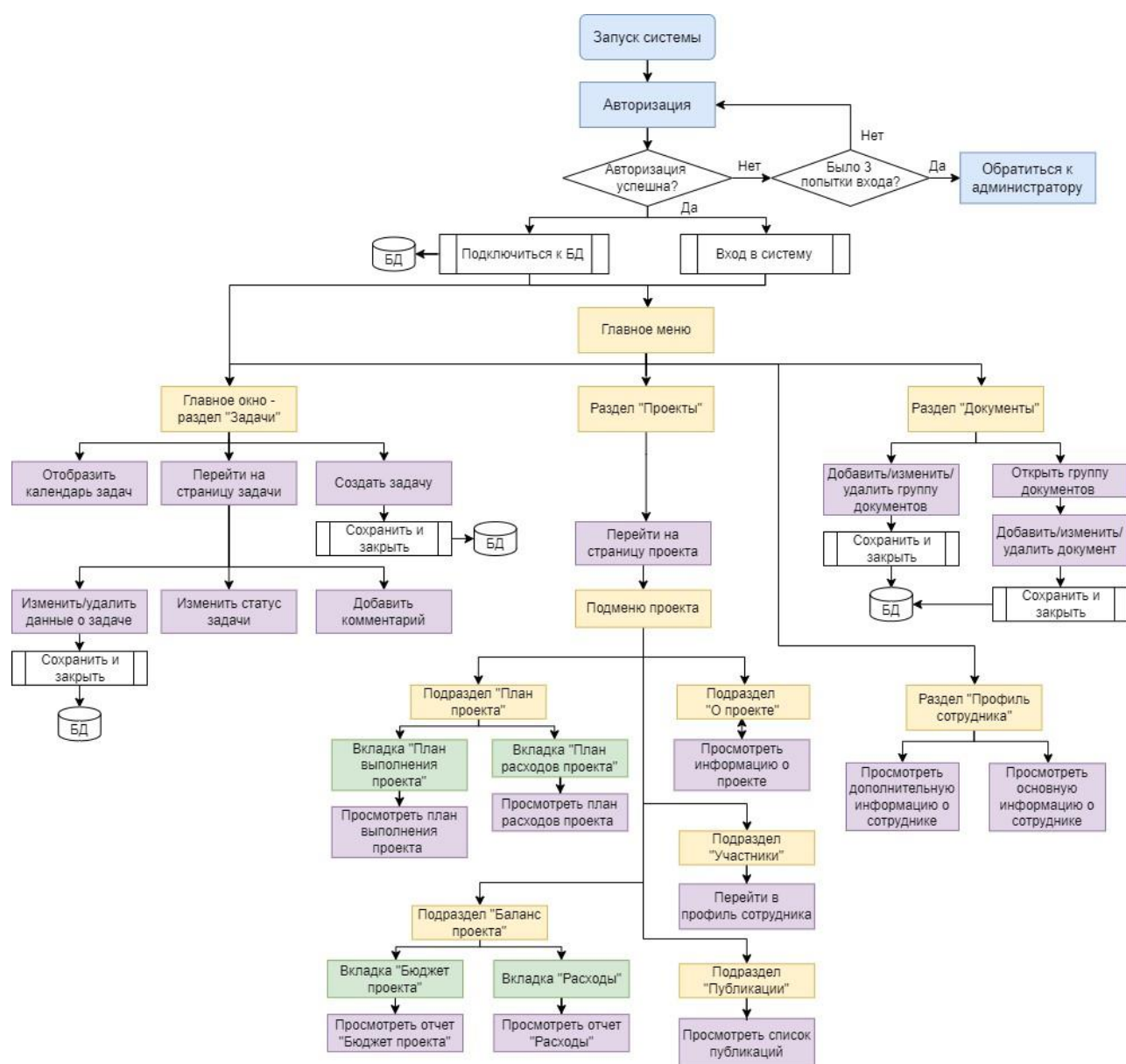


Рисунок 4.5 — Сценарий диалога для директора института

Директору института доступны все разделы системы, однако содержимое таких разделов как «Проекты» и «Профиль сотрудника» доступно только для просмотра. В разделе «Проекты» пользователь может просмотреть информацию о существующих проектах, а в разделе «Профиль сотрудника» увидеть основную и дополнительную информацию о других сотрудниках. В разделе «Задачи» директор согласовывает и создает задачи, а в разделе «Документы» хранит необходимые файлы.

Ученому секретарю в информационной системе доступен только просмотр, поэтому он не имеет возможности вносить изменения в данные или проводить какие-либо операции, кроме чтения.

4.3 Реализация базы данных ИС

4.3.1 Физическая модель базы данных

В аналитическом разделе данной ВКР была построена логическая модель базы данных информационной системы поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами. Следующим этапом является физическое проектирование — создание схемы базы данных для конкретной СУБД [4.9]. Физическая модель базы данных проектируемой информационной системы, построенная в Microsoft SQL Server Management Studio, изображена на Рисунке 4.6.

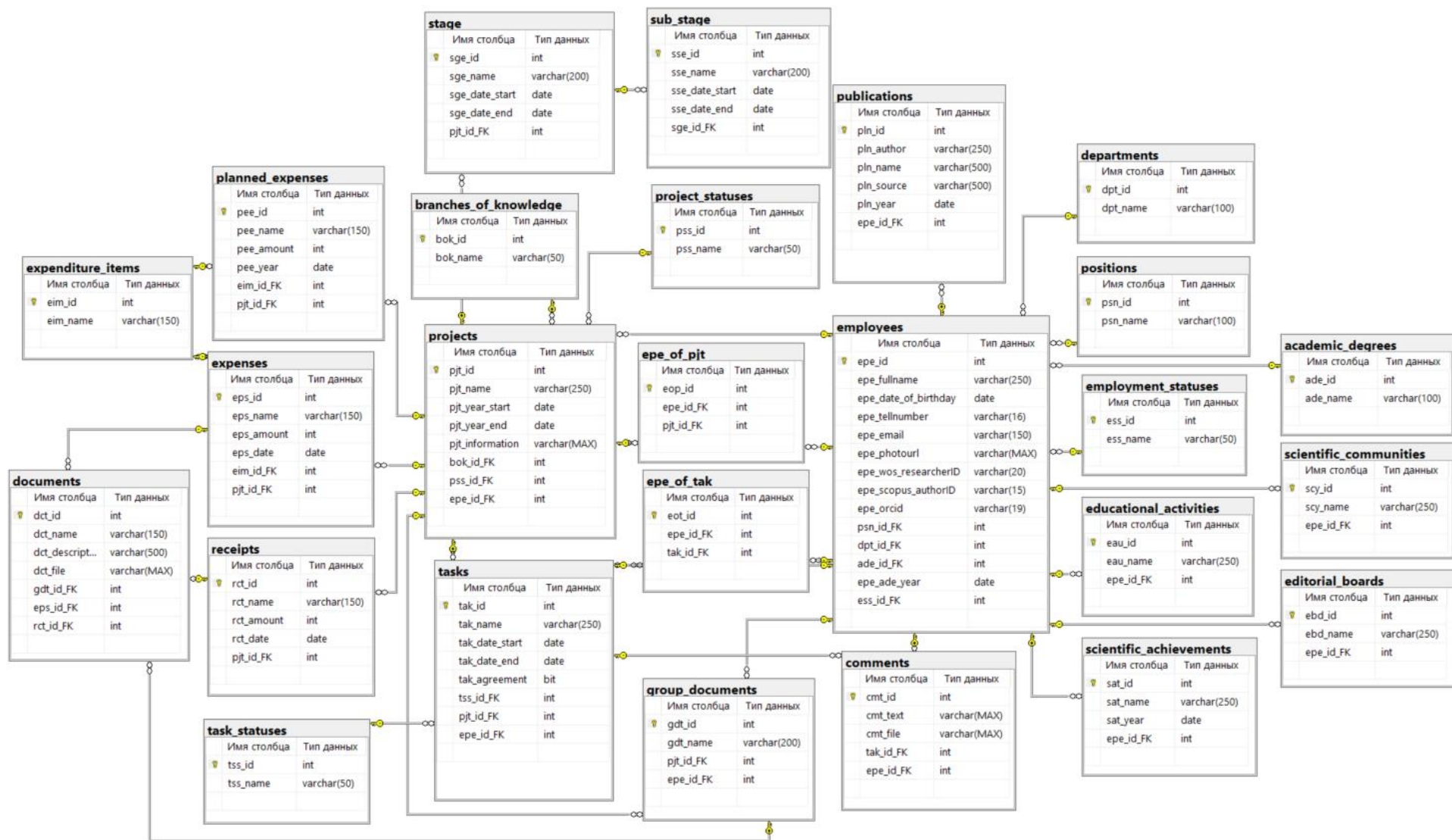


Рисунок 4.6 — Физическая модель базы данных ИС поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами

Физический словарь базы данных разрабатываемой информационной системы приведен в Приложении Г в Таблице Г.1.

Далее будет рассмотрена работа с данными с помощью запросов.

4.3.2 Инструкции на выборку данных

Для формирования отчетов в информационной системе необходимо получать информацию и данных из базы данных. Чтобы обеспечить взаимодействие ИС и БД в программном средстве MS SQL были составлены запросы на языке T-SQL.

Отчет «План выполнения проекта» отражает список этапов и подэтапов проекта, которые пользователь добавляет в систему. Для формирования данного списка необходимы следующие данные: наименование, дата начала и дата окончания этапов и подэтапов научно-исследовательского грантового проекта. В Листинге 4.1 представлен SQL-код данного запроса, а результат работы данного запроса изображен на Рисунке 4.7.

Листинг 4.1 — Запрос на выборку данных для отчета «План выполнения проекта»

```
WITH project_plan AS
(SELECT S.sge_name, S.sge_date_start, S.sge_date_end, 1 AS Level
FROM stage S
WHERE S.pjt_id_FK=1
UNION ALL
SELECT SUB.sse_name, SUB.sse_date_start, SUB.sse_date_end, 2 AS Level
FROM sub_stage SUB
INNER JOIN stage S
ON SUB.sge_id_FK = S.sge_id AND S.pjt_id_FK=1)
SELECT
sge_name AS 'Наименование', sge_date_start AS 'Дата начала', sge_date_end AS
'Дата окончания', Level AS 'Уровень этапа'
FROM project_plan
ORDER BY sge_date_start, Level
```

	Наименование	Дата начала	Дата окончания	Уровень этапа
1	Подготовительный анализ и сбор данных о разломных...	2020-03-01	2020-05-01	1
2	Исследование методов современного анализа данных ...	2020-04-01	2020-06-10	1
3	Создание программного обеспечения для обработки и ...	2020-06-12	2020-09-30	1
4	Проведение комплексного статистического анализа д...	2020-08-27	2020-10-01	1
5	Подготовка данных о разломных зонах для анализа	2020-08-27	2020-09-04	2
6	Проведение основных статистических анализов для из...	2020-09-08	2020-09-17	2
7	Применение методов многомерной статистики для из...	2020-09-10	2020-09-24	2
8	Построение графиков и диаграмм	2020-09-26	2020-10-01	2
9	Разработка прогностических моделей для предсказан...	2020-10-23	2021-01-10	1
10	Определение ключевых параметров и характеристик р...	2020-10-23	2020-10-30	2
11	Обучение прогностических моделей на подготовленны...	2020-11-02	2020-11-16	2
12	Анализ результатов	2020-11-14	2021-01-10	2
13	Подготовка научных публикаций и отчетов о результат...	2020-11-25	2021-02-15	1
14	Определение оптимальных стратегий мониторинга ра...	2021-02-27	2021-03-25	1
15	Подготовка презентации результатов анализа данных...	2021-03-19	2021-04-05	1
16	Разработка структуры содержания	2021-03-19	2021-03-26	2
17	Проведение внутреннего рецензирования и редактиро...	2021-03-25	2021-03-30	2
18	Подготовка материалов к отправке	2021-03-30	2021-04-05	2
19	Определение основных факторов, влияющих на повед...	2021-05-17	2021-07-18	1

Рисунок 4.7 — Результат выполнения запроса для отчета «План выполнения проекта»

Отчет «План расходов по проекту» отражает суммы плановых расходов в разрезе статей расходов по годам. Для формирования данного отчета необходимы следующие данные: наименование статей расходов и суммы плановых расходов по каждой из статей. В Листинге 4.2 представлен SQL-код данного запроса, а результат работы данного запроса изображен на Рисунке 4.8.

Листинг 4.2 — Запрос на выборку данных для отчета «План расходов по проекту»

```
SELECT * FROM
(SELECT
EI.eim_name AS 'Статья расходования', PE.pee_amount, PE.pee_year
FROM
expenditure_items EI
LEFT JOIN planned_expenses PE
ON PE.eim_id_FK=EI.eim_id and PE.pjt_id_FK=1) P_EX
PIVOT (SUM(pee_amount) FOR pee_year IN ([2020], [2021], [2022])
) pivot_table;
```

Результаты				
	Статья расходования	2020	2021	2022
1	Вознаграждение лиц категории «вспомогательный персонал»	NULL	NULL	NULL
2	Вознаграждение членов научного коллектива	770000	2040000	900000
3	Иные расходы для целей выполнения проекта	NULL	350000	87000
4	Накладные расходы организации	NULL	NULL	NULL
5	Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта	20000	160000	31650
6	Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования	21600	200000	NULL
7	Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования	63400	NULL	50000

Рисунок 4.7 — Результат выполнения запроса для отчета «План расходов по проекту»

Отчет «Расходы проекта» отражает суммы затрат в разрезе статей расходов по месяцам. Для формирования данного отчета необходимы следующие данные: наименование статей расходов и суммы произведенных расходов по каждой из статей. В Листинге 4.3 представлен SQL-код данного запроса, а результат работы данного запроса изображен на Рисунке 4.8.

Листинг 4.3 — Запрос на выборку данных для отчета «Расходы проекта»

```
SELECT * FROM
(SELECT
EI.eim_name AS 'Статья расходов', E.eps_amount, FORMAT(E.eps_date, 'MM-
yyyy') as mm_yyyy
FROM
expenditure_items EI
LEFT JOIN expenses E
ON E.eim_id_FK=EI.eim_id and E.pjt_id_FK=1
) ex
PIVOT (SUM(eps_amount)
FOR mm_yyyy IN (
[04-2022], [05-2022], [06-2022], [07-2022], [08-2022])
) pivot_table;
```

Результаты		Сообщения				
	Статья расходов	04-2022	05-2022	06-2022	07-2022	08-2022
1	Вознаграждение лиц категории «вспомогательный персонал»	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
2	Вознаграждение членов научного коллектива	230000	235000	230000	230000	230000
3	Иные расходы для целей выполнения проекта	10000	32000	53450	60320	16932
4	Накладные расходы организации	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
5	Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выпол...	95100	NULL	NULL	74751	135963
6	Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследо...	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL
7	Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения...	NULL	134455	NULL	71742	92094

Рисунок 4.8 — Результат выполнения запроса для отчета «Расходы проекта»

Отчет «Бюджет проекта» отражает остаток грантовых средств, а также суммы всех поступлений и произведенных расходов. В Листинге 4.4 представлен SQL-код данного запроса, а результат работы данного запроса изображен на Рисунке 4.9.

Листинг 4.4 — Запрос на выборку данных для отчета «Бюджет проекта»

```
DECLARE @receipt INT, @expense int;
SET @receipt = (SELECT SUM(R.rct_amount) FROM receipts R WHERE R.pjt_id_FK=1
and YEAR(R.rct_date)=2022 );
SET @expense = (SELECT SUM(E.eps_amount) FROM expenses E WHERE E.pjt_id_FK=1
and YEAR(E.eps_date)=2022 );
SELECT @receipt AS 'Поступления', @expense AS 'Расходования', @receipt-
@expense AS 'Баланс';
```

Результаты		Сообщения	
	Поступления	Расходования	Баланс
1	3700000	2541807	1158193

Рисунок 4.9 — Результат выполнения запроса для отчета «Бюджет проекта»

Далее будет приведено описание пользовательского интерфейса информационной системы.

4.4 Описание пользовательского интерфейса ИС

При открытии приложения пользователь видит окно авторизации с названием системы и поля ввода логина и пароля для входа в систему. Экранная форма авторизации пользователя представлена на Рисунке 4.10.

Экран авторизации системы «ГРАНТ ПРОЕКТ» имеет темную синюю тему. В центре расположены два белых поля ввода. Первое поле для логина содержит текст «zaitsev@idg.ras.ru» и иконку пользователя. Второе поле для пароля содержит набор точек и иконку замка. Под полями находится синяя кнопка «Войти».

Рисунок 4.10 — Экранная форма «Авторизация пользователя»

Введя логин и пароль и нажав на кнопку «Войти», пользователь попадает на главное окно системы — список задач. Данная форма показана на Рисунке 4.11.

ГРАНТ
ПРОЕКТ

Поиск

Проекты

Задачи

Документы

Задачи

Все задачи

Мои задачи

Список

Календарь

Сортировка

По дате (по возрастанию)

Добавить задачу

Наименование	Начало	Окончание	Статус
Изучить существующие методы анализа данных в области геомеханики раз...	27.08.2023	18.09.2023	Завершена
Численное моделирование поведения разломных зон при различных наг... 1	21.09.2023	21.10.2023	В работе
Служебная записка на покупку акселерометра	15.10.2023	20.10.2023	На согласовании
Провести исследование влияния разломных зон на инженерные сооружения	22.10.2023	29.10.2023	В работе
Подготовить отчет о результатах исследования	21.10.2023	04.11.2023	Новая

Рисунок 4.11 — Экранная форма «Список задач»

На данной форме отображается краткая информация о задачах по проектам, назначенных и созданных пользователем, а именно наименование задачи, даты начала и окончания выполнения и статус задачи. Также для удобства пользователя строки задач окрашены в разные цвета в зависимости от статуса ее выполнения. Чтобы увидеть полную информацию о задаче пользователю необходимо нажать на ее наименование, необходимой ему задачи, после чего он перейдет на страницу задачи, которая будет описана далее. Цифра «1» в круге на строке таблицы обозначает, что у задачи есть непрочитанный комментарий, который будет описан на странице задачи. Над таблицей со списком задач расположены элементы управления: выпадающий список для выбора критериев сортировки и кнопка фильтра. При нажатии на значок фильтра появляется окно, изображенное на Рисунке 4.12, в котором пользователь может организовать задачи по различным параметрам, таким как период, статус задач, исполнители и т. д. Чтобы сохранить параметры фильтров необходимо нажать кнопку «Применить», а чтобы их убрать кнопку «Сбросить».

Здесь задачи расположены на плановых датах их завершения. При нажатии на какую-либо задачу, пользователь перенаправляется на ее страницу, которая будет описана далее. Чтобы создать задачу пользователю необходимо нажать на кнопку «Добавить задачу». После чего появляется форма для ввода данных, изображенная на Рисунке 4.14.

The screenshot shows a modal window titled 'Задача' (Task) with a close button (X) in the top right corner. The form contains the following fields and controls:

- Наименование** (Name): A text input field containing 'Численное моделирование поведения разломных зон при различных нагрузках'.
- Проект** (Project): A dropdown menu showing 'Применение современных методов анализа данных для решения задач г...' with a downward arrow.
- Дата начала** (Start Date): A date picker showing '21.09.2023'.
- Дата окончания** (End Date): A date picker showing '21.10.2023'.
- Постановщик** (Assigner): A text input field containing 'Зайцев Артур Максимович'.
- Исполнители** (Executors): A text input field containing 'Харитоновна Виктория Александровна' and a '+ Добавить' (Add) button.
- Согласование** (Approval): A checkbox that is currently unchecked.
- Комментарий** (Comment): A text area containing the text 'Разработать и провести численное моделирование, учитывая разнообразные внешние факторы, которые могут влиять на поведение разломных зон|'. There is a paperclip icon for file attachment in the bottom right of the text area.

At the bottom of the form are two buttons: 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save).

Рисунок 4.14 — Экранная форма «Задача»

При создании задачи по проекту пользователь указывает всю необходимую информацию: наименование, проект, дата начала и окончания выполнения, исполнителей и необходимость согласования. Также у пользователя есть возможность оставлять комментарии к задаче с добавлением файла. После ввода всех данных пользователь нажимает кнопку «Сохранить», если же он передумал создавать задачу нажимает на кнопку «Отмена». После сохранения пользователю открывается страница задачи, изображенная на Рисунке 4.15.

