

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Институт математики, физики и информационных технологий  
(наименование института полностью)

---

Кафедра «Прикладная математика и информатика»  
(наименование)

09.03.03 Прикладная информатика  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

---

Бизнес-информатика  
(направленность (профиль) / специализация)

---

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему «Проектирование информационной системы управления закупками»

Обучающийся

А.И. Тимонин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., Н.В. Хрипунов

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

## Аннотация

В данной выпускной квалификационной работе (ВКР) исследуется вопрос о проектировании и внедрении информационной системы управления закупками в действующее подразделение, обеспечивающее закупочную деятельность ООО «Дельта-Софт».

Объектом исследования являются бизнес-процессы закупочной деятельности организации ООО «Дельта-Софт».

Предметом исследования является автоматизация закупочной деятельности отдела закупок ООО «Дельта-Софт».

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы управления закупками, которая позволит оптимизировать процесс закупочной деятельности и сделать его более прозрачным для руководства.

Бакалаврская работа состоит из введения, заключения, анализа предметной области, концептуального моделирования проекта, архитектуры проекта и особенностей реализации, оценки экономической эффективности внедрения проекта.

Разработанная информационная система обладает высокой экономической эффективностью и позволяет значительно повысить эффективность и качество работы отдела закупок в ООО «Дельта-Софт».

Данная работа делалась по заказу ООО «Дельта-Софт».

Бакалаврская работа содержит 58 страниц, 27 рисунка, 1 приложение, 4 раздела и 20 источников используемой литературы.

## Содержание

1. Анализ предметной области .....	7
1.1    Технико-экономическая характеристика предметной области.	7
1.2    Анализ моделей и методологий проектирования ИС .....	10
1.3    Сравнительный анализ существующих системы управления закупками.....	14
2. Концептуальное моделирование проекта.....	19
2.1    Анализ модели «как есть».....	19
2.2    Построение модели «как должно быть».....	24
3. Архитектура проекта и особенности реализации.....	29
3.1    Проектирование логической архитектуры проекта .....	29
3.2    Проектирование физической архитектуры проекта и реализация.....	38
3.3    Контрольный пример реализации проекта.....	47
4. Оценка экономической эффективности проекта .....	50
4.1    Методика расчета экономической эффективности внедрения ИС	50
4.2    Расчет экономической эффективности внедрения ИС управления закупками .....	52
Заключение .....	54
Список используемой литературы .....	56

## Введение

На сегодняшний день большое количество рутинных процессов, выполняемых в организациях автоматизированы, либо подвергаются автоматизации. Высокие темпы цифровизации общества в течение последнего десятилетия вынуждают предприятия из различных отраслей вставать на путь цифровой трансформации, поскольку внедрение современных информационных технологий в существующие бизнес-процессы становится определяющим фактором существования и дальнейшего развития этих предприятий. Сегодня именно готовность к фундаментальным изменениям в подходе к управлению организацией и реорганизации существующих процессов с применением высокотехнологичных решений определяет уровень конкурентоспособности той или иной компании. Сложно переоценить преимущества, получаемые в результате цифровой трансформации: повышение эффективности работы сотрудников и организации в целом, сохранение времени, затрачиваемого на выполнение типовых задач, увеличение прибыли за счет сокращения издержек. Однако большинство компаний, заинтересованных в развитии своей внутренней информационной инфраструктуры и желающих идти в ногу со временем, часто становятся жертвами интернет-маркетологов и расходуют огромные средства на внедрение предлагаемых программных решений, которые в конечном итоге приводят к снижению эффективности организации и увеличению расходов. Именно с этой проблемой столкнулась компания ООО «Дельта-Софт», будучи заинтересованной в автоматизации работы отдела закупок.

Актуальность данной работы обуславливается ростом потребности организаций по всему миру в автоматизации существующих бизнес-процессах в условиях отсутствия универсальных подходов.

Целью данной выпускной квалификационной работы является разработка информационной системы управления закупками, которая

позволит оптимизировать процесс закупочной деятельности и сделать его более прозрачным для руководства.

Объектом исследования являются бизнес-процессы закупочной деятельности организации ООО «Дельта-Софт».

Предметом исследования является автоматизация закупочной деятельности отдела закупок ООО «Дельта-Софт».

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ предметных областей закупочной деятельности и проектирования информационных систем;
- построить концептуальную модель информационной системы управления закупками;
- построить логическую и физическую модель информационной системы управления закупками и произвести ее разработку в соответствии с данными моделями;
- оценить экономическую эффективность внедрения разработанной информационной системы в ООО «Дельта-Софт».

Бакалаврская работа состоит из введения, заключения, анализа предметной области, концептуального моделирования проекта, архитектуры проекта и особенностей реализации, оценки экономической эффективности внедрения проекта.

В первом разделе дается технико-экономическая характеристика предметной области, рассматриваются особенности организационной структуры предприятия, выделяются основные функции отдела закупок. Производится анализ моделей жизненного цикла программного обеспечения и методологий проектирования информационных систем. Также производится анализ существующих системы управления закупками с целью определения целесообразности самостоятельной реализации информационной системы.

Во втором разделе производится анализ и оптимизация существующего бизнес-процесса, построение концептуальной модели будущей

информационной системы с использованием нотаций функционального моделирования IDEF0 и DFD.

В третьем разделе определяется архитектура решения, описывается выбранный подход и инструменты реализации, производится построение логических моделей, таких как диаграмма прецедентов, ER-диаграмма и диаграммы последовательности. Строятся физические модели, такие как диаграмма компонентов, диаграмма развертывания, диаграмма классов и физическая ER-диаграмма. В завершение производится разработка информационной системы на объектно-ориентированном языке программирования высокого уровня Python с использованием фреймворка Django.

В четвертом разделе описывается методика определения экономической эффективности внедрения информационных систем на предприятие и производится расчет экономической эффективности внедрения информационной системы управления закупками в отдел закупок ООО «Дельта-Софт» по выбранной методике.

Разработанная информационная система обладает высокой экономической эффективностью и позволяет значительно повысить эффективность и качество работы отдела закупок в ООО «Дельта-Софт».

## **1. Анализ предметной области**

### **1.1 Техничко-экономическая характеристика предметной области**

Общество с ограниченной ответственностью «Дельта-Софт» занимается дистрибуцией готовых коробочных продуктов на базе платформы 1С, сопровождением и конфигурированием продукта исходя из нужд заказчика, а также ремонтом компьютерной техники.

Общество с ограниченной ответственностью «Дельта-Софт» (ООО «Дельта-Софт») зарегистрировано в качестве юридического лица 9 апреля 2007 года. Организация имеет единственного учредителя, который с момента возникновения является ее руководителем – Коновалов С.В.

Основной вид деятельности организации – 95.11: Ремонт компьютеров и периферийного компьютерного оборудования.

Компания также реализует дополнительные виды деятельности, такие, как разработка компьютерного и программного обеспечения, консультирование в области компьютерных технологий, обработка данных, предоставление услуг по размещению информации, розничная торговля компьютерами, периферийными устройствами к ним и программным обеспечением, управление холдинг-компаниями.