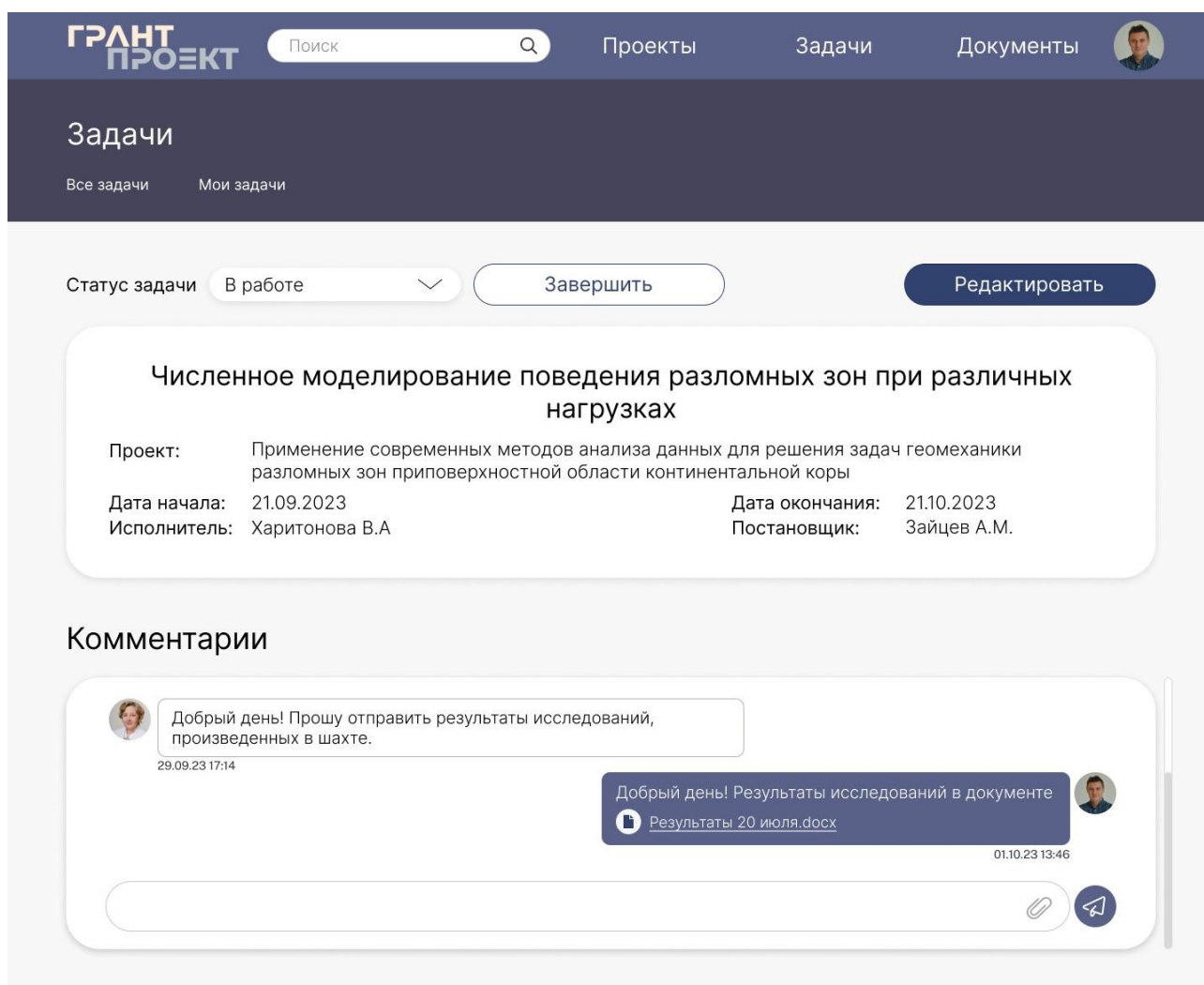


Рисунок 4.15 — Экранная форма «Страница задачи»

На данной странице расположена вся ранее введенная информация о задаче. Если пользователю необходимо отредактировать данные по задаче он может нажать кнопку «Редактировать», после чего появится аналогичное окно, изображенное на Рисунке 4.14, за исключением поля «Комментарий». Однако вместо кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить задачу. У пользователей, которые имеют доступ к задаче, есть возможность в нижней части экранной формы оставлять комментарии с добавлением файлов. При необходимости пользователи могут менять статус задачи с помощью кнопки, расположенной рядом полем «Статус задачи».

С помощью главного меню, расположенного в верхней части окна пользователь может переходить в другие разделы системы.

При переходе в раздел «Проекты» открывается экранная форма, на которой расположен список всех проектов в системе. Данная форма изображена на Рисунке 4.16.

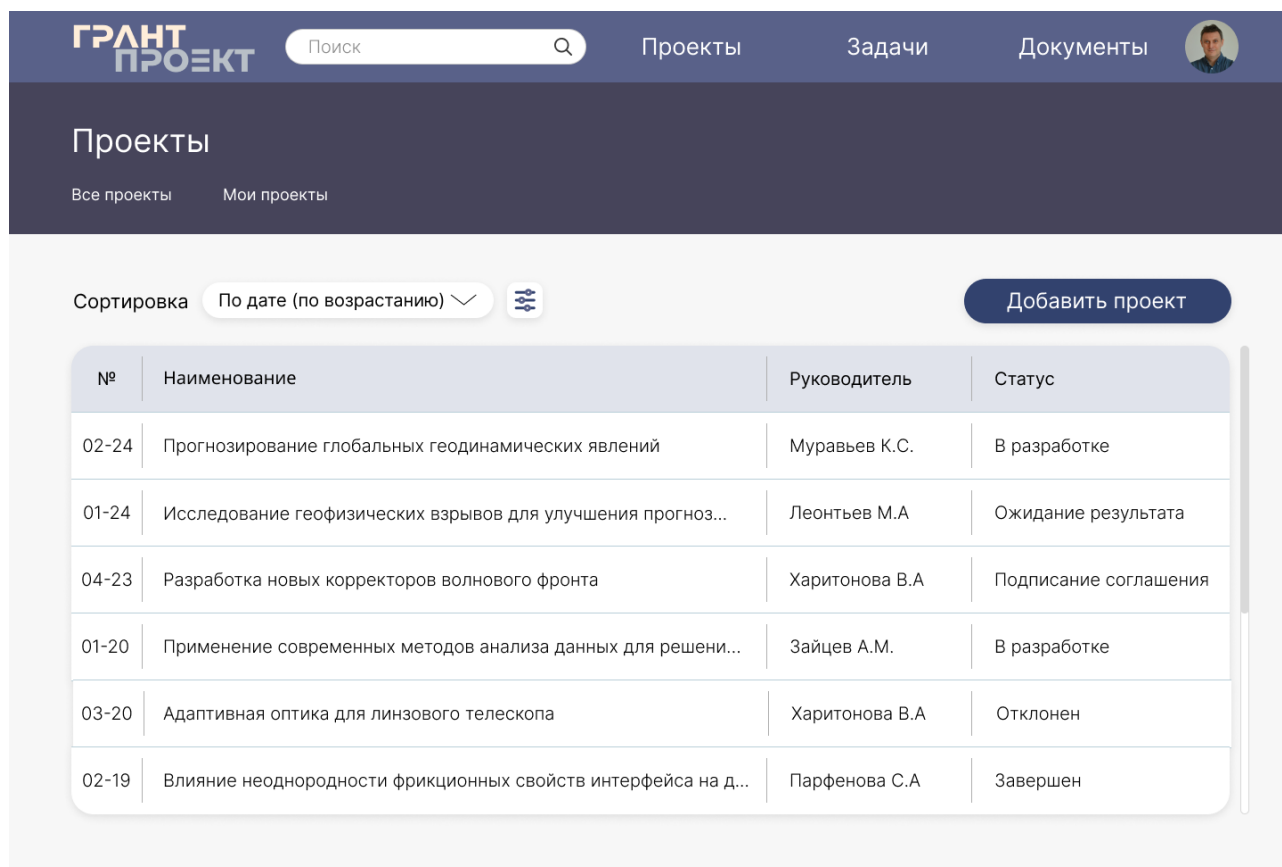


Рисунок 4.16 — Экранная форма «Список проекта»

На данной форме отображается краткая информация о проектах в системе, такая как номер, наименование, руководитель статус выполнения. Чтобы увидеть полную информацию о проекте пользователю необходимо нажать на наименование он перейдет на страницу проекта, которая будет описана позднее. Пользователю также доступна сортировка и фильтрация списка. Чтобы добавить новый проект необходимо нажать на кнопку «Добавить проект», после чего появляется окно для ввода информации о проекте, изображенное на Рисунке 4.17.

Проект

Наименование

Применение современных методов анализа данных для решения задач геомех

Отрасль знаний

Наука о Земле

Год начала проекта

2020

Год окончания проекта

2025

Участники

Руководитель

Зайцев Артур Максимович

Исполнители

Леонтьев Михаил Александрович

Харитонов Виктор Александровна

Демина Яна Марковна

+ Добавить

Сведения о проекте

Настоящий проект направлен на построение комплексной геомеханической модели активной разломной зоны, учитывающей и согласующей в себе особенности внутренней структуры разломной зоны, неоднородность минералогического состава и пространственно-временные вариации механических характеристик структурных элементов разломной зоны. Мы считаем, что применение современных методов машинного обучения для обработки больших объемов геолого-геофизической информации позволит серьезно улучшить наше понимание механики возникновения различных режимов скольжения по разломам и пространственно-временные закономерности вариации различных режимов скольжения.


Отмена

Сохранить

Рисунок 4.17 — Экранная форма «Проект»

При создании проекта пользователь указывает все необходимые данные: наименование, отрасль знания, год начала и окончания проекта и сведения о нем. Также в пункте «Участники» он добавляет участников проекта. После ввода всех данных пользователь нажимает кнопку «Сохранить», если же он передумал создавать проект нажимает на кнопку «Отмена». После сохранения пользователь перенаправляется на страницу проекта подраздел «О проекте», изображенную на Рисунке 4.18.

109




Поиск

Q

Проекты

Задачи

Документы



Применение современных методов анализа данных для решения зада...

О проекте

Участники

План проекта


Баланс проекта

Документы

Публикации

Статус проекта

В разработке



Редактировать

Номер проекта	01-20
Отрасль знаний	Наука о Земле
Год начала проекта	2020
Год окончания проекта	2025
Руководитель проекта	Зайцев Артур Максимович

Сведения о проекте

Настоящий проект направлен на построение комплексной геомеханической модели активной разломной зоны, учитывающей и согласующей в себе особенности внутренней структуры разломной зоны, неоднородность минералогического состава и пространственно-временные вариации механических характеристик структурных элементов разломной зоны. Мы считаем, что применение современных методов машинного обучения для обработки больших объемов геолого-геофизической информации позволит серьезно улучшить наше понимание механики возникновения различных режимов скольжения по разломам и пространственно-временные закономерности вариации различных режимов скольжения.

Рисунок 4.18 — Экранная форма «О проекте»

На данной странице отражена основная информация о проекте. Чтобы изменить сведения о проекте пользователю необходимо нажать на кнопку «Редактировать», после чего появится окно, изображенное выше на Рисунке 4.17. Однако вместо кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить проект. Также над табличной частью с сведениями о проекте находится выпадающий список с указанием статуса проекта, который пользователь может при необходимости изменить.

С помощью подменю страницы проекта пользователь может переходить по другим подразделам. На экранной форме подраздела «Участники», изображенной на Рисунке 4.19 указана информация о составе научной группы данного проекта. На карточке участника проекта указана краткая информация о сотрудниках и их занимаемый статус. Нажав на данную карточку, пользователь может перейти в профиль сотрудника, который будет описан позже.

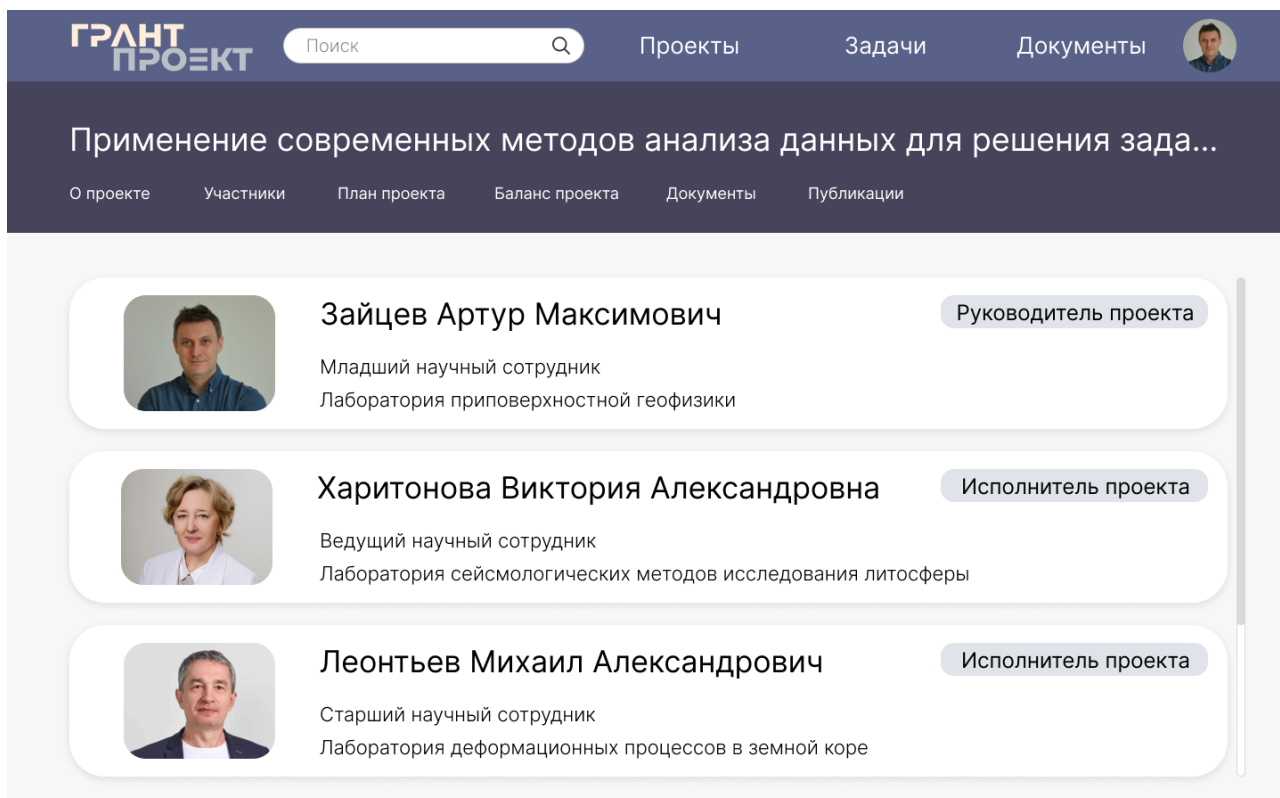


Рисунок 4.19 — Экранная форма «Участники»

Перейдя в подраздел «План проекта» пользователю открывается экранная форма с планом выполнения проекта, изображенная на Рисунке 4.20.

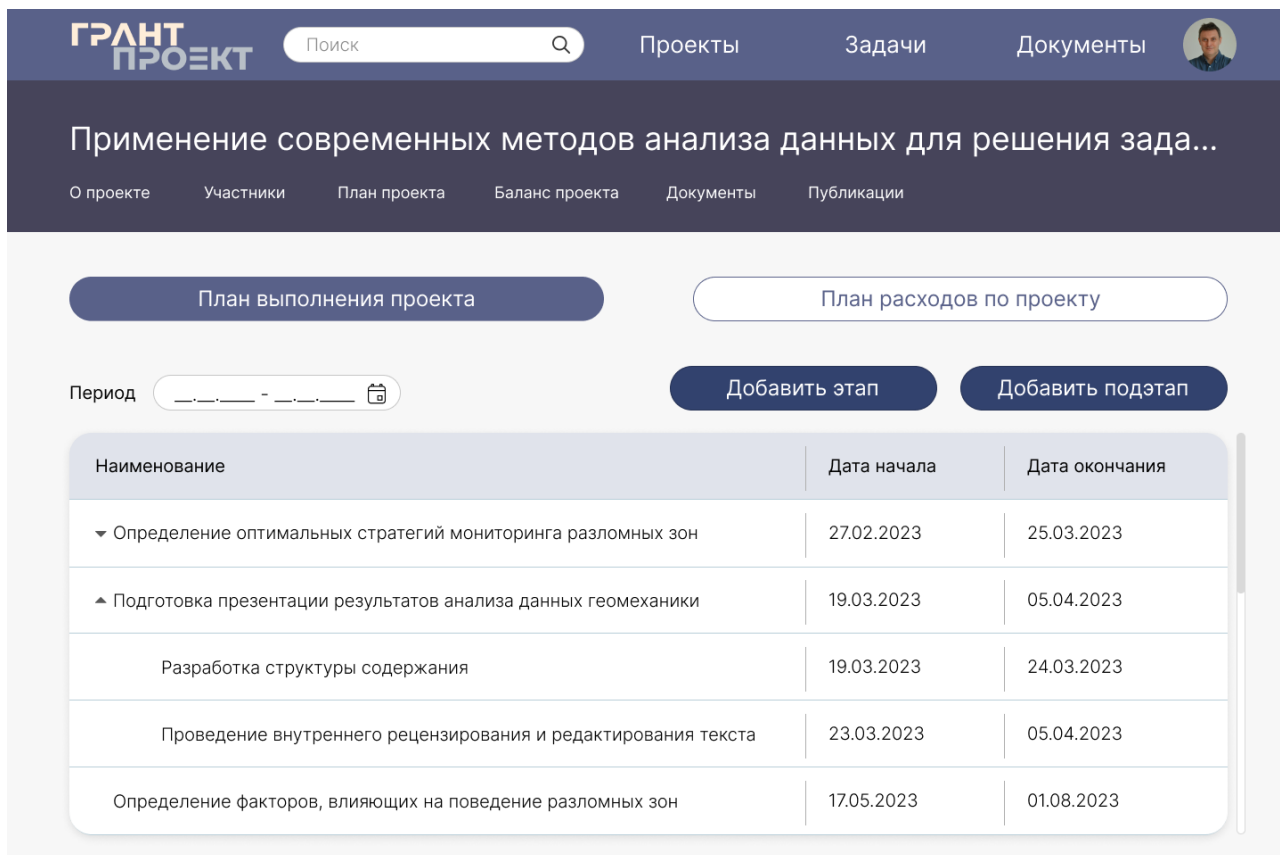


Рисунок 4.20 — Экранная форма «План выполнения проекта»

В табличной части данной страницы отображена информация о этапах и подэтапах проекта. Список подэтапов может быть скрыт или раскрыт, если нажать на соответствующий значок рядом с наименованием этапа. Пользователь может также указать период в соответствующем окне для отображения необходимых данных. Для добавления данных о этапах и подэтапах проекта необходимо нажать на кнопки «Добавить этап» и «Добавить подэтап» соответственно. Формы для добавления изображены на Рисунках 4.21 — 4.22.

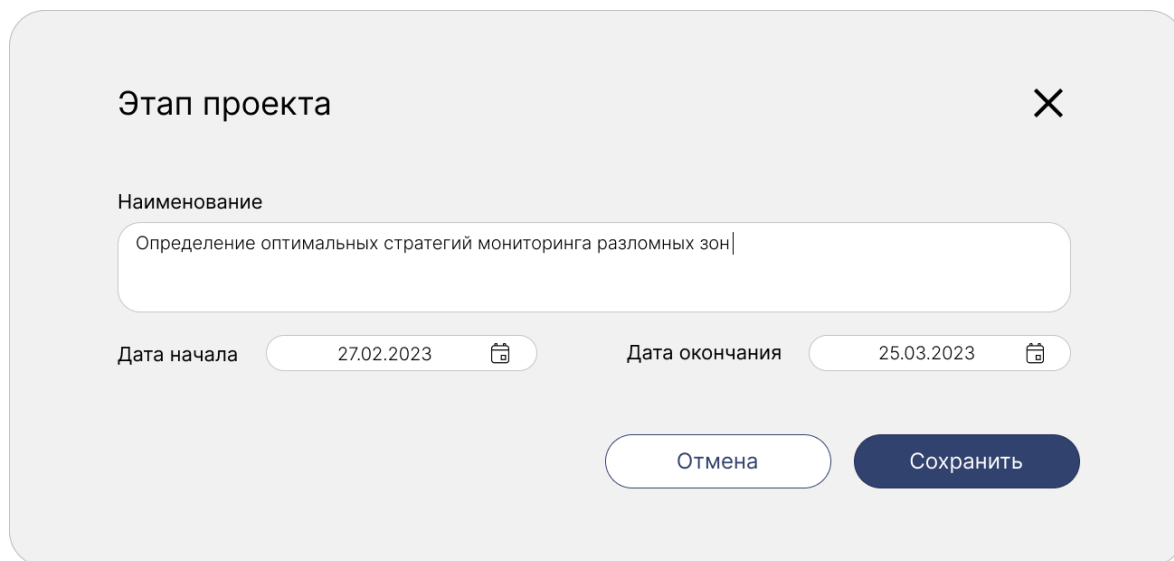


Рисунок 4.21 — Экранная форма «Этап проекта»

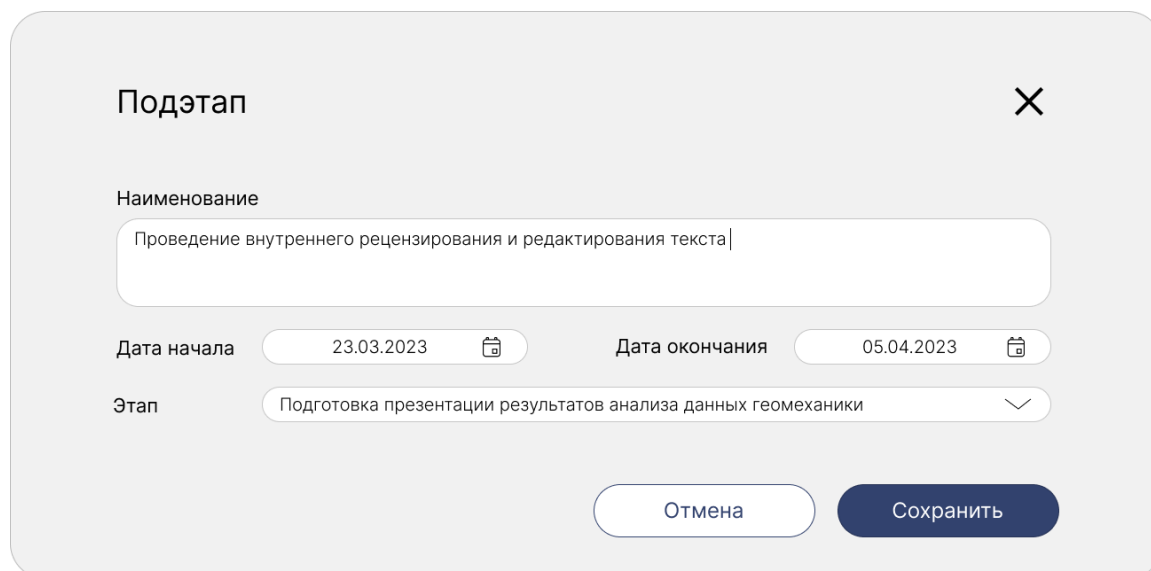


Рисунок 4.22 — Экранная форма «Подэтап проекта»

Также данные формы выводятся на экран при нажатии на строку списка плана проекта для просмотра или редактирования данных. Однако вместо

кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить выбранный этап или подэтап проекта.

При нажатии вкладки «План расходов по проекту» подраздела «План проекта» открывается экранная форма, изображенная на Рисунке 4.23.

ГРАНТ
ПРОЕКТ

Поиск

Проекты

Задачи

Документы

Применение современных методов анализа данных для решения зада...

О проектеУчастникиПлан проектаБаланс проектаДокументыПубликации

План выполнения проектаПлан расходов по проекту

№	Статья расходов	2020	2021	2022	2023
1	Итого вознаграждение	3 006 000	3 100 000	3 150 000	3 576 0
	Вознаграждение членов научного коллектива	3 006 000	3 100 000	3 150 000	3 576 0
	Вознаграждение лиц категории «вспомогательный персонал»	0	0	0	0
2	Оплата научно-исследовательских работ сторонних организаций, направленных на выполнение научного проекта	0	0	0	0
3	Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необходимых для проведения научного исследования	250 000	740 000	657 000	341 700
4	Расходы на приобретение материалов и комплектующих для проведения научного исследования	190 000	0	0	65 000
5	Иные расходы для целей выполнения проекта	0	214 000	0	158 000
6	Накладные расходы организации	0	0	0	0
	ВСЕГО	3 446 000	4 054 000	3 807 000	4 140 7

Плановые расходования

СортировкаПо дате (по возрастанию)

Добавить

Наименование	Статья расходов	Сумма	Год
Вознаграждение Леонтьева М.А.	Вознаграждение членов научного колл...	770 000	2024
Вознаграждение Зайцева А.М.	Вознаграждение членов научного колл...	900 000	2024
Усилитель заряда	Расходы на приобретение оборудован...	20 000	2024

Рисунок 4.23 — Экранная форма «План расходов по проекту»

В нижней части данной формы расположена табличная часть с информацией о плановых расходах по проекту, а именно наименование, статья расходов, сумма и год. Пользователю доступна сортировка и фильтрация данного списка. В верхней части окна расположен отчет плановых расходов по статьям расхода, которая автоматически рассчитывается при добавлении новых данных. Если расходы по какой-либо статье превышают установленное максимальное значение, соответствующая строка будет выделена красным цветом, а при наведении на неё появится дополнительная информация о превышении. Для добавления новой информации о плановых расходах пользователю необходимо нажать на кнопку «Добавить», после чего появится экранная форма, изображенная на Рисунке 4.24.

Экранная форма «Плановое расходование» имеет заголовок с крестиком в правом верхнем углу. Форма содержит следующие поля:

- Наименование: текстовое поле со значением «Усилитель заряда».
- Статья расходования: выпадающий список со значением «Расходы на приобретение оборудования и иного имущества, необ...».
- Год исполнения проекта: текстовое поле со значением «2024» и иконкой календаря.
- Сумма: текстовое поле со значением «20 000».


В нижней части формы расположены две кнопки: «Отмена» (серая) и «Сохранить» (темно-синяя).

Рисунок 4.24 — Экранная форма «Плановое расходование»

Также данная форма выводится на экран при нажатии на строку списка плановых расходов проекта для просмотра или редактирования данных. Однако вместо кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить выбранный элемент.

При переходе в подраздел «Баланс проекта» пользователю открывается экранная форма «Бюджет проекта», показанная на Рисунке 4.25.

ГРАНТ
ПРОЕКТ


[Проекты](#)
[Задачи](#)
[Документы](#)


Применение современных методов анализа данных для решения зада...

[О проекте](#)
[Участники](#)
[План проекта](#)
[Баланс проекта](#)
[Документы](#)
[Публикации](#)

Бюджет проекта

Расходы

Период - 

Баланс

1 630 965


Поступления

3 800 000

Расходы

2 169 035

Операции по проекту

Сортировка 

Наименование	Тип операции	Сумма	Дата
Камера DMM 42BUC03-ML	Расходование	27 255	18.09.2023
Командировка Деминовой Я.М. из г. Москвы в г. Тулу на семинар "Мезострукт...	Расходование	7 000	25.09.2023
Осциллограф TDS-2014	Расходование	74 751	10.10.2023

Рисунок 4.25 — Экранная форма «Бюджет проекта»

В нижней части данной формы расположена таблица с информацией о поступлениях и произведенных расходованиях по проекту, а именно наименование, тип операции (поступление или расходование), сумма и дата. Пользователю доступна сортировка и фильтрация данного списка. В верхней части окна расположена информация об остатке грантовых средств, сумме поступлений и расходований за текущий год. Также пользователь может указать период, за который он хочет получить эту информацию. Для добавления информации о поступлении или расходе пользователю необходимо нажать на соответствующие кнопки: «+ Поступление» или «- Расходование», после чего появится одна из экранных форм, изображенных на Рисунках 4.26 — 4.27.

Поступление

Наименование Поступление грантовых средств

Дата 01.02.2023 Сумма 3 800 000

Документы

Добавить документ

Наименование	Дата загрузки
--------------	---------------

Отмена Сохранить

Рисунок 4.26 — Экранная форма «Поступление»

Расходование

Наименование Командировка Деминовой Я.М. из г. Москвы в г. Тулу на семинар "Мезострукт

Статья расходования Иные расходы для целей выполнения проекта

Дата 25.09.2023 Сумма 7 000

Документы

Добавить документ

Наименование	Дата загрузки
--------------	---------------

Отмена Сохранить

Рисунок 4.27— Экранная форма «Расходование»

Также данные формы выводятся при нажатии на строку таблицы операций по проекту для просмотра или редактирования данных. Однако вместо кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить элемент. Для форм «Поступление» и «Расходование» доступна загрузка документов с помощью кнопки «Добавить документов». Экранная форма для загрузки документов описана далее.

При нажатии вкладки «Расходы» подраздела «Баланс проекта» открывается экранная форма, изображенная на Рисунке 4.28.

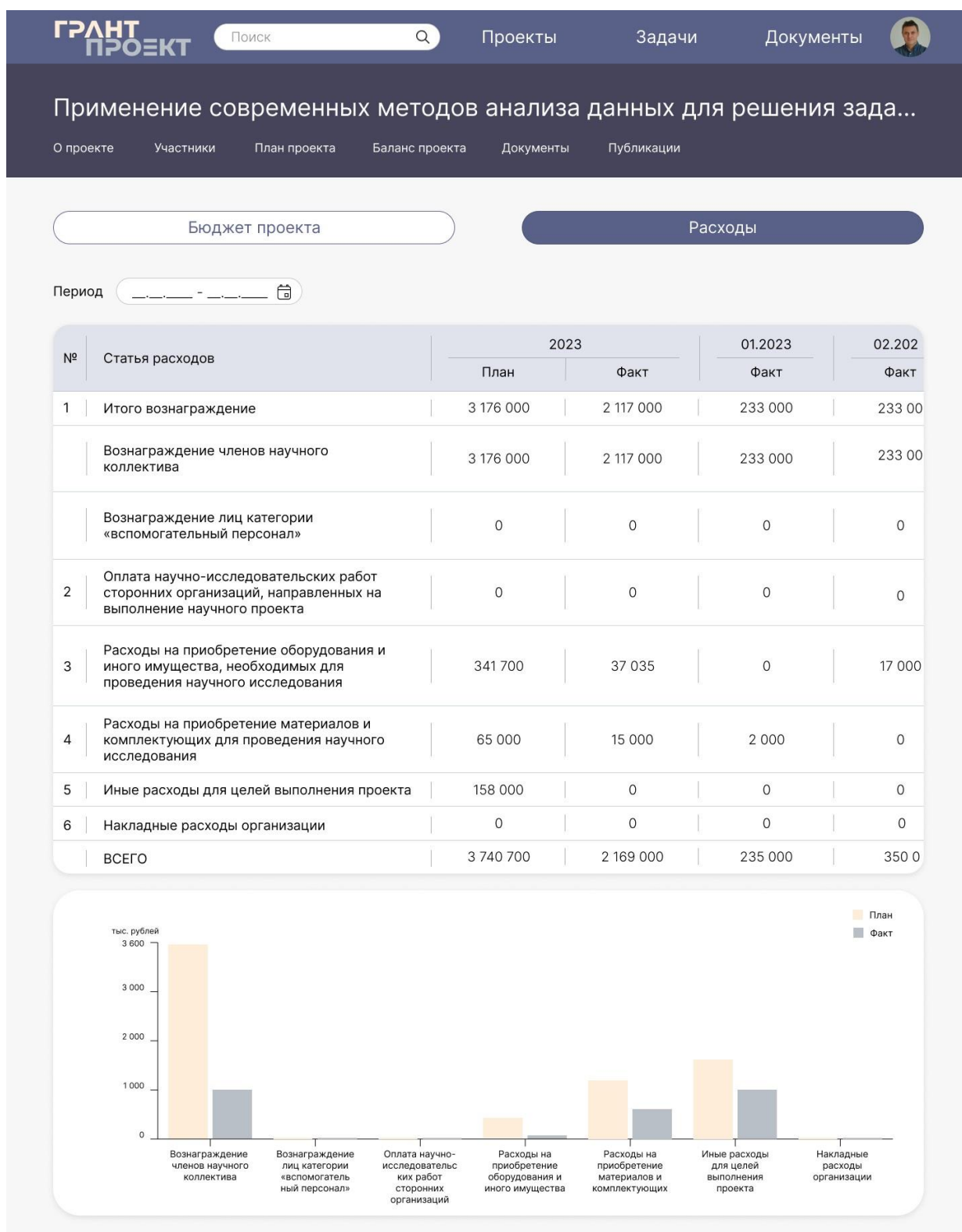


Рисунок 4.28 — Экранная форма «Расходы»

В верхней части окна расположен отчет о произведенных расходованиях по проекту по статьям расхода, которая автоматически рассчитывается при добавлении новых данных. Также в отчете приведены плановые расходования, которые были описаны ранее, для сравнения с фактическими значениями. При

необходимости пользователь может указать период, за который он хочет получить эту информацию. В нижней части расположен график, который показывает разницу между плановыми и фактическими значениями по возможным статьям расходов.

При переходе в подраздел «Документы» пользователю открывается экранная форма, изображенная на Рисунке 4.29.

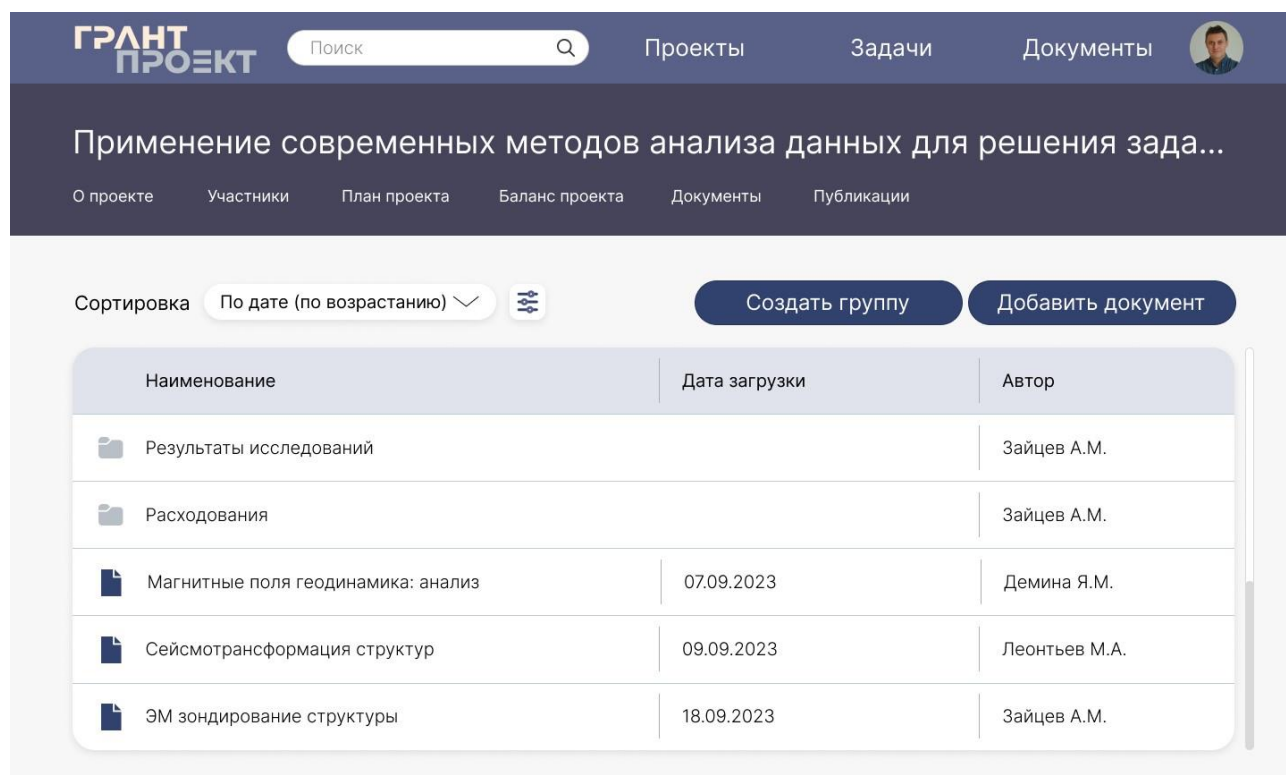


Рисунок 4.29 — Экранная форма «Документы»

На данной форме отображается информация о документах, загруженных в систему, такая как наименование, дата загрузки и автор. Помимо документов в списке находятся группы документов, отмеченные значком папки. Для открытия группы документов необходимо нажать на ее наименование. Пользователю также доступна сортировка и фильтрация списка. Чтобы добавить новый документ или создать группу документов пользователю необходимо нажать на соответствующие кнопки: «Добавить документ» и «Создать группу». После чего появятся окна для ввода информации, изображенных на Рисунках 4.30 — 4.31.

Рисунок 4.30 — Экранная форма «Документ»

Рисунок 4.31 — Экранная форма «Группа документов»

Форма «Документ» также выводится на экран при нажатии на строку списка документов по проекту для просмотра или редактирования, а форма «Группы документов» при нажатии на знак папки. Но вместо кнопки «Отмена» здесь находится кнопка «Удалить», которая позволяет удалить элемент.

При переходе в подраздел «Публикации» пользователю открывается экранная форма, изображенная на Рисунке 4.32.

Авторы	Наименование	Год
А.М. Зайцев, Я.М. Демина	Мезоструктура зоны скольжения тектонического разлома	2023
A.M. Zaitsev	Geoinformatics in Analyzing Spatial Heterogeneities of Microstructural Propertie...	2023
В.Г. Албанов, А.М. Зайцев, Р....	Исследование охлаждаемого деформируемого зеркала на пьезоактуатора...	2023

Рисунок 4.32 — Экранная форма «Публикации»

В табличной части данной формы отображается информация о публикациях, написанных на основе результатов грантового проекта, а именно авторы, наименование и год. Пользователю также доступна сортировка и фильтрация списка. Для добавления новой информации о публикации пользователю необходимо нажать на кнопку «Добавить», после чего появится экранная форма, изображенная на Рисунке 4.33.

Рисунок 4.33 — Экранная форма «Публикация»

Также данная форма выводится на экран при нажатии на строку списка публикаций по проекту для просмотра или редактирования данных. Однако вместо кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить выбранный элемент.

При переходе в раздел «Документы» открывается экранная форма, на которой расположен список документов, сохраненных пользователем в системе. Структура и функциональность этого раздела аналогичны подразделу «Документы» страницы проекта, описанному ранее и изображённом на Рисунке 4.29.

Для перехода в профиль сотрудника пользователю необходимо нажать на фото, которое находится в правом верхнем углу главного меню системы. Профиль сотрудника также имеет подразделы и при переходе в профиль отображается экранная форма подраздела «Основная информация», изображенная на Рисунке 4.34.

**ГРАНТ
ПРОЕКТ**

Поиск

Q

Проекты

Задачи

Документы


Профиль

Основная информация

Публикации

Научные достижения

Дополнительная информация



Зайцев
Артур
Максимович

Руководитель проекта

Дата рождения: 13.09.1983

Должность: Младший научный сотрудник

Отдел: Лаборатория приповерхностной геофизики

Ученая степень (год) : Кандидат геолого-минералогических наук (2012)

WoS ResearcherID: E-5400-2014

Scopus AuthorID: 56957316600

ORCID: -

Телефон: +7(495)106-03-67

E-mail: zaitsev@idg.ras.ru

Рисунок 4.34 — Экранная форма «Основная информация»

На данной страница отображена следующая информация о научном сотруднике: фото, ФИО, дата рождения, должность, отдел, ученая степень и год ее присвоения, идентификаторы автора (WoS ResearcherID, Scopus AuthorID, ORCID), рабочий телефон, рабочий E-mail и статус занятости сотрудника в проекте.

При переходе в подраздел «Публикации» пользователю открывается экранная форма, на которой расположен список публикаций, добавленных пользователем в систему. Структура и функциональность этого раздела аналогичны подразделу «Публикации» страницы проекта, описанному ранее и изображённому на Рисунке 4.32.

При переходе в подраздел «Научные достижения» пользователю открывается экранная форма, изображенная на Рисунке 4.35.

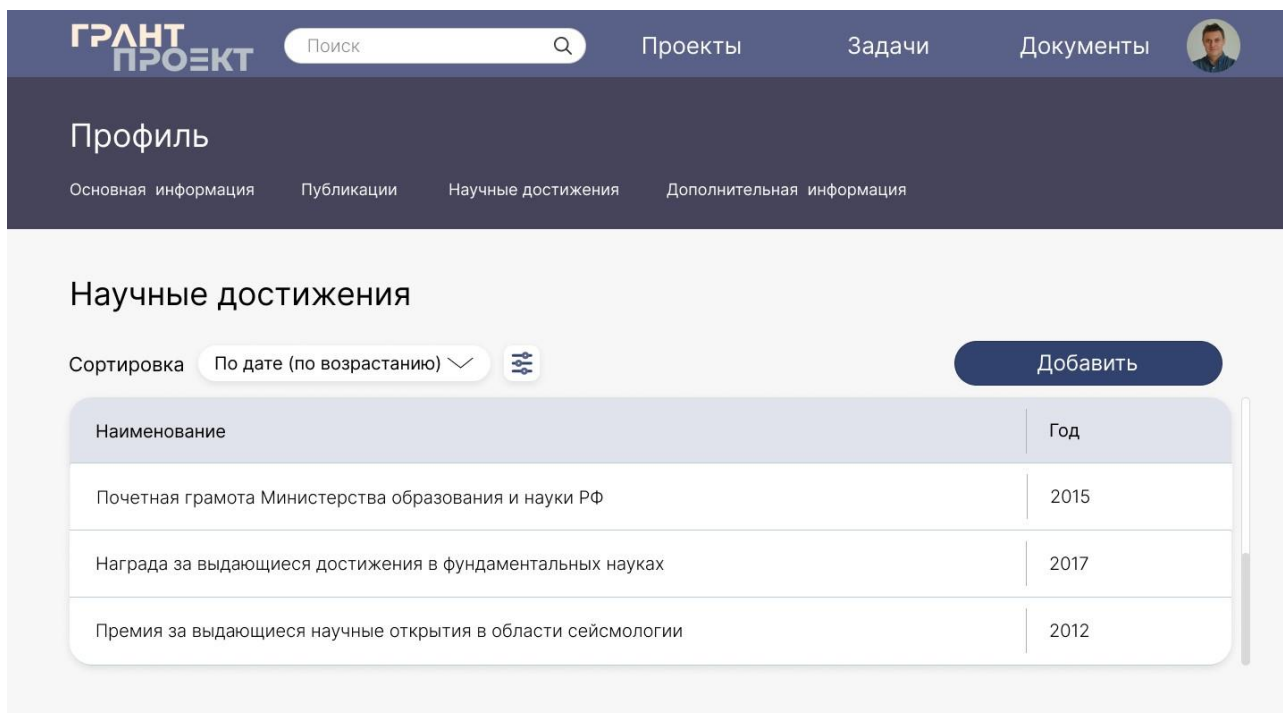


Рисунок 4.35 — Экранная форма «Научные достижения»

В табличной части данной формы отображается информация о научных достижениях сотрудника, а именно наименование и год присуждения. Пользователю также доступна сортировка и фильтрация списка. Для добавления информации о новых наградах и достижениях пользователю необходимо нажать на кнопку «Добавить», после чего появится экранная форма, изображенная на Рисунке 4.36.

Научное достижение

Наименование

Награда за выдающиеся достижения в фундаментальных науках

Год

2017

Отмена Сохранить

Рисунок 4.36 — Экранная форма «Научное достижение»

Также данная форма выводится на экран при нажатии на строку списка научных достижений для просмотра или редактирования данных. Однако вместо

кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить выбранный элемент.

При переходе в подраздел «Дополнительная информация» пользователю открывается экранная форма, изображенная на Рисунке 4.37.

ГРАНТ ПРОЕКТ Поиск Проекты Задачи Документы

Профиль

Основная информация Публикации Научные достижения **Дополнительная информация**

Членство в ведущих научных сообществах

Сортировка По дате (по возрастанию) [иконка] **Добавить**

Наименование
Член геофизического общества инноваций и развития
Председатель союза молодых геофизиков

Участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий

Сортировка По дате (по возрастанию) [иконка] **Добавить**

Наименование
Член редколлегии журнала "Геофизическая экология"
Член редколлегии журнала "Физика Земли"

Участие в образовательной деятельности

Сортировка По дате (по возрастанию) [иконка] **Добавить**

Наименование
Организация и проведение образовательных экскурсий и полевых работ для студентов-геофизиков
Разработка и чтение специализированного курса "Методы обработки геофизических данных"

Рисунок 4.37 — Экранная форма «Дополнительная информация»

На данной форме информация разделена на три табличные части, которые отражают данные о членстве сотрудника в ведущих научных сообществах, участии в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий и участии в образовательной деятельности. Пользователю доступна сортировка и

фильтрация для каждого списка. Для добавления информации о членстве в ведущих научных сообществах пользователю необходимо нажать на кнопку «Добавить» около соответствующего списка, после чего появятся экранная форма, изображенная на Рисунке 4.38.

The image shows a web form titled "Членство в ведущих научных сообществах" (Membership in leading scientific communities) with a close button (X) in the top right corner. Below the title is a label "Наименование" (Name) and a text input field containing the text "Член геофизического общества инноваций и развития" (Member of the Geophysical Society of Innovations and Development). At the bottom of the form are two buttons: "Отмена" (Cancel) and "Сохранить" (Save).