ООО «Дельта-Софт» ведет экономическую деятельность успешно. В 2021 году предприятие имело чистую прибыль в размере 203 тысяч рублей, даже не смотря на ситуацию с пандемией коронавирусной инфекцией. В настоящее время ООО «Дельта-Софт» занимается дистрибуцией программных продуктов 1С – преимущественно для юридических лиц.

В ООО «Дельта-Софт» работают на постоянной основе 50 сотрудников.

В случае возникновения производственной необходимости к работе привлекаются дополнительные сотрудники на основании трудовых договоров.

Клиентами компании являются преимущественно юридические лица, имеющие бизнес в пределах Самарской области.

Компания снимает два смежных помещения в бизнес-центре. Одно помещение – офисное, в нем расположены рабочие места директора и офисных работников. Второе помещение – так же офисное, в нем располагаются программисты. В этом же помещении созданы комфортные условия для всего персонала.

Структура организации «Дельта-Софт» имеет функциональный вид, поскольку должности сгруппированы в отделы по виду деятельности и подчиняются высшему составу руководителей, которые свою очередь подчиняются генеральному директору организации [3]. Организационная структура представлена на рисунке 1.

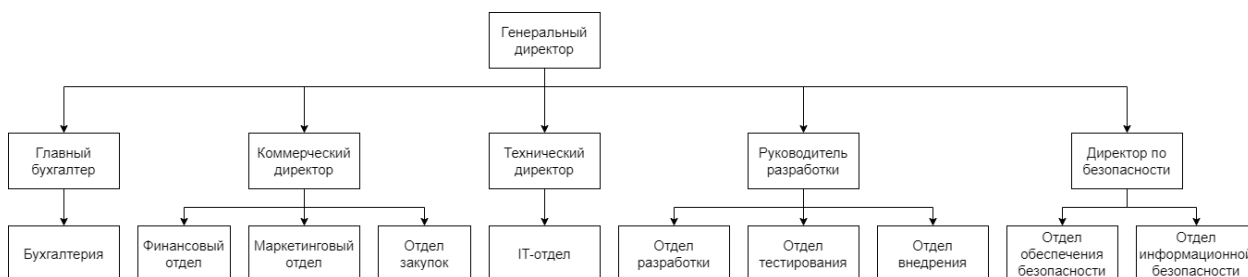


Рисунок 1 – Организационная структура ООО «Дельта-Софт»

Как видно из рисунка 1, одним из отделов общества является отдел закупок, занимающийся закупкой мебели, компьютерной техники, программного обеспечения, комплектующих и инструментов для нужд остальных сотрудников. Любая организация, в состав подразделений которой входит отдел закупок, заинтересована в добросовестном выборе поставщиков, грамотном определении требований к качеству продукции, заключении выгодных контрактов и, как следствие, закупке товаров высокого качества по наиболее выгодным ценам. Выдвигаемые к отделу закупок требования продиктованы тем, что закупочная деятельность обеспечивает другие отделы



всеми видами товара, необходимыми им для выполнения своих функций. Исходя из этого, результаты работы этого отдела напрямую влияют на эффективность деятельности всей организации в целом.

Руководители структурных подразделений предоставляют в отдел закупок потребности в закупках, после чего сотрудники отдела закупок формируют общий план закупок. К моменту проведения закупок производится определение требований к качеству и характеристикам закупаемого товара, после чего производится поиск поставщиков посредством сети Интернет. Сформированные требования к товарам в виде технического задания или спецификаций направляются поставщикам совместно с запросом коммерческого предложения. Поставщики, предоставившие коммерческое предложение учувствуют в торгах или конкурсной процедуре в соответствии с внутренним регламентом организации. С выбранным поставщиком заключается договор на поставку товара. С момента подписания договора отдел закупок полностью берет на себя контроль исполнения договора и взаимодействует с поставщиком по возникающим вопросам. В результате исполнения договора отдел закупок производит приемку товара и его передачу подразделению, сформировавшему потребность на данный товар. Периодически производится оформление отчетов по результатам деятельности отдела закупок.

Исходя из описанного порядка действий, можно выделить основные обязанности, входящие зону ответственности отдела закупок:

- сбор потребностей других отделов на закупку товаров;
- поиск поставщиков;
- заключение договоров с поставщиками;
- взаимодействие с поставщиками;
- контроль соблюдения сроков поставки товаров;
- формирование отчетности для руководства.

Вне зависимости от размера штата сотрудников, при выполнении большинства описанных задач в условиях отсутствия единого средства

обработки заявок на закупку, а также децентрализованного хранения данных о закупках и поставщиках приводит к снижению эффективности работы отдела [3]. Помимо всего прочего, одним из источников рисков в закупках выступает человеческий фактор, который является причиной большинства перебоев [9]. Таким образом, для повышения эффективности работы отдела закупок и снижения негативного влияния человеческого фактора на процесс закупочной деятельности необходимо произвести автоматизацию данного процесса, путем создания информационной системы (ИС) управления закупками.

## **1.2 Анализ моделей и методологий проектирования ИС**

Информационная система (ИС) – это совокупность средств, методов и человеческих ресурсов, посредством которых производится ввод, хранение, обработка и выдача информации в рамках определенной предметной области [7]. Потребность в проектировании информационной системы возникает там, где существует необходимость автоматизировать рутинные процессы, а также повысить эффективность работы с информацией. Под проектированием информационной системы может подразумеваться как последовательная формализация проектных решений на различных стадиях жизненного цикла информационной системы, так и один из этапов жизненного цикла, цель которого - детальное описание общей структуры будущей системы [4]. Жизненный цикл информационной системы включает в себя все фазы, начиная от идеи и заканчивая выводом системы из эксплуатации. Выделяют следующие стадии создания ИС:

- планирование и анализ требований – исследование предметной области, определение требований к ИС;
- проектирование – построение концептуальной и логической моделей ИС;

- реализация – построение физической модели ИС, разработка ИС на выбранном языке, наполнение базы данных;
- тестирование – отладочные работы для выявления случаев аномального поведения ИС и их исправление;
- внедрение – поэтапное внедрение ИС в эксплуатацию, обучение пользователей;
- эксплуатация – сопровождение и модернизация внедренной ИС.

Таким образом, методология проектирования ИС определяет процесс построения и сопровождения системы в виде ее жизненного цикла, состоящего из отдельных стадий, включающих в себя множество процессов [6]. Существуют три основные модели жизненного цикла: каскадная, итеративная и спиральная [4].

Каскадная модель проектирования ИС применяется в том случае, когда есть возможность с достаточной степенью точности сформулировать все требования к проектируемой системе [2]. При выборе данной модели переход к новому этапу проектирования возможен только в случае полного завершения предыдущего этапа. Данная модель представлена на рисунке 2.