Рисунок 4.38 — Экранная форма «Членство в ведущих научных сообществах»

Также данная форма выводится на экран при нажатии на строку списка членства в ведущих научных сообществах для просмотра или редактирования данных. Однако вместо кнопки «Отмена» на ней располагается кнопка «Удалить», которая позволяет удалить выбранный элемент. Структура и функциональность экранных форм «Участие в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий» и «Участие в образовательной деятельности» для добавления соответствующей информации аналогичны экранной форме, описанной ранее и изображённой на Рисунке 4.38.

4.5 Описание информационной безопасности ИС

Разрабатываемая информационная система обрабатывает персональные данные сотрудников и информацию о научно-исследовательских грантовых проектах. Поэтому для защиты данных от утечек необходимо выполнить ряд мер по обеспечению безопасности хранящейся в системе информации.

При запуске информационной системы происходит авторизация пользователя. Для повышения защиты, информация для входа будет сохраняться

в виде хэш-суммы, созданной с применением хэш-функции на основе алгоритма BCrypt [4.10].

Для защиты данных от потери информации при аварийных ситуациях и обеспечения непрерывности работы в системе предусмотрено резервное копирование базы данных. В Таблице 4.2 описаны планируемые характеристики базы данных.

Таблица 4.2 — Планируемые характеристики объекта резервного копирования

Характеристики	Ожидаемое значение
Размер базы данных	100,00 МБ
Совокупная скорость резервного копирования базы данных	42 МБ/с
Совокупная скорость восстановления базы данных	106.484 МБ/сек
Средний уровень изменения базы данных за рабочее время (под нагрузкой)	12 МБ/д
Средняя доля изменения базы данных за рабочее время по отношению к общему размеру (под нагрузкой)	6%
Рабочее время (пн-пт)	9:00-18:00

Исходя из планируемых характеристик базы данных, формируется план резервного копирования, описанный в Таблице 4.3.

Таблица 4.3 — План резервного копирования

День недели	Время	Действия	Частота	Описание
Пн-Пт	22:00	Дифференциальная копия	1 раз в день	GRANT_PROEKT
Сб	22:00	Полная копия	1 раз в неделю	GRANT_PROEKT
Пн-Пт	10:00-18:00	Копия ЖТ	Каждый час	GRANT_PROEKT
Сб	21:00	Резервная копия	1 раз в неделю	master
Сб	21:00	Резервная копия	1 раз в неделю	msdb

В Листинге 4.5 представлен SQL-запрос создания полной резервной копии.

Листинг 4.5 — Скрипт создания полной резервной копии базы данных

```
DECLARE @backupLocationFull varchar(200)
SELECT @backupLocationFull= 'D:\Документы\db\GrantProekt_Full_' +
REPLACE(convert(nvarchar(20),GetDate(),120),':','-') + '.bak'
BACKUP DATABASE GRANT_PROEKT
TO DISK = @backupLocationFull
WITH NOFORMAT, NOINIT, NAME = 'GrantProekt - Full', SKIP, NOREWIND,
NOUNLOAD, STATS = 5;
```

В Листинге 4.6 представлен SQL-запрос создания дифференцированной резервной копии.

Листинг 4.6 — Скрипт создания дифференцированной резервной копии базы данных

```
DECLARE @backupLocationDiff varchar(200)
SELECT @backupLocationDiff= 'D:\Документы\db\GrantProekt_Diff_' +
REPLACE(convert(nvarchar(20),GetDate(),120),':','-') + '.bak'
BACKUP DATABASE GRANT_PROEKT
TO DISK = @backupLocationDiff
WITH DIFFERENTIAL, NOFORMAT, NOINIT, NAME = 'GrantProekt - Diff', SKIP,
NOREWIND, NOUNLOAD, STATS = 5;
```

В Листинге 4.7 представлен SQL-запрос создания копии журнала транзакций.

Листинг 4.7 — Скрипт создания резервной копии журнала транзакций базы данных

```
DECLARE @backupLocationLog varchar (300)
SELECT @backupLocationLog='D:\Документы\db\GrantProekt_Log_' +
REPLACE(convert(nvarchar(20),GetDate(),120),':','-') + '.trn'
BACKUP LOG GRANT_PROEKT
TO DISK = @backupLocationLog
WITH NOFORMAT, NOINIT, NAME ='GrantProekt - Log_backup', SKIP, NOREWIND,
NOUNLOAD, STATS = 5;
```

В проектируемой информационной системе предусмотрены различные категории пользователей, поэтому необходимо внедрить ролевую модель доступа к базе данных. Сведения о группах пользователей и их правах к объектам базы данных приведены в Приложении Д в Таблице Д.1.

Создание ролей, а также выдача им соответствующих прав на доступ к объектам базы данных описаны в Приложении Д в Листинге Д.1.

Описанные меры по обеспечению информационной безопасности помогут организовать надежную защиту данных от различных угроз и возможного несанкционированного доступа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в ходе выполнения выпускной квалификационной работы были выполнены все поставленные задачи.

В исследовательском разделе были изучены объект и предмет исследования, а затем построена модель AS-IS бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» с описанием выявленных недостатков, возникающих в процессе выполнения данного процесса. Исходя из полученных результатов, были сформированы функциональные и нефункциональные требования к информационной системе с учетом выявленных проблем, а также проведен анализ существующих разработок.

В аналитическом разделе была построена модель новой технологии выполнения бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» с описанием новых возможностей выполнения данного процесса после внедрения информационной системы. Затем были описаны информационное, математическое и техническое обеспечения разрабатываемой информационной системы.

В экономическом разделе была произведена оценка программного продукта к коммерциализации, рассчитана его совокупная стоимость (ТСО), а также оценена конкурентоспособность программного продукта.

В технологическом разделе были описаны выбранные средства разработки клиентской части информационной системы и СУБД. Затем была приведена информация о физической реализации базы данных и ключевых запросах к ней, написанных в выбранной СУБД. Также был показан пользовательский интерфейс информационной системы и рассмотрены методы обеспечения информационной безопасности.

С учетом решенных задач, можно сказать, что поставленная в рамках ВКР цель была полностью достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ

- 1.1. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук [Электронный ресурс]. — URL: <https://idg.ras.ru/> (дата обращения 03.10.2023).
- 1.2. Динамические процессы в геосферах [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.dyngeo.ru/jour> (дата обращения 03.10.2023).
- 1.3. Предоставление сведений из ЕГРЮЛ [Электронный ресурс]. — URL: <https://egrul.nalog.ru/index.html> (дата обращения 03.10.2023).
- 1.4. ARIS Express [Электронный ресурс]. — URL: <https://ariscommunity.com/aris-express> (дата обращения 15.10.2023).
- 1.5. Линейно-функциональная структура предприятия [Электронный ресурс]. — URL: <https://instrukciyaru.ru/rukovodstvo-organizacziej-predpriyatim-firmoj/> (дата обращения 15.10.2023).
- 1.6. Гоцко Т.Г., Жихар В.А., Громова И.В. Факторы внешней среды, влияющие на деятельность организации // Современные исследования — 2018. — № 5. — с. 59-61.
- 1.7. Всероссийский научно-исследовательский институт геофизических методов разведки [Электронный ресурс]. — URL: <http://geofizika.rosgeo.com/ru/o-kompanii/> (дата обращения 20.10.2023).
- 1.8. Геофизический центр РАН [Электронный ресурс]. — URL: <https://gcras.ru/> (дата обращения 20.10.2023).
- 1.9. Чекко — проверка контрагент [Электронный ресурс]. — URL: <https://cheko.ru/> (дата обращения 20.10.2023).
- 1.10. О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ // СЗ РФ.

- 1.11. О закупках товаров, работ, услуг отдельными видами юридических лиц: Федеральный закон от 18.07.2011 г. № 223-ФЗ// СЗ РФ.
- 1.12. Российский научный фонд [Электронный ресурс]. — URL: <https://rscf.ru/> (дата обращения 20.10.2023).
- 1.13. Шешукова Т.Г., Теймурова А.Р. Комплексная безопасность предприятия: понятие, основные элементы. // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. — 2021. — Т. 17. — № 2. — с. 274-295.
- 1.14. Зуева, А. Н. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0: учебное пособие / А. Н. Зуева. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 105 с.
- 1.15. Bizagi Modeler [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.bizagi.com/en/platform/modeler> (дата обращения 15.11.2023).
- 1.16. Бит. Управление проектами [Электронный ресурс]. — URL: <https://1solution.ru/products/bit-upravlenie-proektami/> (дата обращения 11.12.2023).
- 1.17. Advanta [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.advanta-group.ru/> (дата обращения 11.12.2023).
- 1.18. ПМ Форсайт [Электронный ресурс]. — URL: <https://pmforesight.ru/> (дата обращения 11.12.2023).

2 АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

- 2.1. Bizagi Modeler [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.bizagi.com/en/platform/modeler> (дата обращения 15.02.2024).
- 2.2. Зуева, А. Н. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN 2.0: учебное пособие / А. Н. Зуева. — Москва: РТУ МИРЭА, 2021. — 105 с.
- 2.3. Смирнов, М. В. Проектирование баз данных: Конспект лекций: учебное пособие / М. В. Смирнов. — Москва: РТУ МИРЭА, 2020. — 40 с.
- 2.4. Draw.io [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.drawio.com/> (дата обращения 22.02.2024).
- 2.5. Figma [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.figma.com/> (дата обращения 01.03.2024).

- 2.6. ФОРМА 5 / Конкурсная документация на проведение открытого публичного конкурса на получение грантов РНФ — 2023. — с. 15.
- 2.7. Лентяева, Т. В. Информационные системы в экономике: учебное пособие / Т. В. Лентяева, А. Д. Лагунова. — Москва : РТУ МИРЭА, 2021. — 100 с.

3 ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

- 3.1. Семенов И.А. ТСО модель для процесса сезонной закупки сырья в пищевой промышленности // Экономическая среда. — 2021. — №3 (37). — С. 12-16.
- 3.2. Методические указания по выполнению экономического (организационно-экономического) раздела выпускной квалификационной работы бакалавра / Москва: РТУ МИРЭА, 2023. — 40 с.
- 3.3. COCOMO [Электронный ресурс]. — URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/COCOMO> (дата обращения 05.04.2024).
- 3.4. Сервер DELL T430 16SFF [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.syssoft.ru/bazalt-spo/alt-server-virtualizatsii/2008870/> (дата обращения 09.04.2024).
- 3.5. Альт Виртуализация 10 [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.syssoft.ru/bazalt-spo/alt-server-virtualizatsii/2008870/> (дата обращения 09.04.2024).
- 3.6. Hyper-V Edition - incl. Upgrade Assurance and Extended Support 1 year [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.softmagazin.ru/paragon-software/prgn-0121-147/> (дата обращения 09.04.2024).
- 3.7. Прохорова В.В., Баранов Е.А. Конкурентоспособность предприятия в современных условиях // Сборник научных статей 19-й Международной научно-практической конференции. — Том 2. — 2020. — с. 154-159.
- 3.8. Advanta [Электронный ресурс]. — URL: <https://www.advanta-group.ru/> (дата обращения 12.04.2024).
- 3.9. ПМ Форсайт [Электронный ресурс]. — URL: <https://pmforesight.ru/> (дата обращения 12.04.2024).

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

- 4.1. Java: описание, особенности и области использования [Электронный ресурс]. — URL: <https://otus.ru/journal/java-opisanie-osobennosti-i-oblasti-ispolzovaniya/> (дата обращения 19.04.2024).
- 4.2. C++ [Электронный ресурс]. — URL: <https://workspace.ru/tools/language/c-plus-plus/> (дата обращения 19.04.2024).
- 4.3. Язык программирования C# — URL: <https://gb.ru/blog/yazyk-programmirovaniya-c-sharp/> (дата обращения 19.04.2024).
- 4.4. Visual Studio — URL: <https://visualstudio.microsoft.com/ru/> (дата обращения 19.04.2024).
- 4.5. Основы работы с MSSQL — URL: https://www.nic.ru/help/osnovy-raboty-s-mssql_11487.html (дата обращения 19.04.2024).
- 4.6. MySQL— URL: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/mysql/> (дата обращения 19.04.2024).
- 4.7. PostgreSQL — URL: <https://skillbox.ru/media/code/postgresql-vsye-chnuzhno-znat-dlya-bystrogo-starta/> (дата обращения 19.04.2024).
- 4.8. Витлугин Б. А. Проектирование и реализация информационной системы для анализа результатов тестирования знаний студентов //Информационные технологии в науке, образовании и производстве (ИТНОП-2023). – 2023. – С. 280-284.
- 4.9. Смирнов, М. В. Проектирование баз данных: Конспект лекций: учебное пособие / М. В. Смирнов. — Москва: РТУ МИРЭА, 2020. — 40 с.
- 4.10. BCrypt— URL: <https://appmaster.io/ru/glossary/bcrypt-9> (дата обращения 10.05.2024).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А Графический материал

Приложение Б Логический словарь данных

Приложение В Анализ конкурентоспособности

Приложение Г Физический словарь данных

Приложение Д Разделение прав доступа к объектам базы данных

Приложение А

Графический материал



МИРЭА — Российский технологический университет
Институт комплексной безопасности и специального приборостроения
Кафедра «Предметно-ориентированные информационные системы»

Направление 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Выпускная квалификационная работа бакалавра на тему:

**Разработка прототипа информационной системы поддержки
управления научно-исследовательскими грантовыми
проектами государственного учреждения науки на примере
ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика
М.А.Садовского Российской академии наук»**

Выполнил: *студент группы БСБО-12-20*

Мезенцева Виктория Ивановна

Руководитель ВКР: *к.э.н., доцент кафедры КБ-9*

Смирнов Михаил Вячеславович

Рисунок А.1 — Титульный слайд презентации

1. Объект, предмет, цели и задачи исследования

Объект исследования

ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук»

Предмет исследования

Бизнес-процесс «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами»

Цель

Разработка прототипа информационной системы поддержки управления научно-исследовательскими грантовыми проектами

Задачи

Анализ существующей технологии и выявление ее недостатков

Постановка задачи на проектирование ИС

Описание новой технологии выполнения процесса

Оценка экономических факторов разработки прототипа

Описание функционирования системы и разработка прототипа

Рисунок А.2 — Слайд презентации «Объект, предмет, цели и задачи исследования»

2. Характеристика объекта исследования

Объект исследования

ФГБУН «Институт динамики геосфер имени академика М.А.Садовского Российской академии наук»

Цель и предмет деятельности

Проведение фундаментальных, прикладных и поисковых научных исследований в области геофизики

Другие виды деятельности

Ежегодный набор в аспирантуру

Выпуск электронного журнала «Динамические процессы в геосферах»



Рисунок А.3 — Слайд презентации «Характеристика объекта исследования»

3. Организационная структура

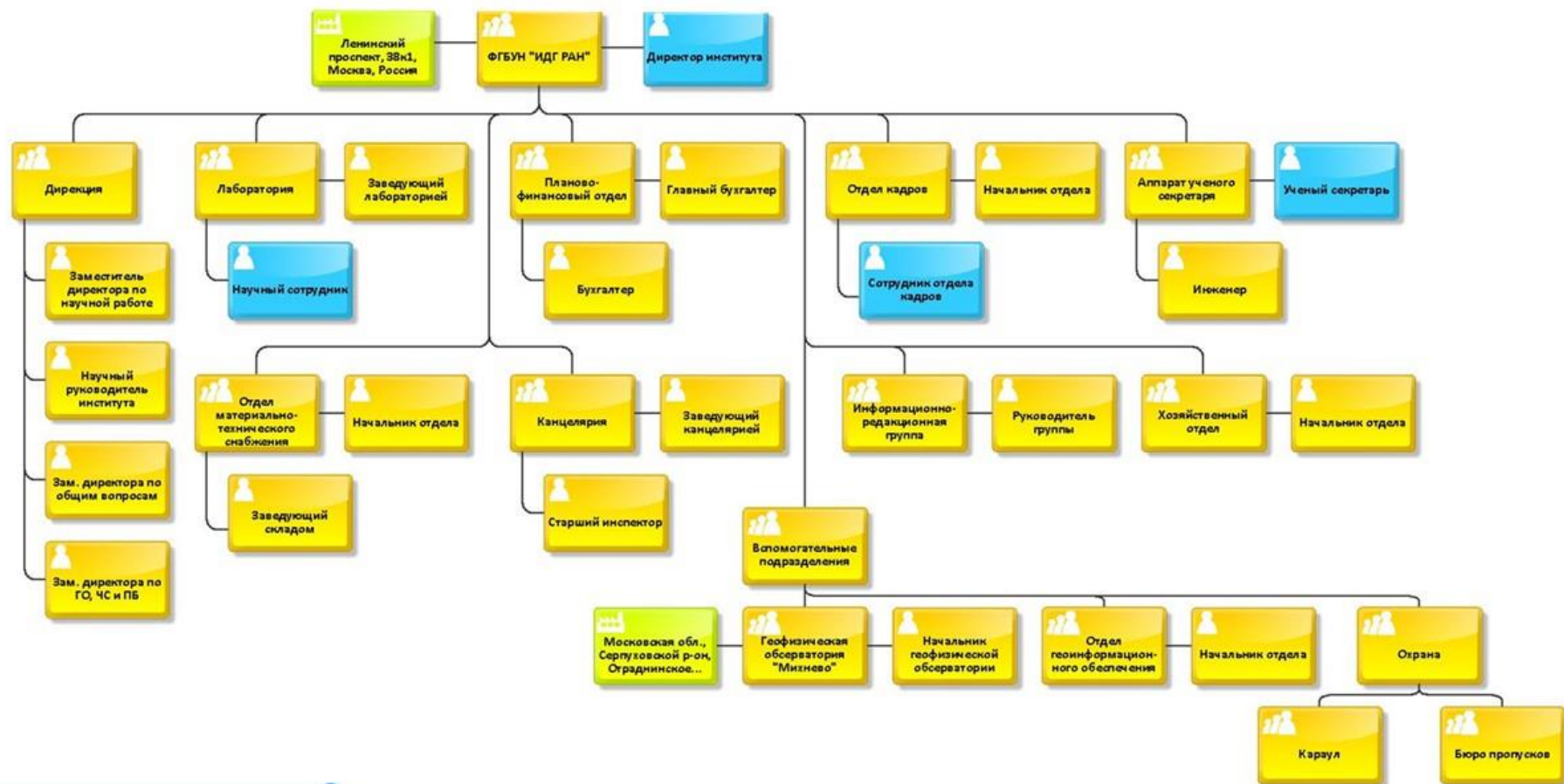


Рисунок А.4 — Слайд презентации «Организационная структура»

4. Характеристика предмета исследования

Предмет исследования

Бизнес-процесс «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами»

Основные этапы

1. Планирование участия в конкурсе на получение гранта
2. Организация работы над научно-исследовательским грантовым проектом
3. Формирование отчетности по результатам грантового проекта



Рисунок А.5 — Слайд презентации «Характеристика предмета исследования»

5.1. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Часть 1)

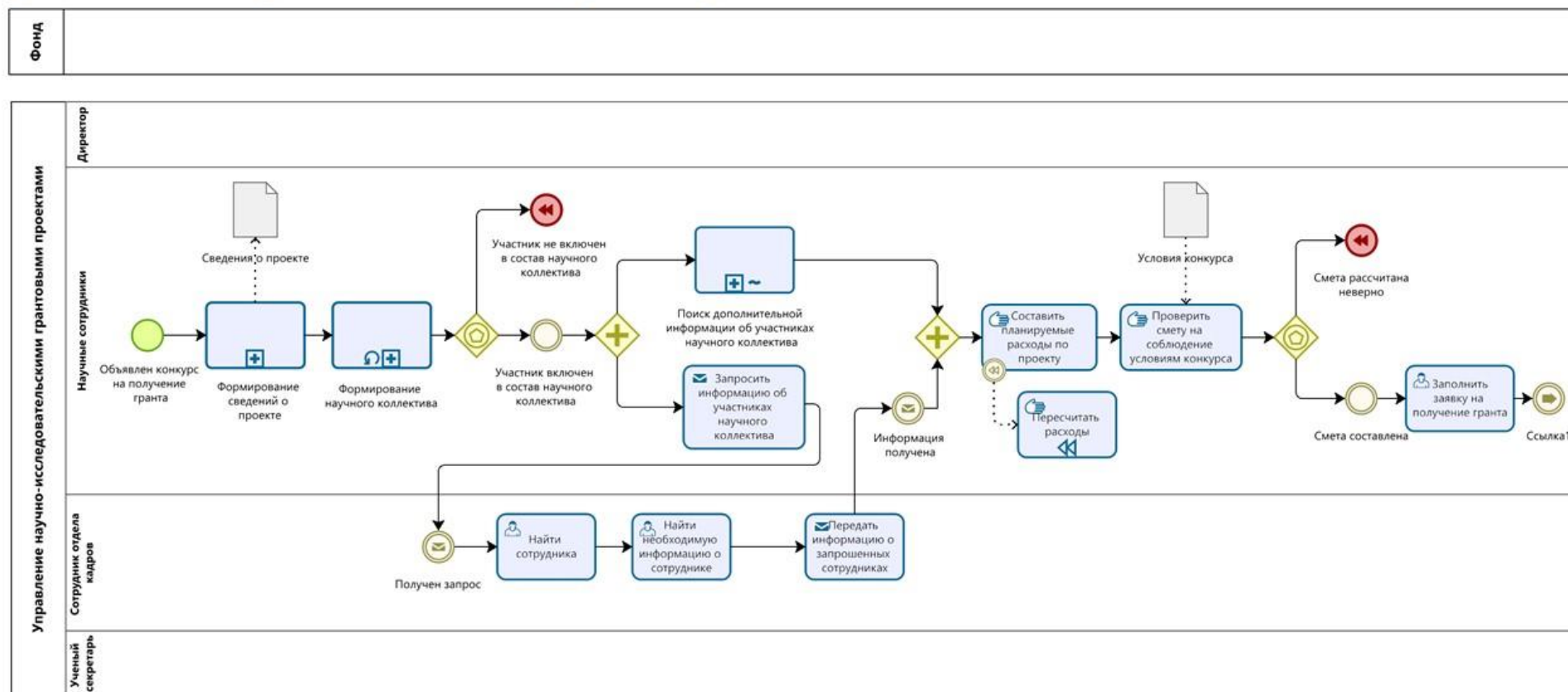


Рисунок А.6 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Часть 1)»