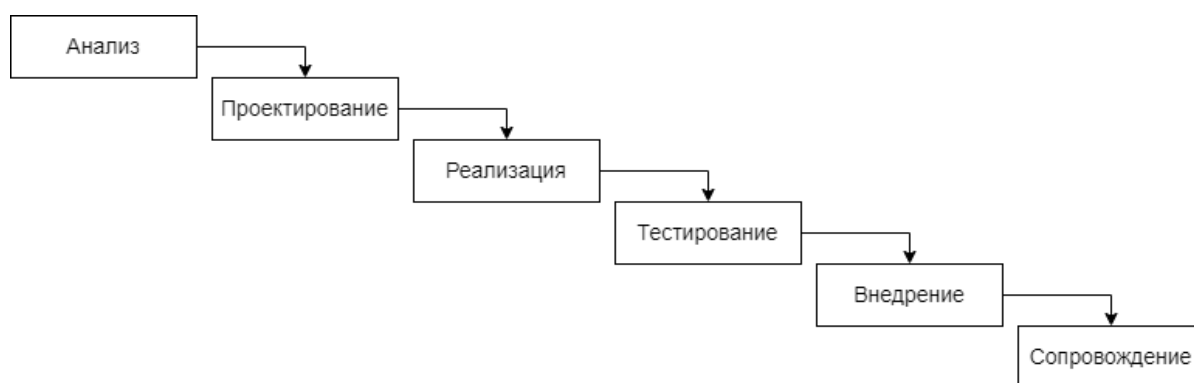


Рисунок 2 – Каскадная модель жизненного цикла ИС

Итерационная модель жизненного цикла в отличие от каскадной позволяет возвращаться на предыдущие этапы для внесения некоторых изменений, поскольку зачастую в процессе проектирования происходит

пересмотр ранее принятых решений [2]. Итеративная модель жизненного цикла ИС представлена на рисунке 3.

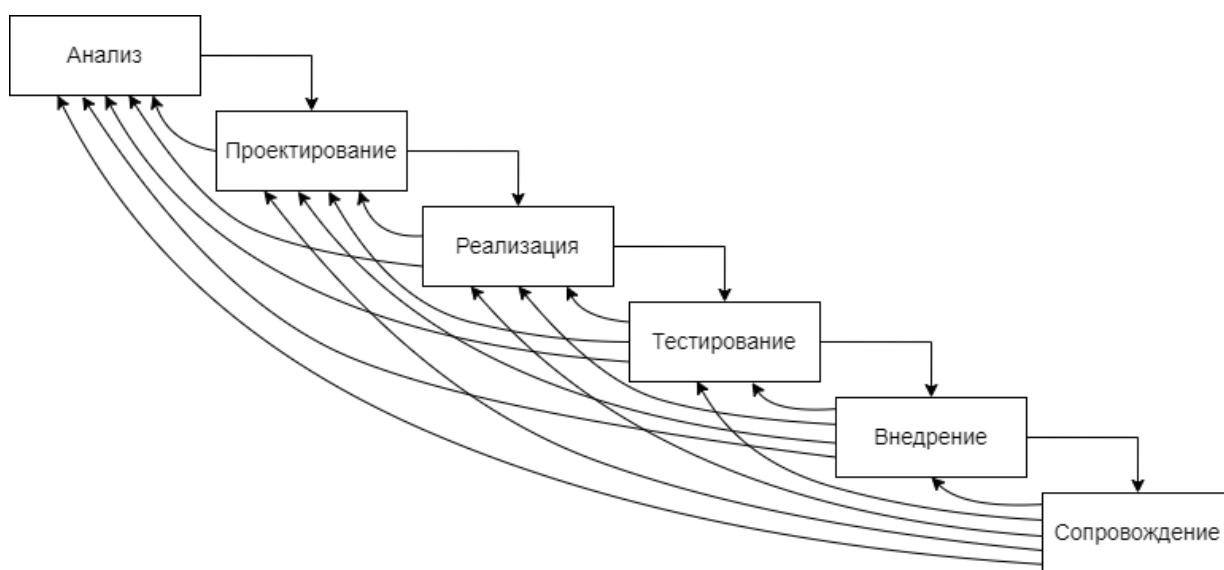


Рисунок 3 – Итеративная модель жизненного цикла ИС

Как видно из рисунка, возвращаться можно не только на предыдущие этапы, но и на любой из ранних этапов.

Зачастую из-за некачественной формализации требований к информационной системе даже при использовании итеративной модели оказывается так, что спроектированная ИС не удовлетворяет требованиям и ожиданиям заказчика [5]. Для решения этой проблемы была предложена спиральная модель жизненного цикла, которая представляет из себя зацикленную версию каскадной модели [2]. Результатом каждого цикла является новая версия информационной системы, которая демонстрируется заказчику, чтобы удостовериться в точности вектора разработки, выявить все недостатки и уточнить цели, после чего все этапы повторяются для получения новой улучшенной версии системы [5]. Стоит отметить, что для получения более или менее готового решения зачастую требуется свыше десятка итераций. Данная модель жизненного цикла ИС представлена на рисунке 4.

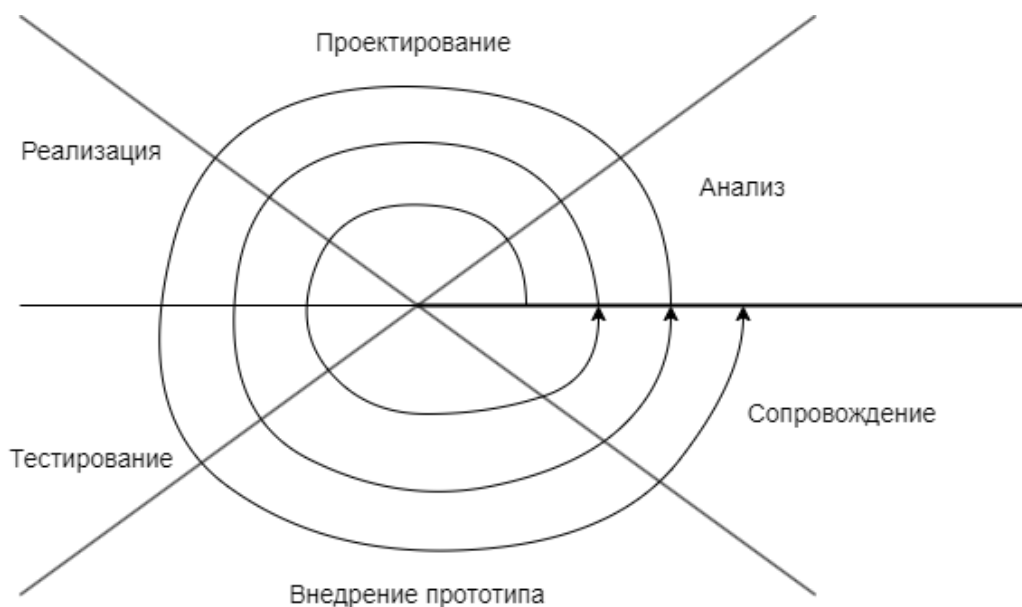


Рисунок 4 – Спиральная модель жизненного цикла ИС

В данной работе будет использоваться каскадная модель разработки, то есть переход к следующему этапу построения системы будет выполняться строго после полного завершения текущего этапа. Данная модель жизненного цикла была выбрана по причине наличия четкого представления предметной области закупок и понимания основных требований к проектируемой информационной системе [14]. Стоит отметить, что основное внимание в данной работе будет уделено первым трем этапам жизненного цикла ИС, а именно анализу, проектированию и реализации.