5.2. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Подпроцессы)

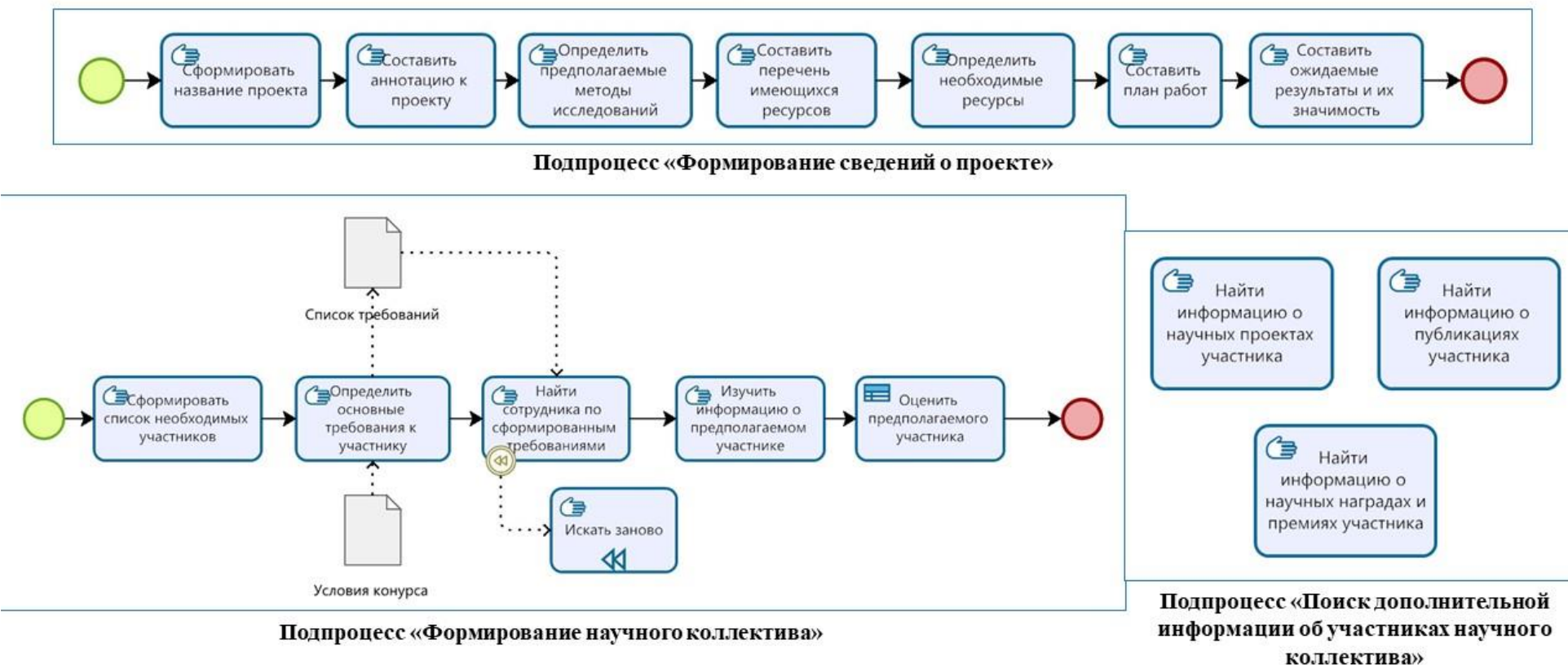


Рисунок А.7 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Подпроцессы)»

5.4. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Часть 3)

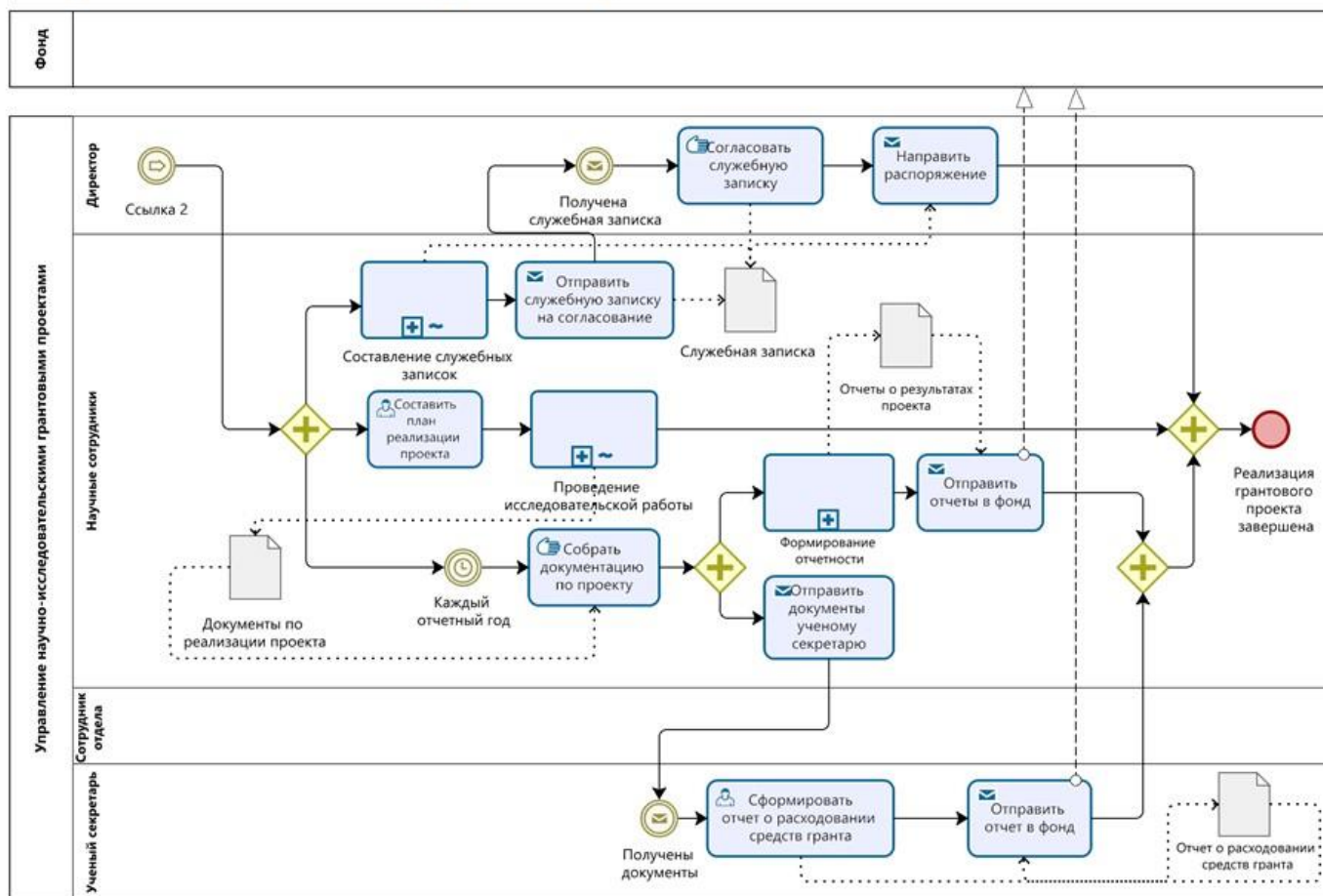


Рисунок А.9 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Часть 3)»

5.5. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Подпроцессы)

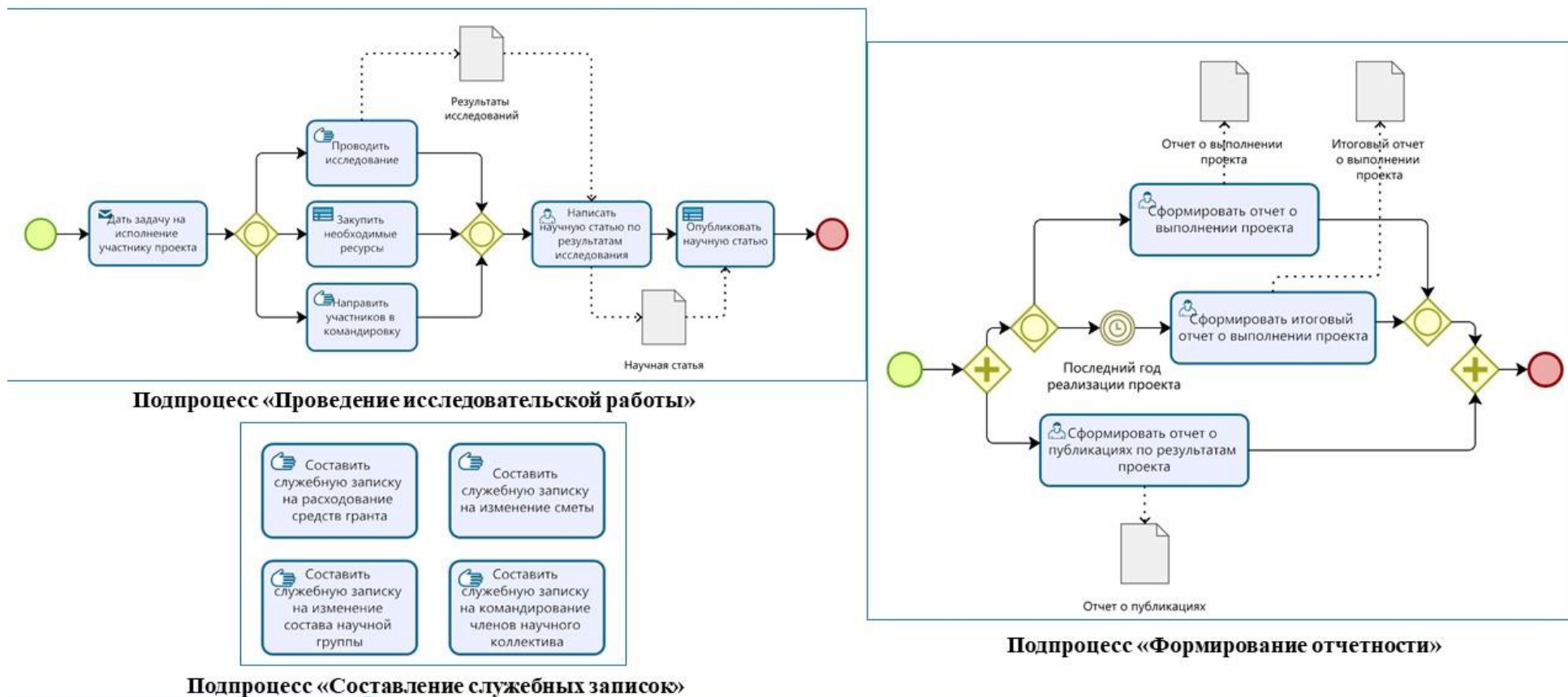


Рисунок А.10 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» AS-IS (Подпроцессы)»

6. Постановка задачи на разработку

Недостатки бизнес-процесса

1. Отбор сотрудников для формирования научной группы и поиск информации по ним является трудоемким и времязатратным процессом
2. Составление расходной сметы и ее проверка на наличие ошибок и соответствие условиям конкурса осуществляется вручную
3. Отсутствие своевременного получения актуальной информации о грантовом проекте для всех его участников
4. На отправку и согласование от руководителя организации служебных записок тратится большое количество времени
5. Вся документация по проекту (план проекта, отчеты, счета, накладные, договора с партнерами и поставщиками) обрабатывается и хранится в бумажном виде
6. Задачи по проекту распределены нечетко и отсутствует контроль над процессом их выполнения
7. Сложности в процессе контроля за расходованием грантовых средств

Функциональные требования

- Хранение информации о научных сотрудниках, информацию о научно-исследовательских грантовых проектах и необходимую документацию (*Недостаток 1, 3, 5*)
- Создания профиля научно-исследовательского грантового проекта (*Недостаток 3*)
- Возможность постановки задач на согласование руководителю института (*Недостаток 4*)
- Возможность постановки задач на исполнение и согласование между участниками проекта (*Недостаток 6*)
- Внесения данных об этапах проекта (*Недостаток 3*)
- Расчет и редактирование сметы научно-исследовательского проекта (*Недостаток 2*)
- Возможность отслеживания расходов, доходов и баланса гранта (*Недостаток 7*)
- Формирование отчетов (Отчет «План выполнения проекта», Отчет «План расходов по проекту», Отчет «Бюджет проекта», Отчет «Расходы бюджета»)

Рисунок А.11 — Слайд презентации «Постановка задачи на разработку»

7.1. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» ТО-ВЕ (Часть 1)

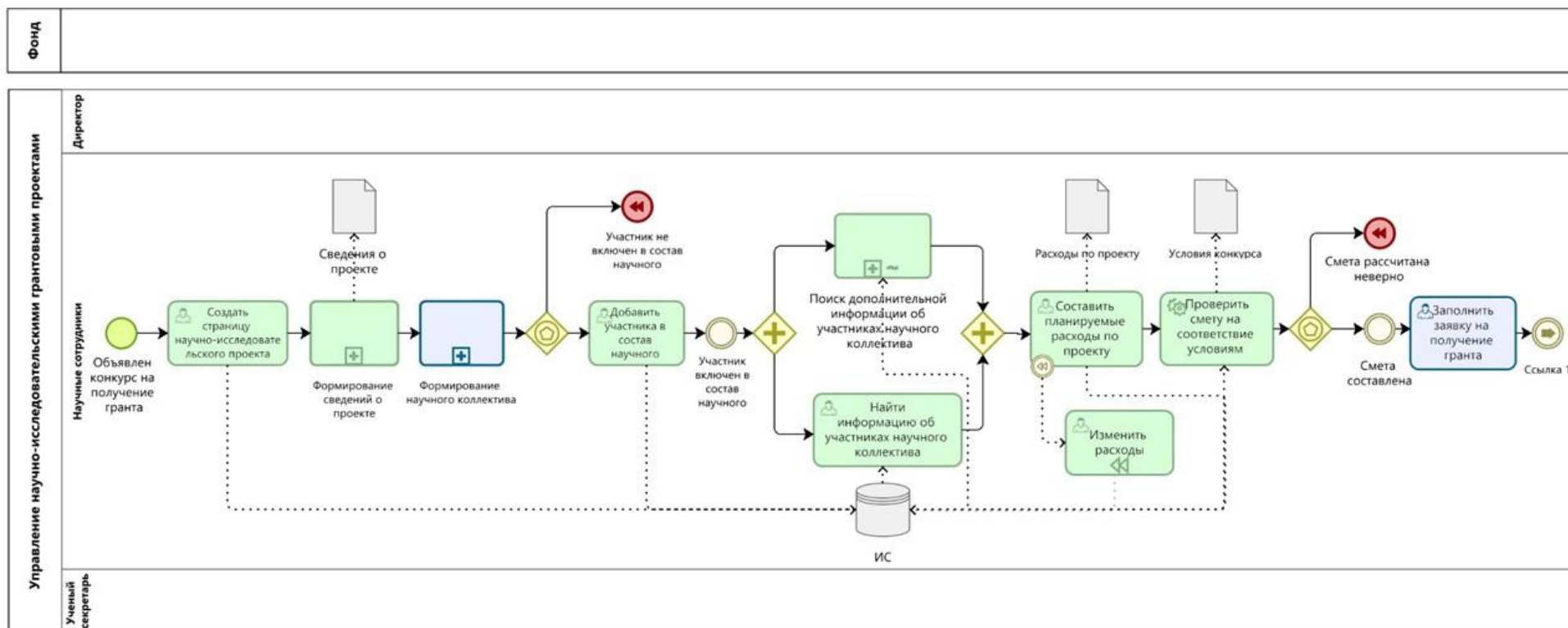
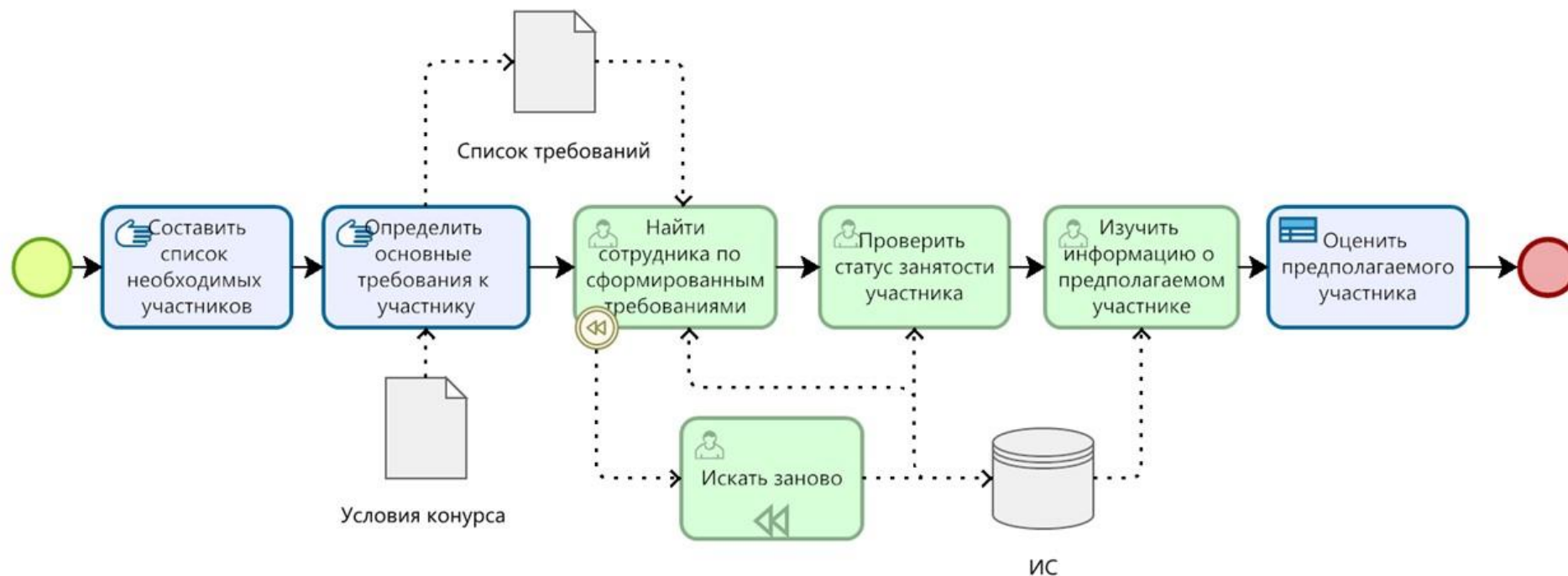


Рисунок А.12 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» ТО-ВЕ (Часть 1)»

7.2. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» ТО-ВЕ (Подпроцесс)



Подпроцесс «Формирование научного коллектива»

Рисунок А.13 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» ТО-ВЕ (Подпроцесс)»

7.4. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» TO-BE (Часть 3)

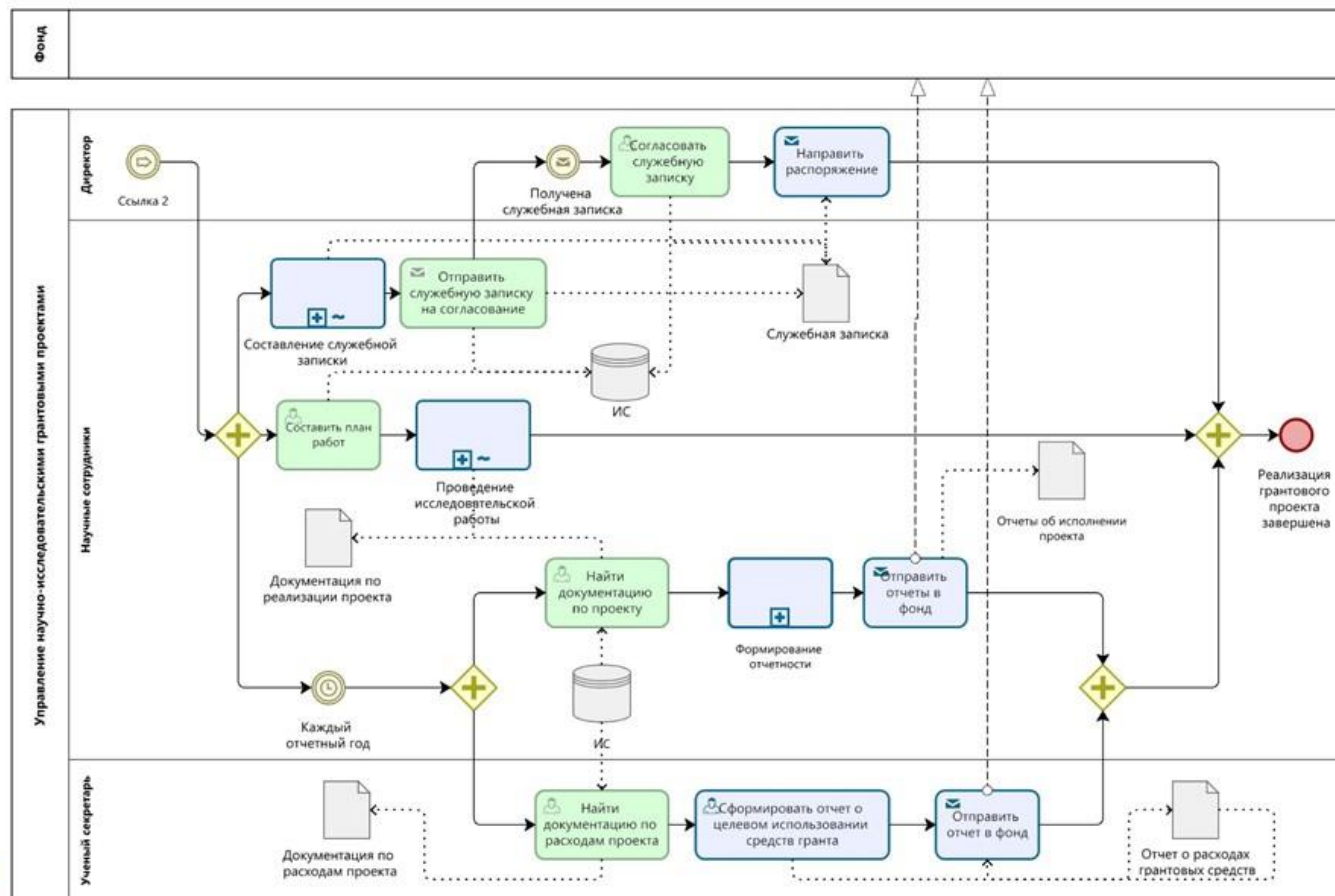
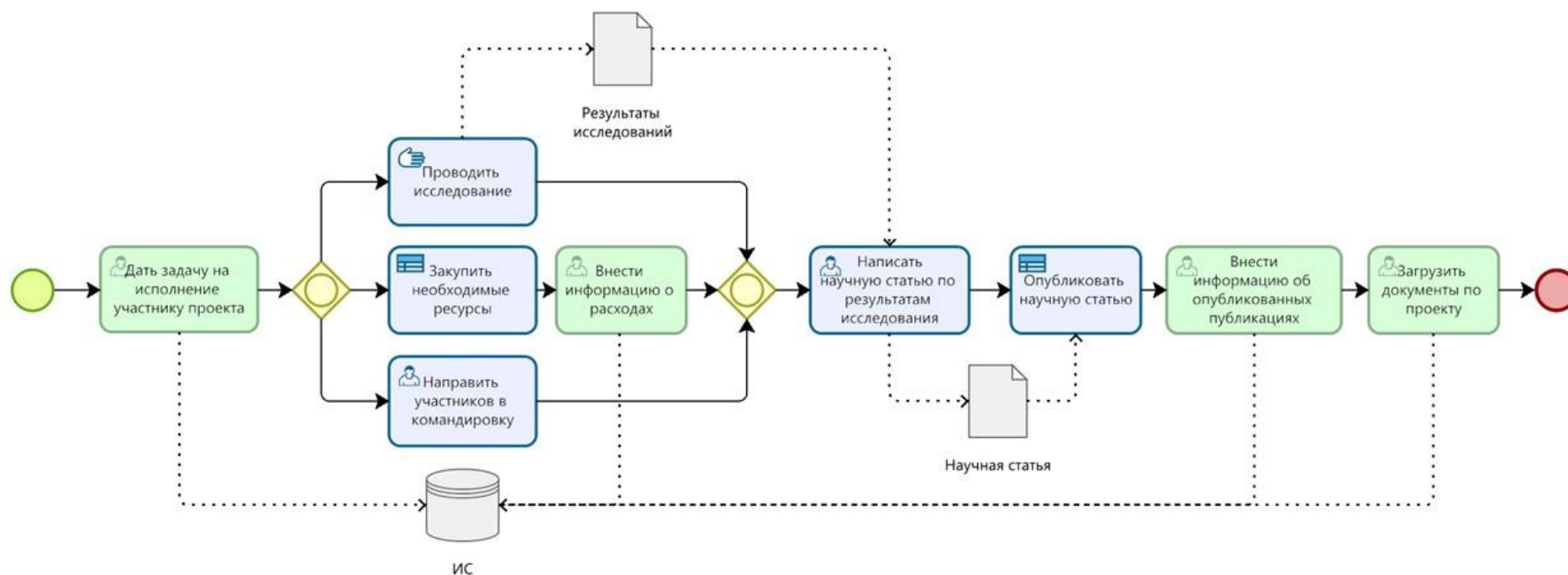


Рисунок А.15 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» TO-BE (Часть 3)»

7.5. Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» ТО-ВЕ (Подпроцесс)



Подпроцесс «Проведение исследовательской работы»

Рисунок А.16 — Слайд презентации «Модель бизнес-процесса «Управление научно-исследовательскими грантовыми проектами» ТО-ВЕ (Подпроцесс)»

8. Логическая модель данных

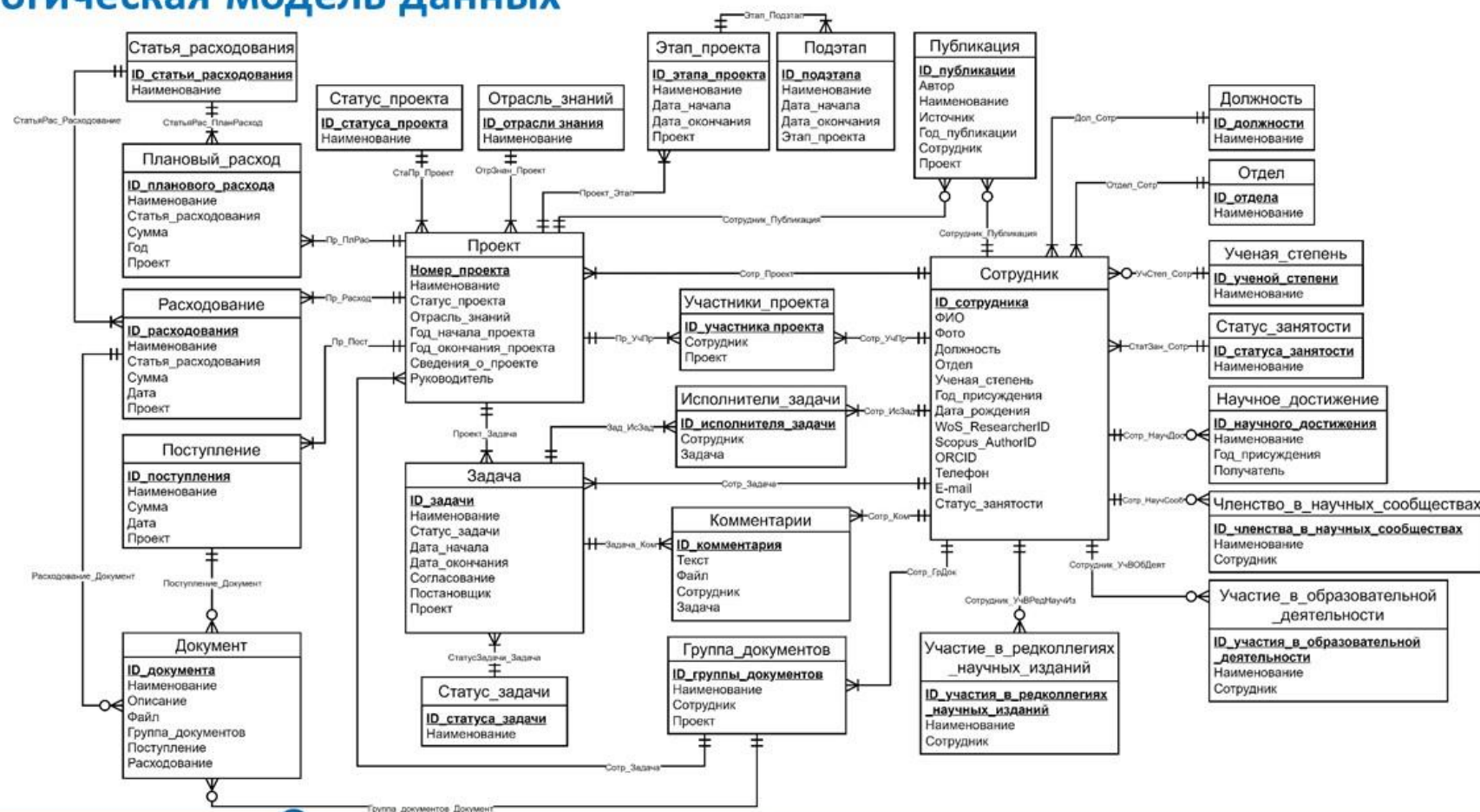


Рисунок А.17 — Слайд презентации «Логическая модель данных»

9. Сетевая архитектура

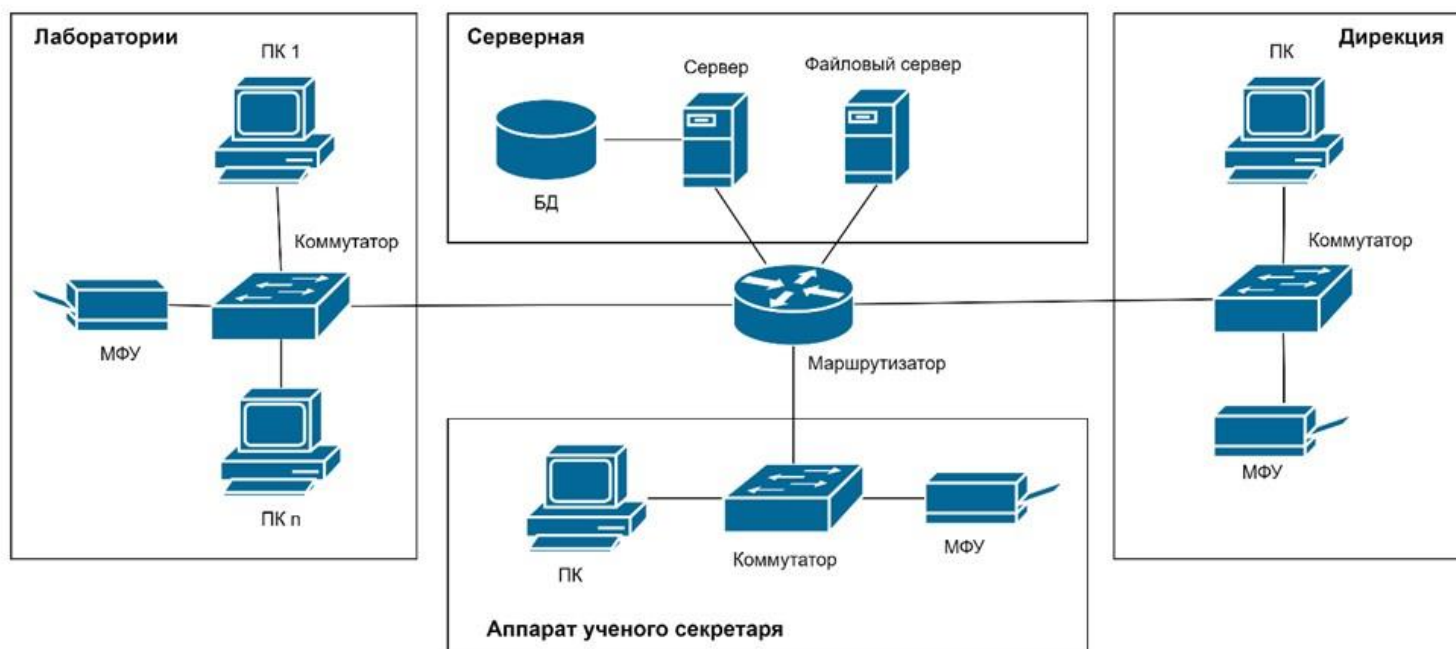
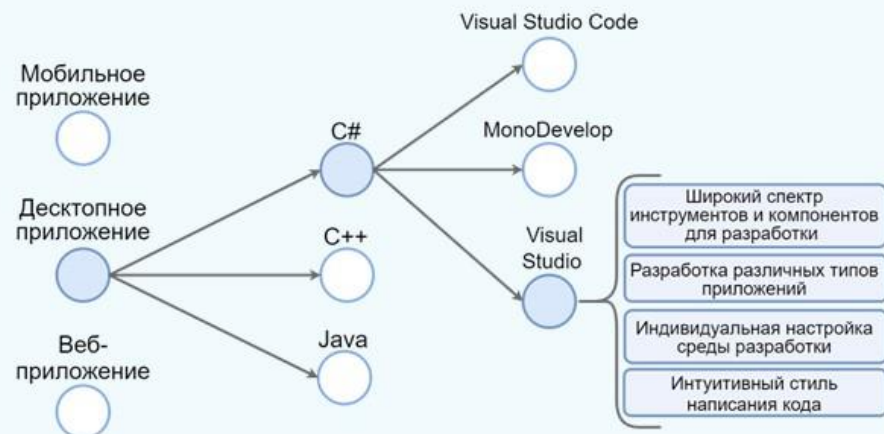


Рисунок А.18 — Слайд презентации «Сетевая архитектура»

10. Выбор средств разработки

Выбор средств разработки клиентской части ИС



Выбор СУБД

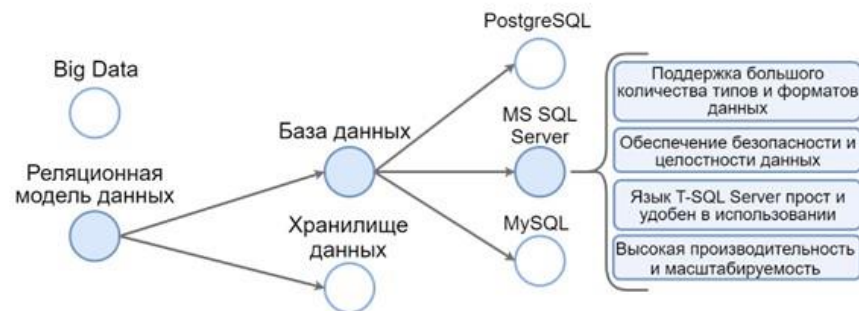


Рисунок А.19 — Слайд презентации «Выбор средств разработки»

11. Дерево функций информационной системы

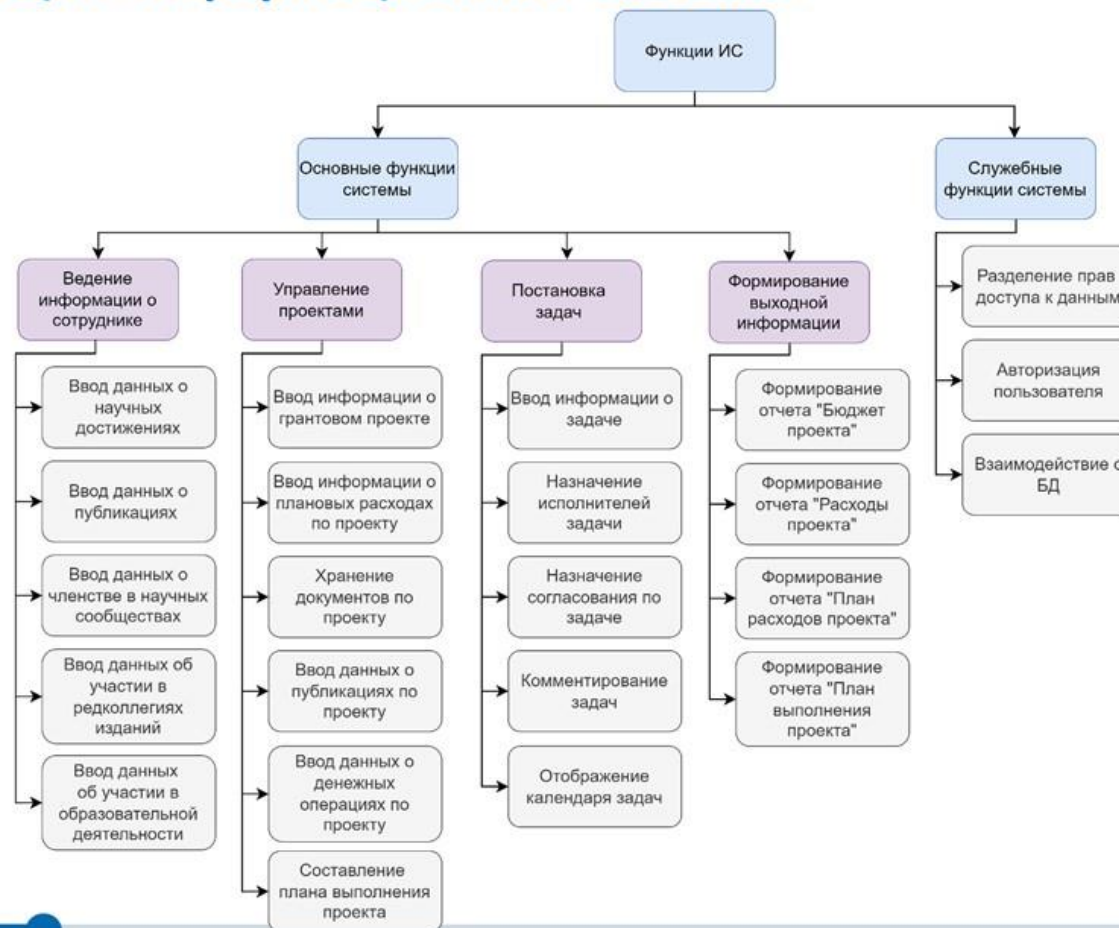


Рисунок А.20 — Слайд презентации «Дерево функций информационной системы»

12. Сценарий диалога для научного сотрудника

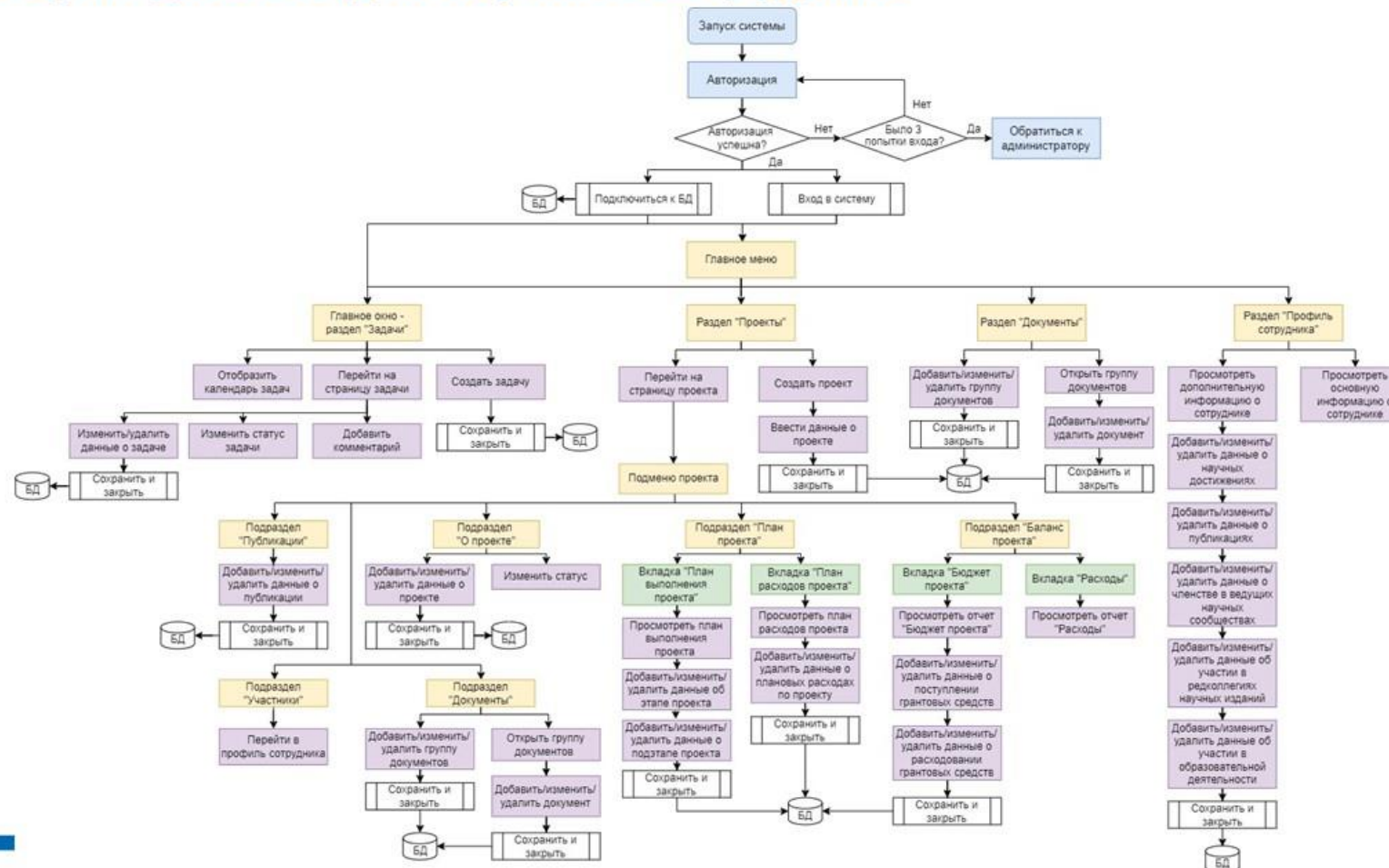


Рисунок А.21 — Слайд презентации «Сценарий диалога для научного сотрудника»

13. Физическая модель базы данных

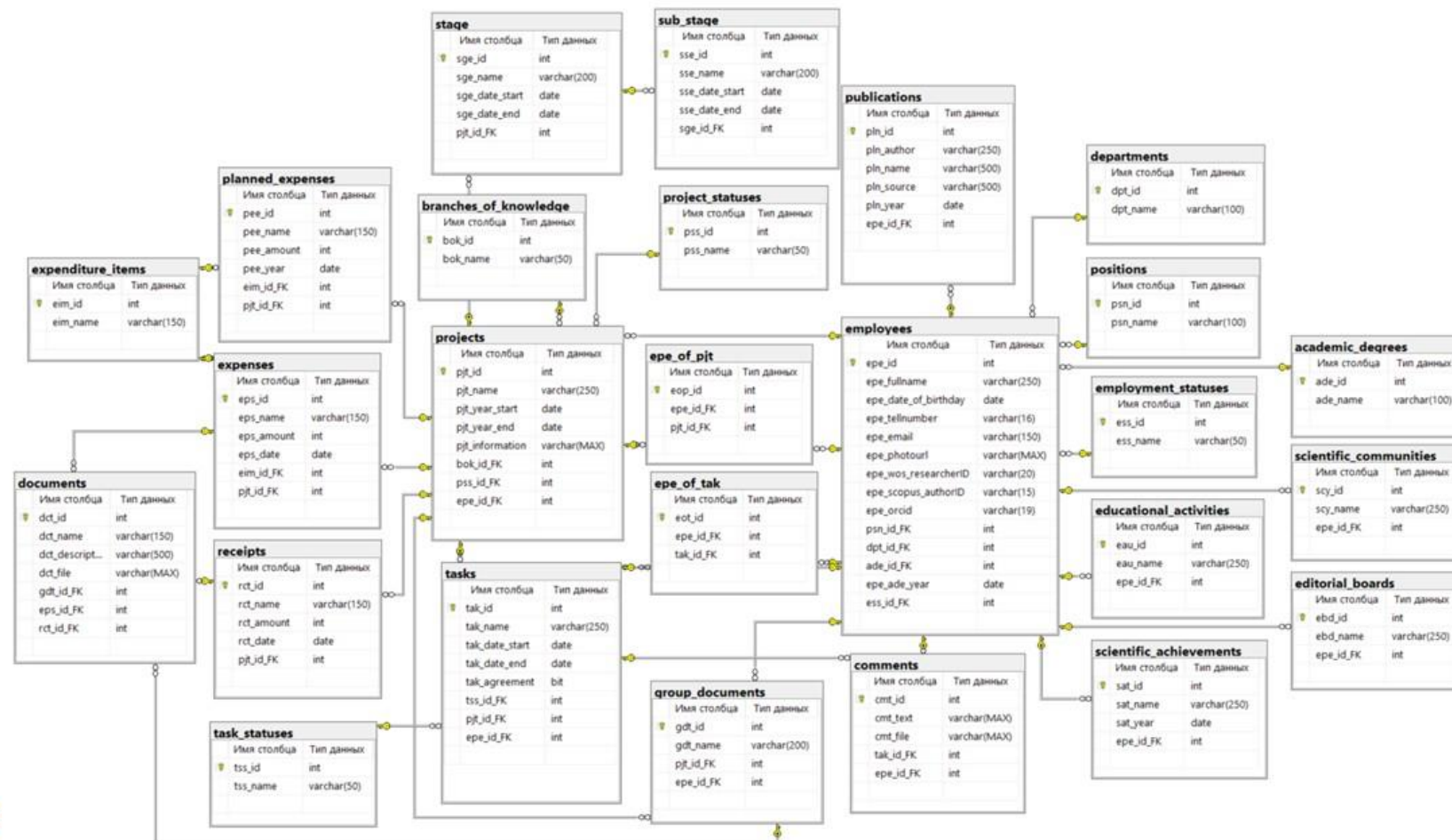


Рисунок А.22 — Слайд презентации «Физическая модель базы данных»

14.1. Экранные формы

The image displays three components of the 'ГРАНТ ПРОЕКТ' web application interface:

- Login Form:** A dark blue box with the 'ГРАНТ ПРОЕКТ' logo, a login field containing 'zaitsev@idg.ras.ru', a password field with masked characters, and a 'Войти' button.
- Task List:** A main interface section titled 'Задачи' with a search bar and navigation tabs for 'Проекты', 'Задачи', and 'Документы'. It includes a 'Список' button, a 'Календарь' button, and a 'Добавить задачу' button. A table lists tasks with columns for 'Наименование', 'Начало', 'Окончание', and 'Статус'. A sorting dropdown is set to 'По дате (по возрастанию)'.
- Filters:** A 'Фильтры' sidebar with fields for 'Период' (27.08.2023 - 27.08.2023), 'Согласование' (checkbox), 'Постановщик' (Зайцев М.А.), 'Исполнители' (Харитонов В.А.), and 'Статус задачи' (В работе). It includes 'Сбросить' and 'Применить' buttons.