Вне зависимости от выбора модели жизненного цикла, перед непосредственной реализацией информационной системы необходимо выполнить качественный анализ предметной области и проектирование информационной системы, на каждом из этих этапов используется моделирование [15]. Под моделью понимается некая система, имитирующая структуру или функционирование исследуемой предметной области. На этапе анализа моделируется предметная область, чтобы получить целостное представление о ней и найти способы оптимизации выполняемых процессов [9]. На этапе проектирования инструменты моделирования используются для

отображения функций, выполняемых системой, задействованных в ней объектов и логических связей между этими объектами [17]. Среди существующих методологий моделирования наиболее часто используют функционально-ориентированную и объектно-ориентированную.

Функционально-ориентированный подход основан на идее структурного анализа, в процессе которого производится декомпозиция системы на атомарные составляющие – элементарные функции [8]. Для визуализации данных функций и отношений между данными используются следующие группы средств:

- SADT (Structured Analysis and Design Technique) - модели и соответствующие функциональные диаграммы, подмножеством SADT является IDEF0;
- DFD (Data Flow Diagrams) – диаграммы потоков данных.

Объектно-ориентированный подход позволяет спроектировать динамическое поведение ИС путем выделения классов объектов и определения методов обработки. Для графического моделирования предметной области с использованием этого подхода используют UML (Unified Modeling Language) – унифицированный язык моделирования [8].

Таким образом, был проведен анализ основных особенностей процесса проектирования ИС, а именно рассмотрены модели жизненного цикла ИС и методологии моделирования, используемые на этапах анализа и проектирования ИС.

### **1.3 Сравнительный анализ существующих системы управления закупками**

Система управления закупками или иначе SRM (Supplier relationship management) представляет из себя систему управления взаимодействием с поставщиками в целях оптимизации закупочной деятельности. На

сегодняшний день в отечественном сегменте есть достаточное количество систем управления закупками, наиболее популярными являются:

- Effective Technologies - SRM;
- Comindware - Управление закупками;
- ELMA365 - Управление закупками.

Автоматизированная система управления закупками от компании Effective Technologies представляет из себя инструмент для централизованного планирования закупок, согласования документации, проведения торгов и проверки контрагентов. Особенностью данного решения является интеграция с внешними электронными торговыми площадками, развертывание собственной электронной торговой площадки, взаимодействие с системами финансового планирования и применение технологий машинного обучения для анализа закупочной деятельности. Фрагмент графического интерфейса программы Effective Technologies представлен на рисунке 5.

Панель управления / Планирование закупок / ООО "Комбинат" Управление закупками

### Реестр потребностей

[ДОБАВИТЬ ПОТРЕБНОСТЬ](#) ...

[Все](#) [Мои потребности](#) [Требующие моего согласования](#)

Поиск [Расширенный поиск](#) [НАЙТИ](#)

СТАТЬЯ ЗАТРАТ / КБК	НОМЕНКЛАТУРА ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ	НОМЕНКЛАТУРА	ЕД.	НА СКЛАДЕ		ЗАЯВКА	
				КОЛ-ВО	СУММА	КОЛ-ВО	СУММА
<a href="#">1 03 0204...</a> - Расходы ГСМ <small>ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ Комбинат питания</small>	Топливо	Бензин АИ 95	т.	8	320 800.00	5	200 500.00
<a href="#">1 03 0204...</a> - Расходы ГСМ <small>ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ Основное подразделение</small>	Топливо	Бензин АИ 92	т.	2	75 400.00	4	150 800.00
<a href="#">1 03 0204...</a> - Расходы ГСМ <small>ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ Основное подразделение</small>	Топливо	Бензин АИ 95	т.	5	200 500.00	3	120 300.00
<a href="#">1 03 0204...</a> - Расходы ГСМ <small>ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ</small>	Топливо	Бензин АИ 95	т.	5	200 500.00	2	80 200.00

Рисунок 5 - Фрагмент интерфейса программы компании Effective Technologies

Comindware Управление закупками является гибким продуктом, позволяющим организовывать и контролировать процесс закупок, обеспечивая координируемое взаимодействие всех участников закупочной процедуры. В основной функционал данной платформы входит централизованный сбор потребностей пользователей, взаимодействие с внешними электронными торговыми площадками, единой информационной системой в сфере закупок и цифровыми подписями. Благодаря low-code платформе, возможно самостоятельно выстраивать маршруты согласования договоров. Фрагмент графического интерфейса программы Comindware представлен на рисунке 6.

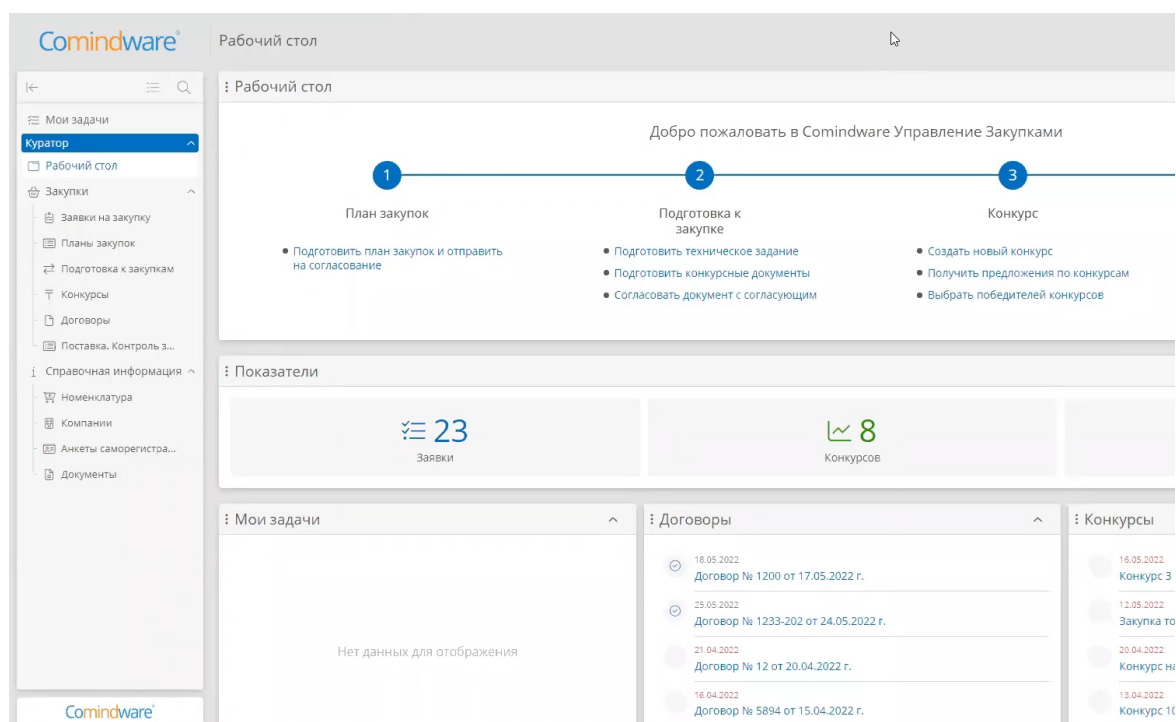


Рисунок 6 - Фрагмент интерфейса программы компании Comindware

ELMA365 Управление закупками подобно другим рассмотренным системам автоматизирует сбор потребностей в закупках на предприятии, производит автоматическую генерацию закупочной документации, интегрируется со сторонними сервисами и внешними электронными торговыми площадками, а также позволяет настроить маршруты согласования



документов. Фрагмент графического интерфейса программы ELMA365 представлен на рисунке 7.

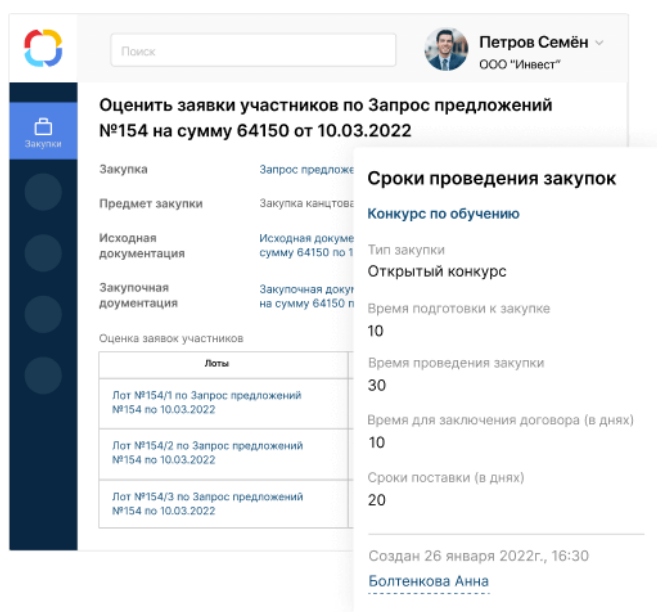


Рисунок 7 - Фрагмент интерфейса программы компании ELMA365

Сравнительный анализ основных характеристик рассмотренных систем управления закупками представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ существующих систем управления закупками

Характеристики	Effective Technologies SRM	Comindware Управление закупками	ELMA365 Управление закупками
Наличие централизованного сбора заявок	+	+	+
Наличие внутреннего документооборота	+	+	+
Возможность интеграции с внешними электронными торговыми площадками	+	+	+
Наличие аналитических инструментов для анализа закупочной деятельности	+	-	+
Возможность гибкого формирования отчетности	+	+	+
Возможность проверки контрагентов	+	-	-
Возможность подписания договоров ЭЦП	+	+	+
Стоимость внедрения	580000	400000	432000
Стоимость годовой технической поддержки	116000	80000	86400

Поскольку в компании ООО «Дельта-Софт» уже налажен внутренний документооборот, нет необходимости в данном функционале в системе управления закупками. Также, в рассмотренных SRM-системах отсутствует возможность взаимодействия с автоматизированной системой торгов государственного оборонного заказа (АСТ ГОЗ), которая на данный момент является основной на предприятии. Полезной функцией была отмечена проверка контрагентов, встроенная в систему Effective Technologies SRM, однако данное решение является самым дорогостоящим и избыточным.

В целом, из результатов анализа видно, что рассмотренные системы управления закупками не удовлетворяют требованиям заказчика, поскольку имеют избыточный функционал и высокую стоимость внедрения и обслуживания. Исходя из этого следует, что разработка информационной системы управления закупками будет проводиться своими силами.

Итак, в данном разделе была произведена технико-экономическая характеристика предметной области, дана оценка значимости качества функционирования отдела закупок, определены его основные функции. Рассмотрены особенности моделей и методологий проектирования информационных систем. Для построения ИС выбранная каскадная модель жизненного цикла, поскольку она наилучшим образом подходит для небольших проектов, в случаях, когда требования к проектируемой системе довольно прозрачны. Также произведен сравнительный анализ наиболее известных систем управления закупками. В результате анализа было выявлено, что существующие системы не удовлетворяют требованиям заказчика по причине функциональной избыточности.

## 2. Концептуальное моделирование проекта

### 2.1 Анализ модели «как есть»

Концептуальное моделирование является основным способом описания смысловой структуры предметной области через набор схем и терминов, которые не зависят от конкретных средств реализации и понятны заказчику за счет своей наглядности. Основными способами представления концептуальных моделей являются диаграммы методологий SADT и DFD [13]. Перед построением концептуальной модели будущей информационной системы необходимо произвести анализ существующей модели бизнес-процессов с целью выявления ее недостатков и узких мест. Для этого с помощью нотации IDEF0, являющейся частью методологии SADT, была построена модель «как есть» («AS IS») процесса проведения закупки. Данная модель представлена на рисунке 8.



Рисунок 8 – Контекстная модель бизнес-процесса проведения закупки в нотации IDEF0

Основная деятельность отдела закупок представлена в виде функции «Проведение закупки», на вход данного процесса поступают потребности в закупках от других отделов, и рыночная информация о поставщиках и товарах. В качестве ресурсов, поддерживающих выполнение функции выступают механизмы, такие как сотрудники отдела закупок и торговая площадка. В качестве условий, необходимых для выполнения функций и получения нужного результата используются потоки управления, выраженные в законах РФ, внутренних регламентах организации и правилах работы на торговой площадке. Результатом выполнения процесса являются договор на поставку и поставленный товар. Для того, чтобы более подробно рассмотреть процесс проведения закупки, необходимо провести его декомпозицию. Декомпозиция первого уровня данного процесса приведена на рисунке 9.