Наименование	Начало	Окончание	Статус
Изучить существующие методы анализ данных в области геомеханики раз...	27.08.2023	18.09.2023	Завершена
Численное моделирование поведения разломных зон при различных наг...	21.09.2023	21.10.2023	В работе
Служебная записка на покупку акселерометра	15.10.2023	20.10.2023	На согласовании
Провести исследование влияния разломных зон на инженерные сооружения	22.10.2023	29.10.2023	В работе
Подготовить отчет о результатах исследования	21.10.2023	04.11.2023	Новая

Рисунок А.23 — Слайд презентации «Экранные формы»

14.2. Экранные формы

Задача

НаименованиеЧисленное моделирование поведения разломных зон при различных нагрузках

ПроектПрименение современных методов анализа данных для решения задач г...

Дата начала21.09.2023Дата окончания21.10.2023

ПостановщикЗайцев Артур Максимович

ИсполнителиХаритонов Виктор Александрович + Добавить

Согласование☐

Комментарий

Разработать и провести численное моделирование, учитывая разнообразные внешние факторы, которые могут влиять на поведение разломных зон

ОтменаСохранить

ГРАНТ
ПРОЕКТ

Поиск

Проекты

Задачи

Документы

Задачи

Все задачиМои задачи

Статус задачиВ работеЗавершитьРедактировать

Численное моделирование поведения разломных зон при различных нагрузках

Проект:Применение современных методов анализа данных для решения задач геомеханики разломных зон приповерхностной области континентальной коры

Дата начала: 21.09.2023Дата окончания: 21.10.2023

Исполнитель: Харитонов В.А.Постановщик: Зайцев А.М.

Комментарии

Добрый день! Прошу отправить результаты исследований, произведенных в шахте.

Добрый день! Результаты исследований в документе

Результаты 20 июля.docx

Рисунок А.24 — Слайд презентации «Экранные формы»

Проект

✕

Наименование

Применение современных методов анализа данных для решения задач геомех

Отрасль знаний

Наука о Земле

Год начала проекта

2020

📅

Год окончания проекта

2025

📅

Участники

Руководитель

Зайцев Артур Максимович

Исполнители

Леонтьев Михаил Александрович ✕ Харитонов Виктор Александровна ✕
Демина Яна Марковна ✕ + Добавить

Сведения о проекте

Настоящий проект направлен на построение комплексной геомеханической модели активной разломной зоны, учитывающей и согласующей в себе особенности внутренней структуры разломной зоны, неоднородность минералогического состава и пространственно-временные вариации механических характеристик структурных элементов разломной зоны. Мы считаем, что применение современных методов машинного обучения для обработки больших объемов геолого-геофизической информации позволит серьезно улучшить наше понимание механики возникновения различных режимов скольжения по разломам и пространственно-временные закономерности вариации различных режимов скольжения.

Отмена

Сохранить

14.4. Экранные формы

Применение современных методов анализа данных для решения зада...

Статус проекта: В разработке

Номер проекта	01-20
Отрасль знаний	Наука о Земле
Год начала проекта	2020
Год окончания проекта	2025
Руководитель проекта	Зайцев Артур Максимович

Сведения о проекте

Настоящий проект направлен на построение комплексной геомеханической модели активной разломной зоны, учитывающей и согласующей в себе особенности внутренней структуры разломной зоны, неоднородность минералогического состава и пространственно-временные вариации механических характеристик структурных элементов разломной зоны. Мы считаем, что применение современных методов машинного обучения для обработки больших объемов геолого-геофизической информации позволит серьезно улучшить наше понимание механики возникновения различных режимов скольжения по разломам и пространственно-временные закономерности вариации различных режимов скольжения.

Участники проекта:

- Зайцев Артур Максимович** — Руководитель проекта
Младший научный сотрудник
Лаборатория приповерхностной геофизики
- Харитоновна Виктория Александровна** — Исполнитель проекта
Ведущий научный сотрудник
Лаборатория сейсмологических методов исследования литосферы
- Леонтьев Михаил Александрович** — Исполнитель проекта
Старший научный сотрудник
Лаборатория деформационных процессов в земной коре

Рисунок А.26 — Слайд презентации «Экранные формы»

14.5. Экранные формы

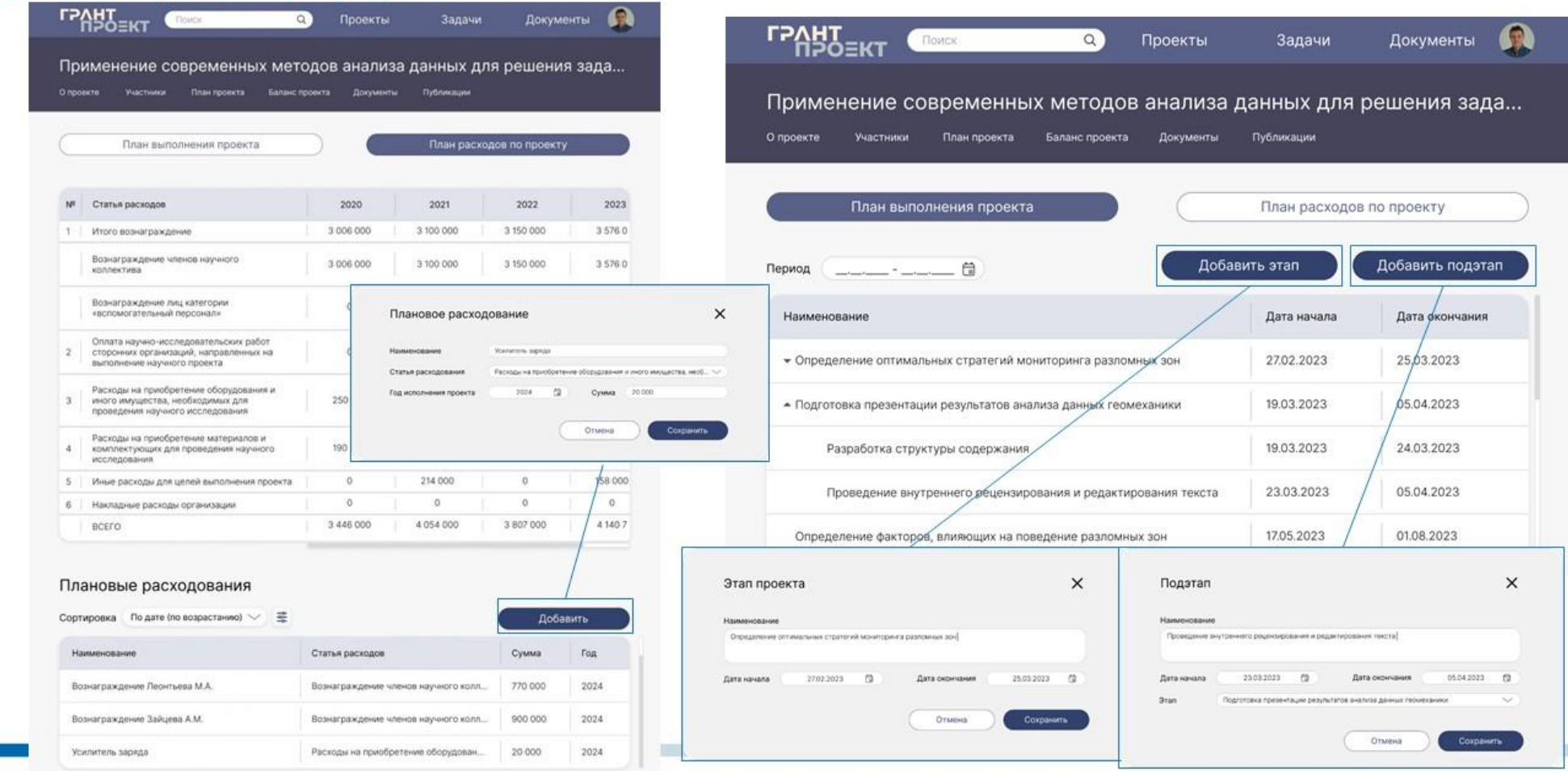


Рисунок А.27 — Слайд презентации «Экранные формы»

13.6. Экранные формы

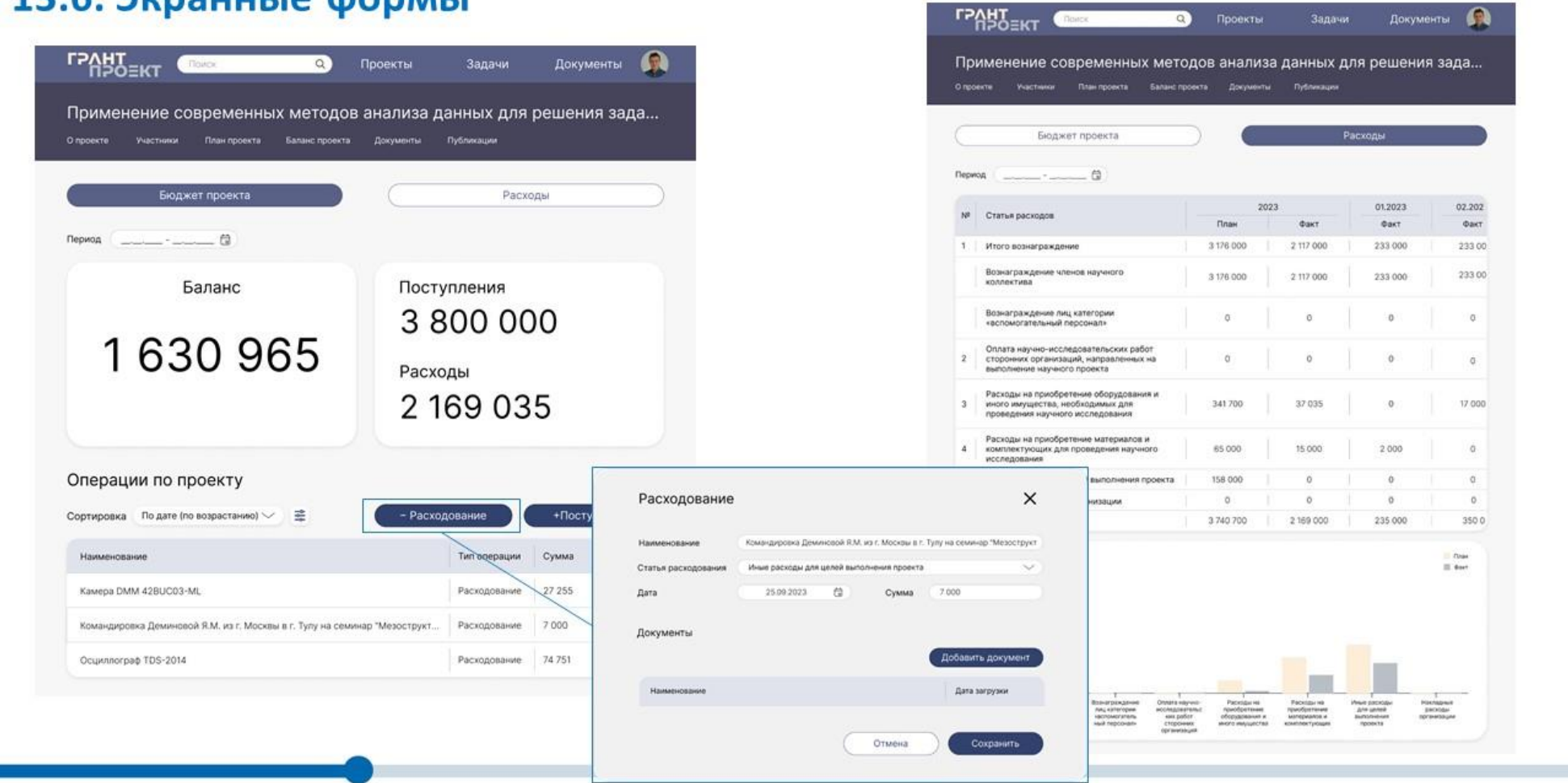


Рисунок А.28 — Слайд презентации «Экранные формы»

14.7. Экранные формы

The screenshot displays the 'ГРАНТ ПРОЕКТ' (Grant Project) web application interface. The top navigation bar includes a search bar, 'Проекты' (Projects), 'Задачи' (Tasks), and 'Документы' (Documents) tabs. The main header shows the project title: 'Применение современных методов анализа данных для решения зада...'. Below this, a breadcrumb trail reads: 'О проекте' (About the project) > 'Участники' (Participants) > 'План проекта' (Project plan) > 'Баланс проекта' (Project balance) > 'Документы' (Documents) > 'Публикации' (Publications).

The left panel, titled 'Документы' (Documents), features a table with columns: 'Наименование' (Name), 'Дата загрузки' (Upload date), and 'Автор' (Author). The table lists five documents, with the first two being folders and the last three being PDF files. Buttons for 'Сортировка' (Sorting) and 'По date (по возрастанию)' (By date (ascending)) are present. Action buttons 'Создать группу' (Create group) and 'Добавить документ' (Add document) are located above the table.

The right panel, titled 'Публикации' (Publications), shows a similar table with columns: 'Авторы' (Authors), 'Наименование' (Name), and 'Год' (Year). It lists three publications. A 'Добавить' (Add) button is located above the table.

Three modal windows are overlaid on the main interface:

- Группа документов** (Document group): A modal for creating a new document group. It has a text input for 'Наименование' (Name) with the value 'Результаты исследований' (Research results) and buttons for 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save).
- Документ** (Document): A modal for adding a new document. It includes fields for 'Наименование' (Name) with the value 'Магнитные поля геодинамика: анализ' (Magnetic fields of geodynamics: analysis), 'Описание' (Description) with the value 'Анализ магнитных полей в геодинимике: исследование и выводы' (Analysis of magnetic fields in geodynamics: research and conclusions), and 'Файл' (File) with a file selection button and the name 'MG_12.06.pdf'. It also has 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save) buttons.
- Публикация** (Publication): A modal for adding a new publication. It includes fields for 'Авторы' (Authors) with the value 'А.М. Зайцев, Я.М. Демина', 'Наименование' (Name) with the value 'Мезоструктура зоны скольжения тектонического разлома' (Mesoscale structure of the sliding zone of a tectonic fault), 'Источник публикации' (Publication source) with the value 'Динамические процессы в геосферах. 2023;15(1):11-22', and 'Год публикации' (Publication year) with the value '2023'. It also has 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save) buttons.

Рисунок А.29 — Слайд презентации «Экранные формы»

14.8. Экранные формы

The image displays two screenshots of the 'ГРАНТ ПРОЕКТ' (Grant Project) web application interface.

Left Screenshot: Profile Page

The header includes the 'ГРАНТ ПРОЕКТ' logo, a search bar, and navigation links: 'Проекты', 'Задачи', and 'Документы'. The main section is titled 'Профиль' and contains sub-links: 'Основная информация', 'Публикации', 'Научные достижения', and 'Дополнительная информация'.

The profile card for **Зайцев Артур Максимович** (Project Manager) includes a photo and the following details:

- Дата рождения: 13.09.1983
- Должность: Младший научный сотрудник
- Отдел: Лаборатория приповерхностной геофизики
- Ученая степень (год): Кандидат геолого-минералогических наук (2012)
- WoS ResearcherID: E-5400-2014
- Scopus AuthorID: 56957316600
- ORCID: -
- Телефон: +7(495)106-03-67
- E-mail: zaitsev@idg.ras.ru

Right Screenshot: Achievements Page

The 'Научные достижения' (Scientific Achievements) section features a 'Сортировка' dropdown set to 'По дате (по возрастанию)' and a 'Добавить' button. A table lists achievements:

Наименование	Год
Почетная грамота Министерства образования и науки РФ	2015
Награда за выдающиеся достижения в фундаментальных науках	2017
Премия за выдающиеся научные открытия в области сейсмологии	2012

A modal window titled 'Научное достижение' is open, showing a form to add a new achievement. The 'Наименование' field contains 'Награда за выдающиеся достижения в фундаментальных науках' and the 'Год' field is set to '2017'. The modal includes 'Отмена' (Cancel) and 'Сохранить' (Save) buttons.

Рисунок А.30 — Слайд презентации «Экранные формы»

15. Ключевые экономические показатели

Оценка готовности к коммерциализации

Наименование критерия	Оценка
Соответствие ожиданиям целевой группы	4
Качество интерфейса	5
Работоспособность и стабильность	3
Полнота документации	4
Комплексная безопасность	3
Ожидаемый эффект от внедрения	4
Известность бренда производителя	1
Качество сервиса и обслуживания	4
Коэффициент степени готовности к коммерциализации	0,7

Интерпретация коэффициента

Интервалы значений коэффициента	Степень коммерциализуемости ИП
[0-0,3]	Некоммерциализуем
[0,3-0,7]	Требуется доработка
[0,7-1]	Готов к выходу на рынок

Расчет совокупной стоимости владения (ТСО)

Капитальные затраты (CAPEX) - первоначальные затраты на приобретение	1 398 344,47 Р
Затраты на внедрение	884 314,56 Р
Затраты на обучение персонала	176 862,91 Р
Закупка специального оборудования или каналов связи	337 167,00 Р
Операционные затраты (ОРЕХ) - эксплуатационные затраты	795 883,10 Р
Затраты на обновление и модернизацию (например, продление лицензии, программное обновление)	88 431,46 Р
Расходы на управление системой (сопровождение внешнее, сервис поддержки, безопасность, резервное копирование, исправление багов, рефакторинг, исправление кода, поддержка версий)	176 862,91 Р
Совокупная стоимость владения (ТСО)	2 194 227,57 Р

Рисунок А.31 — Слайд презентации «Ключевые экономические показатели»

16. Заключение

Проведен анализ существующей технологии выполнения бизнес-процесса и выявлены ее недостатки

Постановлена задача на проектирование информационной системы

Приведено описание новой технологии выполнения бизнес-процесса

Рассмотрено функционирование информационной системы и разработан ее прототип

Произведена оценка экономических факторов разработки прототипа



**По теме ВКР была написана 1 статья, которая будет опубликована в РИНЦ*

Рисунок А.32 — Слайд презентации «Заключение»



Благодарю за внимание

Рисунок А.33 — Заключительный слайд презентации

Приложение Б

Логический словарь данных

В Таблице Б.1 представлен логический словарь данных.