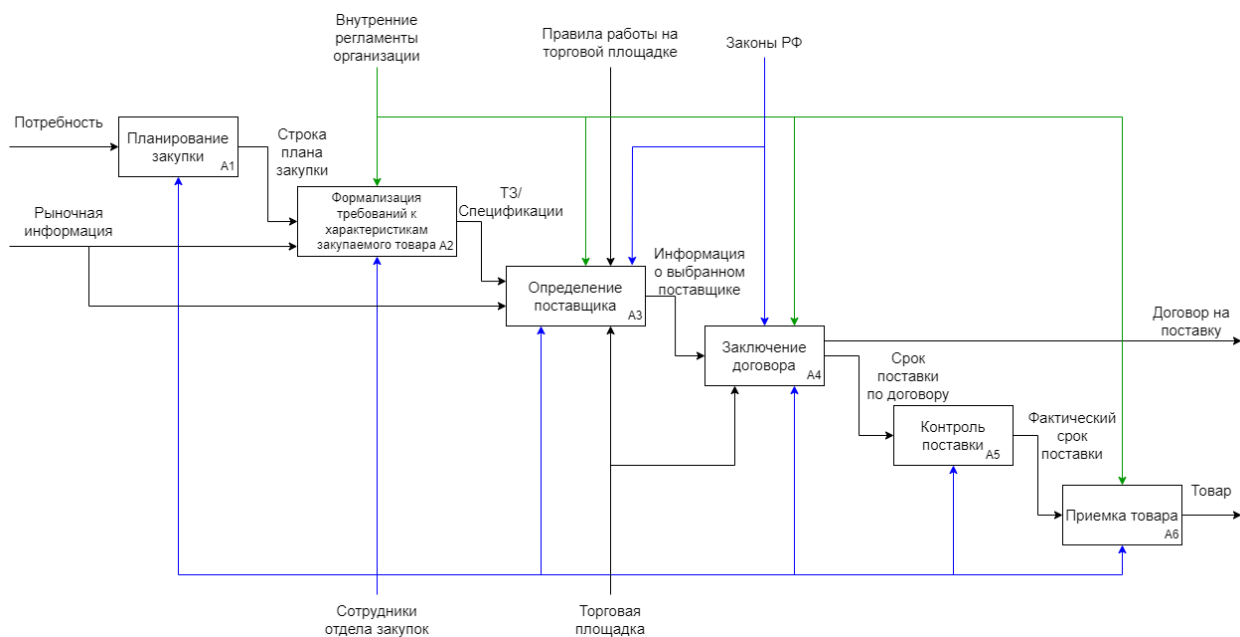


Рисунок 9 - Декомпозиция модели бизнес-процесса проведения закупки в нотации IDEF0

Из рисунка 9 видно, что основными функциями, выполняемыми в процессе проведения закупки, являются: планирование закупки, формализация требований к характеристикам закупаемого товара, определение поставщика, заключение договора, контроль поставки и приемка товара. Каждый из этих

функциональных блоков может быть разбит на еще более простые задачи. Для наглядности, проведем декомпозицию функционального блока А3, представленного на рисунке 9. Данная декомпозиция представлена на рисунке 10.

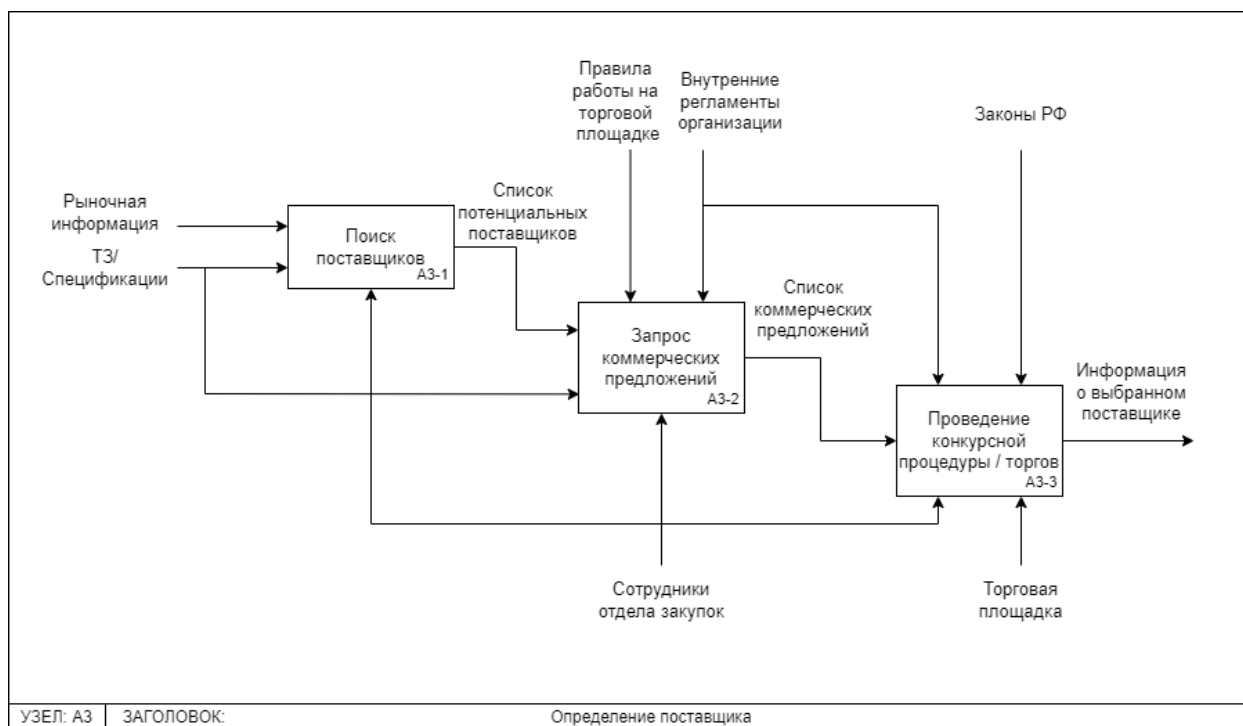


Рисунок 10 - Декомпозиция функционального блока «Определение поставщика» в нотации IDEF0

Как видно из рисунка, функциональный блок «Определение поставщика» состоит из более простых функций: поиск поставщиков, запрос коммерческих предложений и проведение конкурсной процедуры/торгов.

Для анализа данных, которые появляются и обрабатываются в процессе проведения закупок, а также мест их хранения, была построена диаграмма потоков данных в нотации Гейна-Сарсона (DFD-диаграмма) [16]. Диаграмма представлена на рисунке 11.

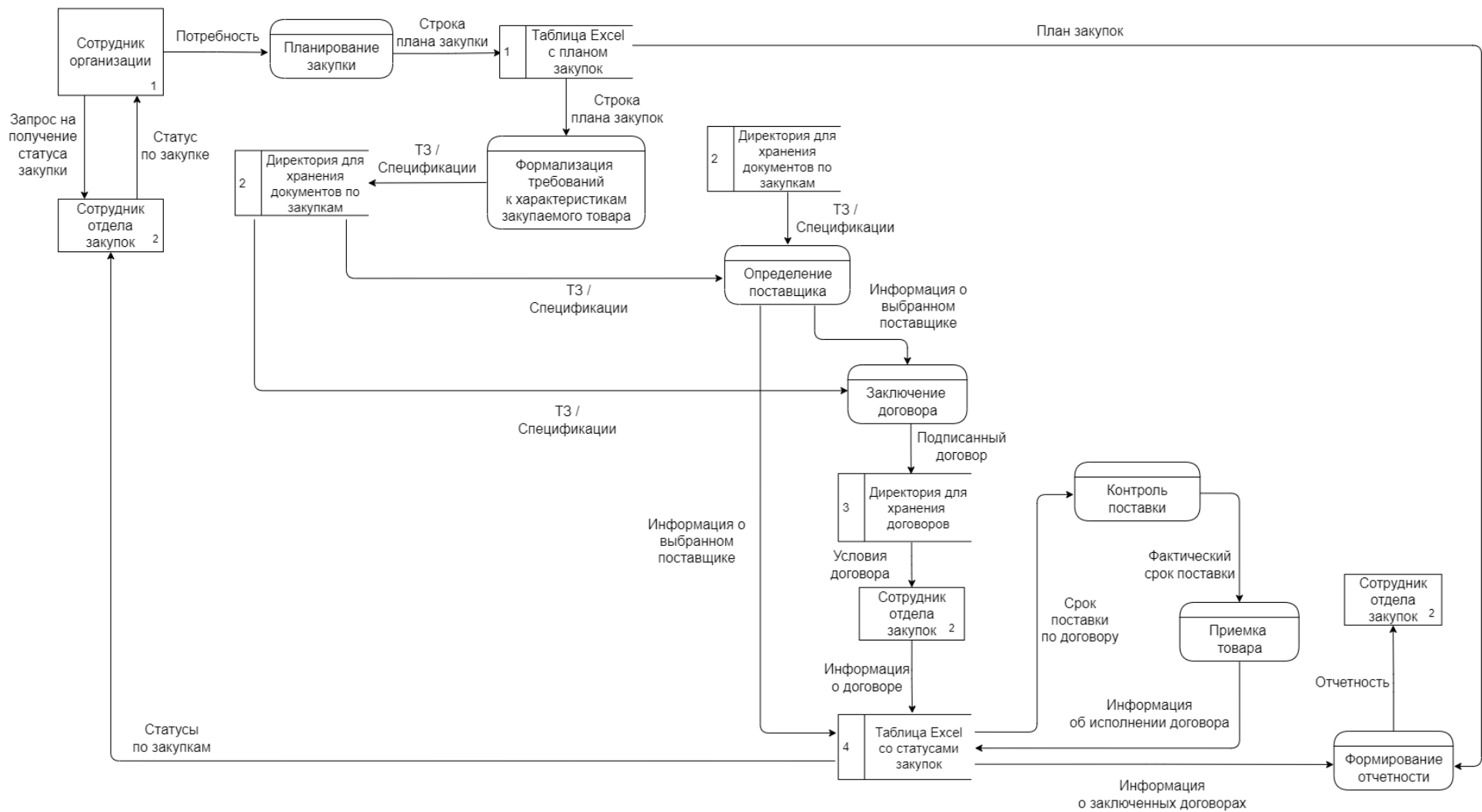


Рисунок 11 – Модель «как есть» бизнес-процесса проведения закупки в нотации DFD

Из DFD-диаграммы явно видно, что в отделе закупок обрабатываются и хранятся данные о закупках и договорах, сохраняются файлы, такие как спецификации, технические задания, договора, ведутся и обновляются статусы закупок.

В процессе анализа моделей «как есть» в нотациях IDEF0 и DFD были выявлены следующие недостатки:

- отсутствуют механизмы сбора потребностей в закупках от других структурных подразделений без участия сотрудников отдела закупок;
- поступающие в отдел закупок запросы на предоставление информации о статусе закупки товара увеличивают нагрузку отдела [2];
- в роли хранилищ данных выступают папки и табличные документы, в которых данные хранятся в ненормализованном виде, что увеличивает время поиска и обработки информации [7];
- данные хранятся децентрализованно, что приводит к избыточности и противоречивости данных, а также препятствует обеспечению их целостности [7];
- не производится сохранение данных о поставщиках и истории взаимодействия с ними, что в дальнейшем исключает возможность анализа на соблюдение ими деловой политики и качества исполнения обязательств по договору [15];
- отсутствуют механизмы оповещений о событиях и мероприятиях, что приводит к повышению вероятности возникновения рисков и различным негативным последствиям в виде увеличения срока поставки или несостоявшихся закупок [8];
- отчеты по результатам деятельности отдела закупок формируются вручную, что понижает эффективность отдела.

## 2.2 Построение модели «как должно быть»

Для устранения недостатков, описанных в предыдущем пункте, необходимо разработать ИС, удовлетворяющую ряду требований:

1. Разграничение доступа к данным должно производиться в соответствии с должностными обязанностями;
2. Система должна обеспечивать централизованное хранение данных о закупках, поставщиках и договорах;
3. В системе должны быть реализованы механизмы оповещений на рабочую почту сотрудников отдела закупок о необходимости выполнения определенных задач в рамках текущих закупок;
4. Система должна реализовывать возможность создания пользовательских напоминаний в календаре системы;
5. В системе должны присутствовать гибкие инструменты формирования отчетности;
6. Должна быть обеспечена безопасность функционирования системы при различных видах угроз и надежная защита данных от ошибок проектирования, разрушения или потери информации;

На основании сформированных требований была реализована модель «как должно быть» («ТО ВЕ»), представляющая из себя концептуальную модель будущей информационной системы [13]. Данная модель в нотации IDEF0 представлена на рисунке 12.





Рисунок 12 – Концептуальная модель ИС в нотации IDEF0

Как видно из рисунка 12, в модели «как должно быть» в отличие от модели «как есть» в качестве нового ресурса добавлены правила работы в ИС управления закупками, также появились новые механизмы – сама ИС управления закупками и сотрудники других подразделений. Декомпозиция модели «как должно быть» бизнес-процесса проведения закупки приведена на рисунке 13.

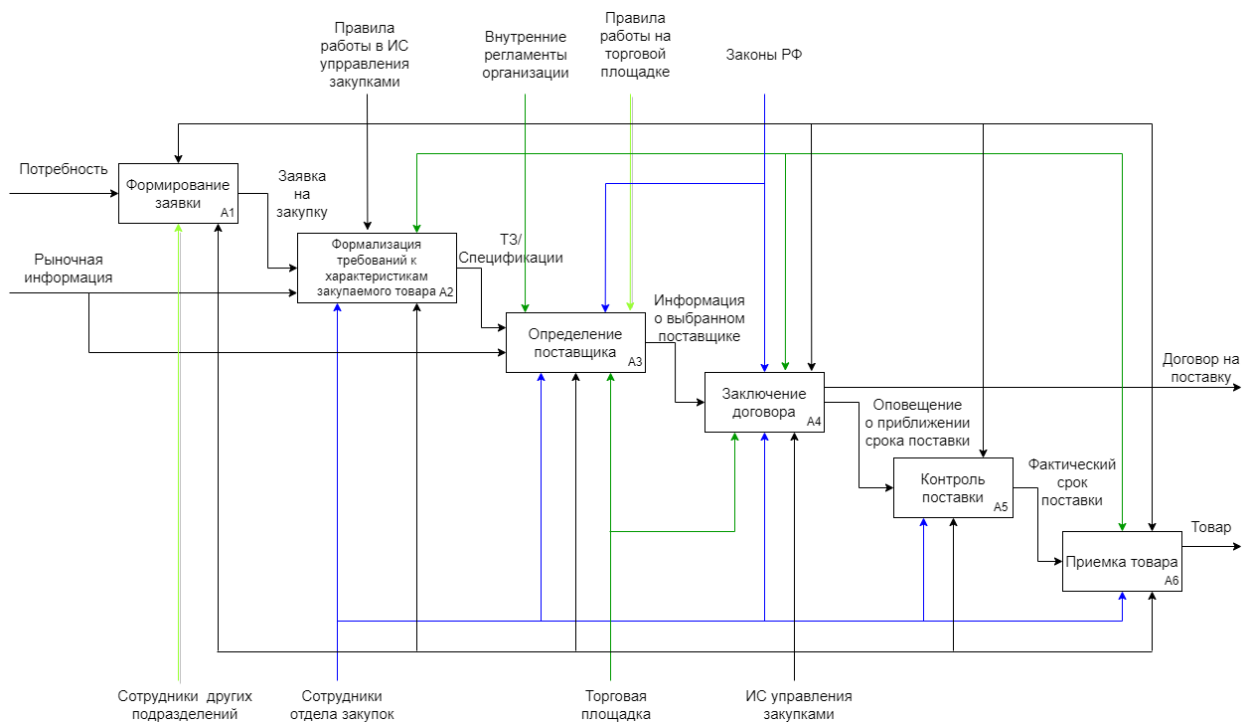


Рисунок 13 – Декомпозиция концептуальной модели ИС в нотации IDEF0

Из рисунка следует, что после реорганизации бизнес-процесса проведения закупки формирование заявки на закупку будет производиться сотрудниками других подразделений посредством информационной системы управления закупками. Для более детального анализа модели «ТО ВЕ» с точки зрения потоков данных была построена DFD-диаграмма, представленная на рисунке 14.