Таблица Б.1 — Логический словарь данных

Название сущности	Описание сущности	Название атрибута	Описание атрибута	Логический тип данных
Сотрудник	Информация о сотрудниках, участвующие в научно-исследовательских грантовых проектов	ID_сотрудника	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
		ФИО	Фамилия, имя, отчество сотрудника	Строка(250)
		Фото	Фото сотрудника	Строка(MAX)
		Должность	Уникальный идентификатор должности	Целое число
		Отдел	Уникальный идентификатор отдела	Целое число
		Ученая _степень	Уникальный идентификатор ученой степени	Целое число
		Год _присуждения	Год присуждения ученой степени	Дата
		Дата _рождения	Дата рождения сотрудника	Дата
		WoS _ResearcherID	Уникальный идентификатор профиля автора Web of Science	Строка(20)
		Scopus _AuthorID	Уникальный идентификатор профиля автора Scopus	Строка(15)
		ORCID	Открытый идентификатор исследователя и автора	Строка(19)
		Телефон	Номер телефона сотрудника	Строка(16)
		E-mail	E-mail сотрудника	Строка(150)
		Статус _занятости	Уникальный идентификатор статуса занятости сотрудника	Целое число

Продолжение Таблицы Б.1

Должность	Информация о должностях, занимаемых сотрудниками	ID_должности	Уникальный идентификатор должности	Целое число
		Наименование	Наименование должности	Строка(100)
Отдел	Информация об отделах, в которых работают сотрудники	ID_отдела	Уникальный идентификатор отдела	Целое число
		Наименование	Наименование отдела	Строка(100)
Ученая_степень	Информация об ученых степенях сотрудников	ID_ученой_степени	Уникальный идентификатор ученой степени	Целое число
		Наименование	Наименование ученой степени	Строка(100)
Научное_достижение	Информация о научных достижениях сотрудников	ID_научного_достижения	Уникальный идентификатор научного достижения	Целое число
		Наименование	Наименование научного достижения	Строка(250)
		Год_присуждения	Год присуждения научного достижения	Дата
		Получатель	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
Публикация	Информация о публикациях, написанных сотрудниками	ID_публикации	Уникальный идентификатор награды	Целое число
		Авторы	Имена авторов публикаций	Строка(250)
		Наименование	Наименование публикации	Строка(500)
		Источник	Наименование источника публикации	Строка(500)
		Год_публикации	Год выпуска публикации	Дата
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
		Проект	Уникальный идентификатор проекта	Целое число

Продолжение Таблицы Б.1

Членство_в_научных_сообществах	Информация о членствах сотрудника в ведущих научных сообществах	ID_членства_в_научных_сообществах	Уникальный идентификатор членства сотрудника в ведущих научных сообществах	Целое число
		Наименование	Наименование членства сотрудника в ведущих научных сообществах	Строка(250)
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
Участие_в_редколлегиях_научных_изданий	Информация об участиях сотрудника в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий	ID_участия_в_редколлегиях_научных_изданий	Уникальный идентификатор участия сотрудника в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий	Целое число
		Наименование	Наименование участия сотрудника в редколлегиях ведущих рецензируемых научных изданий	Строка(250)
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
Участие_в_образовательной_деятельности	Информация об участиях сотрудника в образовательной деятельности	ID_участия_в_образовательной_деятельности	Уникальный идентификатор участия сотрудника в образовательной деятельности	Целое число
		Наименование	Наименование участия сотрудника в образовательной деятельности	Строка(250)
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
Проект	Информация о научно-исследовательских грантовых проектов	ID_проекта	Уникальный идентификатор проекта	Целое число
		Наименование	Наименование проекта	Строка(250)
		Отрасль_знаний	Уникальный идентификатор отрасли знания	Целое число

Продолжение Таблицы Б.1

		Год_начала проекта	Год начала реализации проекта	Дата
		Год_окончания проекта	Год окончания реализации проекта	Дата
		Сведения_о проекте	Информация о проекте	Строка(MAX)
		Статус_проекта	Уникальный идентификатор статуса проекта	Целое число
		Руководитель	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
Поступление	Информация о поступлениях грантовых средств на реализацию научно- исследовательс ких грантовых проектов	ID _поступления	Уникальный идентификатор поступления средств гранта	Целое число
		Наименование	Наименование поступления средств гранта	Строка(150)
		Сумма	Денежная сумма поступления средств гранта	Целое число
		Дата	Дата осуществления поступления средств гранта	Дата
		Проект	Уникальный идентификатор проекта	Целое число
Плановое_ расходование	Информация о планируемых расходах грантовых средств научно- исследовательс ких грантовых проектов	ID_планового _расходования	Уникальный идентификатор планового расходования	Целое число
		Наименование	Наименование планового расходования	Строка(150)
		Статья _расходования	Уникальный идентификатор статьи расходования	Целое число
		Сумма	Денежная сумма планового расхода	Целое число
		Год	Год, в котором будет произведено плановое расходование	Дата
		Проект	Уникальный идентификатор проекта	Целое число

Продолжение Таблицы Б.1

Расходование	Информация о фактических расходах грантовых средств научно-исследовательских грантовых проектов	ID_расходования	Уникальный идентификатор расходования средств гранта	Целое число
		Наименование	Наименование расходования средств гранта	Строка(150)
		Статья_расходования	Уникальный идентификатор статьи расходования	Целое число
		Сумма	Денежная сумма расходования средств гранта	Целое число
		Дата	Дата расходования средств гранта	Дата
		Проекта	Уникальный идентификатор проекта	Целое число
Этап_проекта	Информация об этапах реализации научно-исследовательских грантовых проектов	ID_этапа_проекта	Уникальный идентификатор этапа проекта	Целое число
		Наименование	Наименование этапа проекта	Строка(200)
		Дата_начала	Дата начала этапа проекта	Дата
		Дата_окончания	Дата окончания этапа проекта	Дата
		Проект	Уникальный идентификатор проекта	Целое число
Подэтап	Информация о подэтапах реализации научно-исследовательских грантовых проектов	ID_подэтапа	Уникальный идентификатор подэтапа проекта	Целое число
		Наименование	Наименование подэтапа проекта	Строка(200)
		Дата_начала	Дата начала подэтапа проекта	Дата
		Дата_окончания	Дата окончания подэтапа проекта	Дата
		Этап_проекта	Уникальный идентификатор этапа проекта	Целое число
Задача	Информация о задачах научно-исследовательских грантовых проектов	ID_задачи	Уникальный идентификатор задачи	Целое число
		Наименование	Наименование задачи	Строка(250)

Продолжение Таблицы Б.1

		Статус_задачи	Уникальный идентификатор статуса задачи	Целое число
		Дата_начала	Дата начала выполнения задачи	Дата
		Дата окончания	Дата окончания выполнения задачи	Дата
		Согласование	Выбор необходимости согласования	Булев
		Постановщик	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
		Проект	Уникальный идентификатор проекта	Целое число
Документ	Информация о документах	ID_документа	Уникальный идентификатор документа	Целое число
		Наименование	Наименование документа	Строка(150)
		Описание	Описание документа	Строка(500)
		Файл	Файл документа	Строка(MAX)
		Группа_документов	Уникальный идентификатор группы документов	Целое число
		Поступление	Уникальный идентификатор поступления средств	Целое число
		Расходование	Уникальный идентификатор расходования средств гранта	Целое число
Группа_документов	Данные о группах документов	ID_группы_документов	Уникальный идентификатор группы документов	Целое число
		Наименование	Наименование группы документов	Строка(200)
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
		Проект	Уникальный идентификатор проекта	Целое число
Комментарии	Комментарии, от участников к задаче	ID_комментария	Уникальный идентификатор комментария	Целое число

Продолжение Таблицы Б.1

		Текст	Текст комментария	Строка(MAX)
		Файл	Файл документа	Строка(MAX)
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
		Задача	Уникальный идентификатор задачи	Целое число
Статус_проекта	Информация о статусах научно-исследовательских грантовых проектов	ID_статуса_проекта	Уникальный идентификатор статуса проекта	Целое число
		Наименование	Наименование статуса проекта	Строка(50)
Статус_задачи	Информация о статусах выполнения задач по проекту	ID_статуса_задачи	Уникальный идентификатор статуса задачи	Целое число
		Наименование	Наименование статуса задачи	Строка(50)
Статья_расходования	Информация о статьях расходования средств гранта	ID_статьи_расходования	Уникальный идентификатор статьи расходования	Целое число
		Наименование	Наименование статьи расходования	Строка(150)
Статус_занятости	Информация о статусах занятости сотрудника в проекте	ID_статуса_занятости	Уникальный идентификатор статуса занятости сотрудника	Целое число
		Наименование	Наименование статуса занятости сотрудника	Строка(50)
Отрасль_знаний	Информация об отраслях знания проекта	ID_отрасли_знания	Уникальный идентификатор отрасли знания проекта	Целое число
		Наименование	Наименование отрасли знания проекта	Строка(50)
Участники_проекта	Информация об участниках в проектах	ID_участника_проекта	Уникальный идентификатор участника проекта	Целое число
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
		Проект	Уникальный идентификатор проекта	Целое число

Окончание Таблицы Б.1

Исполнители _задачи	Информация об исполнителях для задач	ID _исполнителя задачи	Уникальный идентификатор исполнителя задачи	Целое число
		Сотрудник	Уникальный идентификатор сотрудника	Целое число
		Задача	Уникальный идентификатор задачи	Целое число

Приложение В

Анализ конкурентоспособности

В Таблице В.1 представлена информация для анализа конкурентоспособности разрабатываемой информационной системы.

Таблица В.1 — Информация для анализа конкурентоспособности

№	Критерии	Программные продукты (экспертная оценка)			Программные продукты (нормируемая оценка)			Вес критерия
		Грант Проект	Advanta	ПМ ФОРСАЙТ	Грант Проект	Advanta	ПМ ФОРСАЙТ	
1	БЛОК 1 Экономические критерии TCO (Total cost of ownership)							30
	Капитальные затраты (CAPEX) - первоначальные затраты на приобретение							
1.1	Затраты на внедрение	884 314,56 Р	900 000,00 Р	990 000,00 Р	5	4	1	50
1.2	Затраты на обучение персонала	176 862,91 Р	180 000,00 Р	0,00 Р	1	1	5	15
1.3	Закупка специального оборудования или каналов связи	337 167,00 Р	350 000,00 Р	330 000,00 Р	4	1	5	10
	Операционные затраты (ОРЕХ) - эксплуатационные затраты							
1.4	Затраты на обновление и модернизацию	88 431,46 Р	0,00 Р	500 000,00 Р	4	5	1	15
1.5	Расходы на управление системой (сопровождение внешнее, сервис поддержки, безопасность, резервное копирование, исправление багов, рефакторинг, исправление кода)	176 862,91 Р	70 000,00 Р	0,00 Р	1	3	5	10
	БЛОК 2 Организационные критерии							15
2.1	Система скидок	2	3	5	2	3	5	20
2.2	Условия платежей и поставок	5	4	4	5	4	4	50
2.3	Сроки и условия гарантии	5	3	5	5	3	5	30
	БЛОК 3 Функциональные возможности							40
	Пригодность							
3.1	Соответствие назначения целям применения ПС;	5	3	3	5	3	3	5

Продолжение Таблицы В.1

3.2	Соответствие требований к функциям назначению ПС;	5	2	4	5	2	4	5
3.3	Соответствие исходной информации требованиям к функциям ПС;	5	3	3	5	3	3	5
3.4	Соответствие состава и содержания выходной информации для потребителей назначению и функциям ПС;	5	2	3	5	2	3	5
3.5	Соответствие структурных характеристик комплекса программ назначению и функциям ПС	5	4	4	5	4	4	5
	Корректность (правильность)							
3.6	Соответствие требований к функциям ПС требованиям к информационной системе;	5	3	4	5	3	4	2
3.7	Соответствие требований к функциональным компонентам требованиям к функциям ПС;	5	3	3	5	3	3	2
3.8	Соответствие текстов программ требованиям к функциональным компонентам ПС;	5	2	3	5	2	3	2
3.9	Соответствие объектного кода исходному тексту программ функциональных компонентов ПС;	5	3	4	5	3	4	2
3.10	Степень покрытия тестами возможных маршрутов исполнения программ	4	4	4	4	4	4	2
	Способность к взаимодействию (совместимости)							
3.11	С операционной системой;	5	5	5	5	5	5	5
3.12	С аппаратной средой;	4	3	4	4	3	4	5

Окончание Таблицы В.2

3.13	С внешней средой информационной системы и пользователями;	3	3	4	3	3	4	5
3.14	Между программными компонентами;	3	3	4	3	3	4	5
3.15	Между компонентами распределенных информационных систем.	3	3	3	3	3	3	5
	Защищенность							
3.16	Аутентификация элементов систем обработки данных	5	4	5	5	4	5	8
3.17	Управление доступом	5	4	3	5	4	3	8
3.18	Протоколирование обращений	2	4	4	2	4	4	8
3.19	Криптографическая защита	2	3	4	2	3	4	8
3.20	Превентивное реагирование	3	3	4	3	3	4	8
	<i>БЛОК 4 Блок субъективных пользовательских предпочтений</i>							15
4.1	Возможность настройки ПП	1	4	4	1	4	4	50
4.2	Возможность работы с территориально-распределенными офисами	2	3	4	2	3	4	15
4.3	Возможность обработки документов	3	4	5	3	4	5	35

Приложение Г

Физический словарь данных

В Таблице Г.1 приведен физический словарь данных базы разрабатываемой информационной системы.

Таблица Г.1 — Физический словарь данных базы разрабатываемой системы

Сущность	Атрибут	Тип данных	NULL/NOT NULL	PK, FK
receipts	rct_id	int	NOT NULL	PK
	rct_name	varchar(150)	NOT NULL	
	rct_amount	int	NOT NULL	
	rct_date	date	NOT NULL	
	pjt_id_FK	int	NOT NULL	FK
stage	sge_id	int	NOT NULL	PK
	sge_name	varchar(200)	NOT NULL	
	sge_date_start	date	NOT NULL	
	sge_date_end	date	NOT NULL	
	pjt_id_FK	int	NOT NULL	FK
sub_stage	sse_id	int	NOT NULL	PK
	sse_name	varchar(200)	NOT NULL	
	sse_date_start	date	NOT NULL	
	sse_date_end	date	NOT NULL	
	sge_id_FK	int	NOT NULL	FK
positions	psn_id	int	NOT NULL	PK
	psn_name	varchar(100)	NOT NULL	
departments	dpt_id	int	NOT NULL	PK
	dpt_name	varchar(100)	NOT NULL	
academic_degrees	ade_id	int	NOT NULL	PK
	ade_name	varchar(100)	NOT NULL	
expenditure_items	eim_id	int	NOT NULL	PK
	eim_name	varchar(150)	NOT NULL	
branches_of_knowledge	bok_id	int	NOT NULL	PK
	bok_name	varchar(50)	NOT NULL	
employment_statuses	ess_id	int	NOT NULL	PK
	ess_name	varchar(50)	NOT NULL	
project_statuses	pss_id	int	NOT NULL	PK
	pss_name	varchar(50)	NOT NULL	
comments	cmt_id	int	NOT NULL	PK
	cmt_text	varchar(MAX)	NOT NULL	
	cmt_file	varchar(MAX)	NULL	
	tak_id_FK	int	NOT NULL	FK
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
task_statuses	tss_id	int	NOT NULL	PK
	tss_name	varchar(50)	NOT NULL	

Продолжение Таблицы Г.1

employees	epe_id	int	NOT NULL	PK
	epe_fullname	varchar(250)	NOT NULL	
	epe_date_of_birthday	date	NOT NULL	
	epe_tellnumber	varchar(16)	NULL	
	epe_email	varchar(150)	NULL	
	epe_photourl	varchar(MAX)	NULL	
	epe_wos_researcherID	varchar(20)	NULL	
	epe_scopus_authorID	varchar(15)	NULL	
	epe_orcid	varchar(19)	NULL	
	psn_id_FK	int	NOT NULL	FK
	dpt_id_FK	int	NOT NULL	FK
	ade_id_FK	int	NULL	FK
	epe_ade_year	date	NULL	
	ess_id_FK	int	NULL	FK
group_documents	gdt_id	int	NOT NULL	PK
	gdt_name	varchar(200)	NOT NULL	
	pjt_id_FK	int	NULL	FK
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
documents	dct_id	int	NOT NULL	PK
	dct_name	varchar(150)	NOT NULL	
	dct_description	varchar(500)	NULL	
	dct_file	varchar(MAX)	NOT NULL	
	gdt_id_FK	int	NULL	FK
	eps_id_FK	int	NULL	FK
	rct_id_FK	int	NULL	FK
scientific_achievements	sat_id	int	NOT NULL	PK
	sat_name	varchar(250)	NOT NULL	
	sat_year	date	NOT NULL	
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
scientific_communities	scy_id	int	NOT NULL	PK
	scy_name	varchar(250)	NOT NULL	
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
educational_activities	eau_id	int	NOT NULL	PK
	eau_name	varchar(250)	NOT NULL	
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
editorial_boards	ebd_id	int	NOT NULL	PK
	ebd_name	varchar(250)	NOT NULL	
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
projects	pjt_id	int	NOT NULL	PK
	pjt_name	varchar(250)	NOT NULL	
	pjt_year_start	date	NOT NULL	
	pjt_year_end	date	NOT NULL	
	pjt_information	varchar(MAX)	NULL	
	bok_id_FK	int	NOT NULL	FK
	pss_id_FK	int	NOT NULL	FK
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
epe_of_pjt	eop_id	int	NOT NULL	PK
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK

Окончание Таблицы Г.1

	pjt_id_FK	int	NOT NULL	FK
tasks	tak_id	int	NOT NULL	PK
	tak_name	varchar(250)	NOT NULL	
	tak_date_start	date	NOT NULL	
	tak_date_end	date	NOT NULL	
	tak_agreement	bit	NOT NULL	
	tss_id_FK	int	NOT NULL	FK
	pjt_id_FK	int	NOT NULL	FK
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
epe_of_tak	eot_id	int	NOT NULL	PK
	epe_id_FK	int	NOT NULL	FK
	tak_id_FK	int	NOT NULL	FK
publications	pln_id	int	NOT NULL	PK
	pln_author	varchar(250)	NOT NULL	
	pln_name	varchar(500)	NOT NULL	
	pln_source	varchar(500)	NOT NULL	
	pln_year	date	NOT NULL	
	epe_id_FK	int	NULL	FK
	pjt_id_FK	int	NULL	FK
planned_expenses	pee_id	int	NOT NULL	PK
	pee_name	varchar(150)	NOT NULL	
	pee_amount	int	NOT NULL	
	pee_year	date	NOT NULL	
	eim_id_FK	int	NOT NULL	FK
	pjt_id_FK	int	NOT NULL	FK
expenses	eps_id	int	NOT NULL	PK
	eps_name	varchar(150)	NOT NULL	
	eps_amount	int	NOT NULL	
	eps_date	date	NOT NULL	
	eim_id_FK	int	NOT NULL	FK
	pjt_id_FK	int	NOT NULL	FK

Приложение Д

Разделение прав доступа к объектам базы данных

В Таблице Д.1 представлены сведения о группах пользователей и их правах к объектам базы данных.

Таблица Д.1 — Разделение прав доступа к объектам базы данных для каждой роли

Объект базы данных	Научный сотрудник	Директор	Ученый секретарь	Администратор базы данных
receipts	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
stage	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
sub_stage	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
positions	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
departments	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
academic_degrees	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
expenditure_items	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента

Продолжение Таблицы Д.1

branches_ of_knowledge	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
employment_ statuses	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
project_statuses	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
comments	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
task_statuses	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
employees	Нет	Нет	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
group_documents	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
documents	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
scientific_ achievements	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
scientific_ communities	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента

Окончание Таблицы Д.1

educational_activities	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
editorial_boards	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
projects	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
ere_of_pjt	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
tasks	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
ere_of_tak	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
publications	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Нет	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
planned_expenses	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента
expenses	Удаление, Вставка, Запрос, Изменение	Запрос	Запрос	Вставка, изменение, запрос, удаление, предоставление прав, модификация структуры элемента

В Листинге Д.1 показано создание ролей, а также выдача им соответствующих прав на доступ к объектам базы данных.

Листинг Д.1 — Скрипт создания ролей базы данных

```
-- Создание роли scientific_employee
CREATE ROLE scientific_employee
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON receipts TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON stage TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON sub_stage TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON comments TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON group_documents TO
scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON documents TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON scientific_achievements TO
scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON scientific_communities TO
scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON educational_activities TO
scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON editorial_boards TO
scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON projects TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON epe_of_pjt TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON tasks TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON epe_of_tak TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON publications TO scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON planned_expenses TO
scientific_employee;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON expenses TO scientific_employee;

-- Создание роли director
CREATE ROLE director
GRANT SELECT ON receipts TO director;
GRANT SELECT ON stage TO director;
GRANT SELECT ON sub_stage TO director;
GRANT SELECT ON group_documents TO director;
GRANT SELECT ON documents TO director;
GRANT SELECT ON scientific_achievements TO director;
GRANT SELECT ON scientific_communities TO director;
GRANT SELECT ON educational_activities TO director;
GRANT SELECT ON editorial_boards TO director;
GRANT SELECT ON projects TO director;
GRANT SELECT ON epe_of_pjt TO director;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON tasks TO director;
GRANT DELETE, INSERT, SELECT, UPDATE ON epe_of_tak TO director;
GRANT SELECT ON publications TO director;
GRANT SELECT ON planned_expenses TO director;
GRANT SELECT ON expenses TO director;

-- Создание роли academic_secretary
CREATE ROLE academic_secretary
GRANT SELECT ON receipts TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON group_documents TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON documents TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON scientific_achievements TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON scientific_communities TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON educational_activities TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON editorial_boards TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON projects TO academic_secretary;
```

Окончание Листинга Д.1

```
GRANT SELECT ON epe_of_pjt TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON planned_expenses TO academic_secretary;
GRANT SELECT ON expenses TO academic_secretary;

-- Создание роли system_administrator
CREATE ROLE system_administrator
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON receipts TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON stage TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON sub_stage TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON positions TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON departments TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON academic_degrees TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON expenditure_items TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON branches_of_knowledge TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON employment_statuses TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON project_statuses TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON comments TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON task_statuses TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON employees TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON group_documents TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON documents TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON scientific_achievements
TO system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON scientific_communities TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON educational_activities TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON editorial_boards TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON projects TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON epe_of_pjt TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON tasks TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON epe_of_tak TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON publications TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON planned_expenses TO
system_administrator;
GRANT DELETE, INSERT, REFERENCES, SELECT, UPDATE ON expenses TO
system_administrator;
```