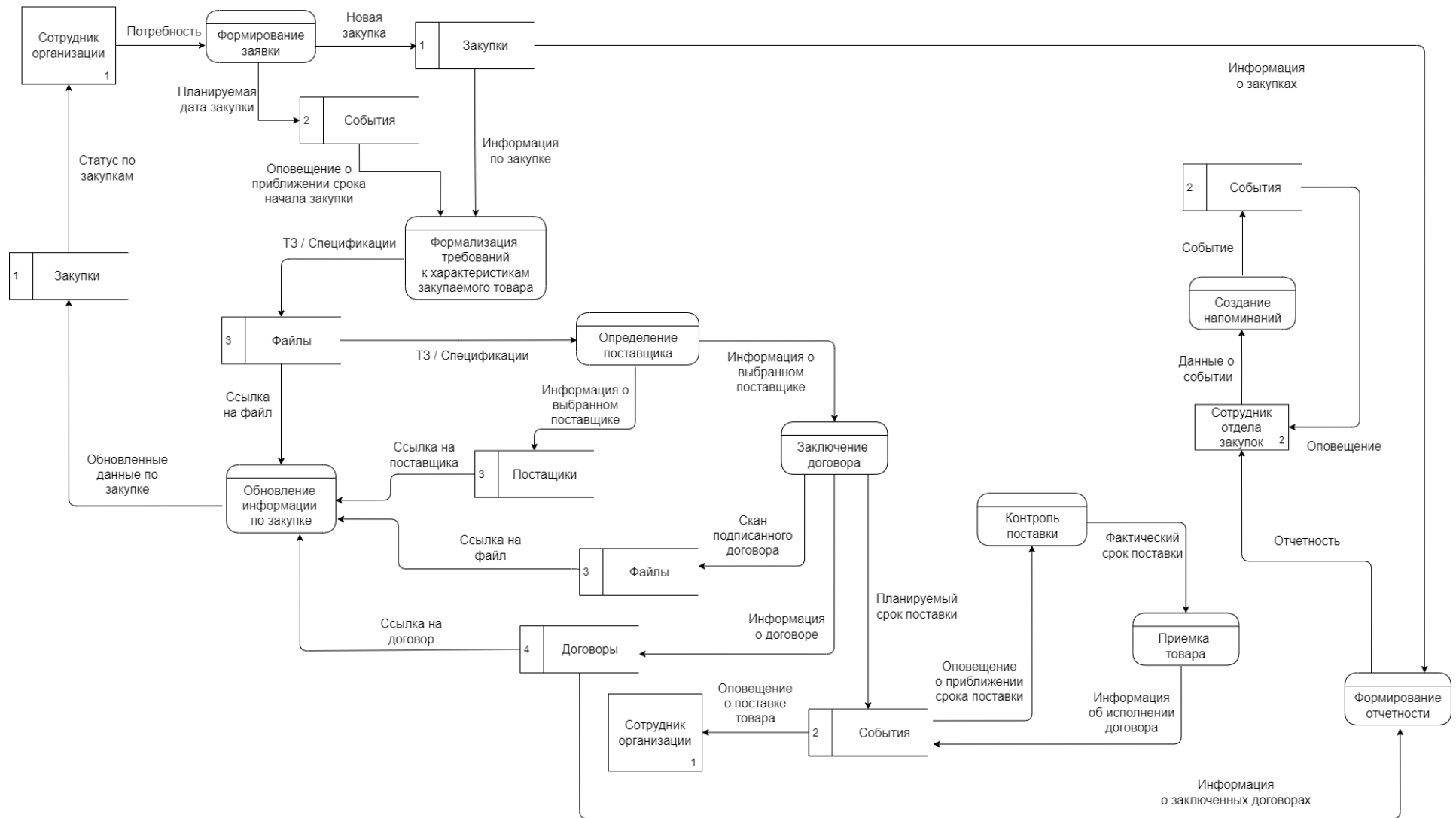


Рисунок 14 - Модель «ТО ВЕ» системы управления закупками в нотации DFD

Из рисунка видно, что после реорганизации бизнес-процесса и внедрения информационной системы управления закупками данные о закупках, поставщиках и договорах будут храниться централизованно в соответствующих структурах, кроме того, появятся новые потоки данных: события, которые позволят реализовывать механизмы оповещения пользователей.

Итак, в данном разделе был проведен анализ существующего бизнес-процесса управления закупками на предприятии ООО «Дельта-Софт». С помощью методологий проектирования IDEF0 и DFD была построена модель системы «как есть», в которой был обнаружен ряд недостатков. С учетом всех выявленных недостатков, была сконструирована модель «как должно быть», являющаяся концептуальной моделью будущей информационной системы управления закупками.

### **3. Архитектура проекта и особенности реализации**

#### **3.1 Проектирование логической архитектуры проекта**

Под архитектурой информационной системы подразумевается ее организация, состоящая из структурных объектов и их взаимоотношения друг с другом и с внешней средой [18]. Архитектура проекта информационной системы подразделяется на логическую и физическую [12]. Логическая архитектура поддерживает функционирование системы на протяжении всего её жизненного цикла на логическом уровне. Она состоит из набора связанных технических концепций и принципов [12]. Цель проектирования физической архитектуры заключается в создании физического, конкретного решения, которое согласовано с логической архитектурой и удовлетворяет установленным системным требованиям [18]. Логическая архитектура описывается с помощью инструментов логического моделирования, а физическая архитектура с помощью инструментов физического моделирования [12].

Поскольку концептуальная модель проекта дает лишь обобщенное представление о функционале будущей системе и данных, которые она обрабатывает, она мало что может сказать о том, как именно будет происходить взаимодействие пользователей с системой, какие объекты будут в ней фигурировать и как эти объекты будут связаны между собой [19]. Для всего этого существуют логические модели информационной системы, разрабатываемые при помощи UML – унифицированного языка моделирования [7].

Для определения лиц, взаимодействующих с системой и описания функциональных возможностей системы, абстрагируясь от подробностей реализации самих функций, используется диаграмма вариантов использования или иначе диаграмма прецедентов [11]. Данная диаграмма, представлена на рисунке 15.

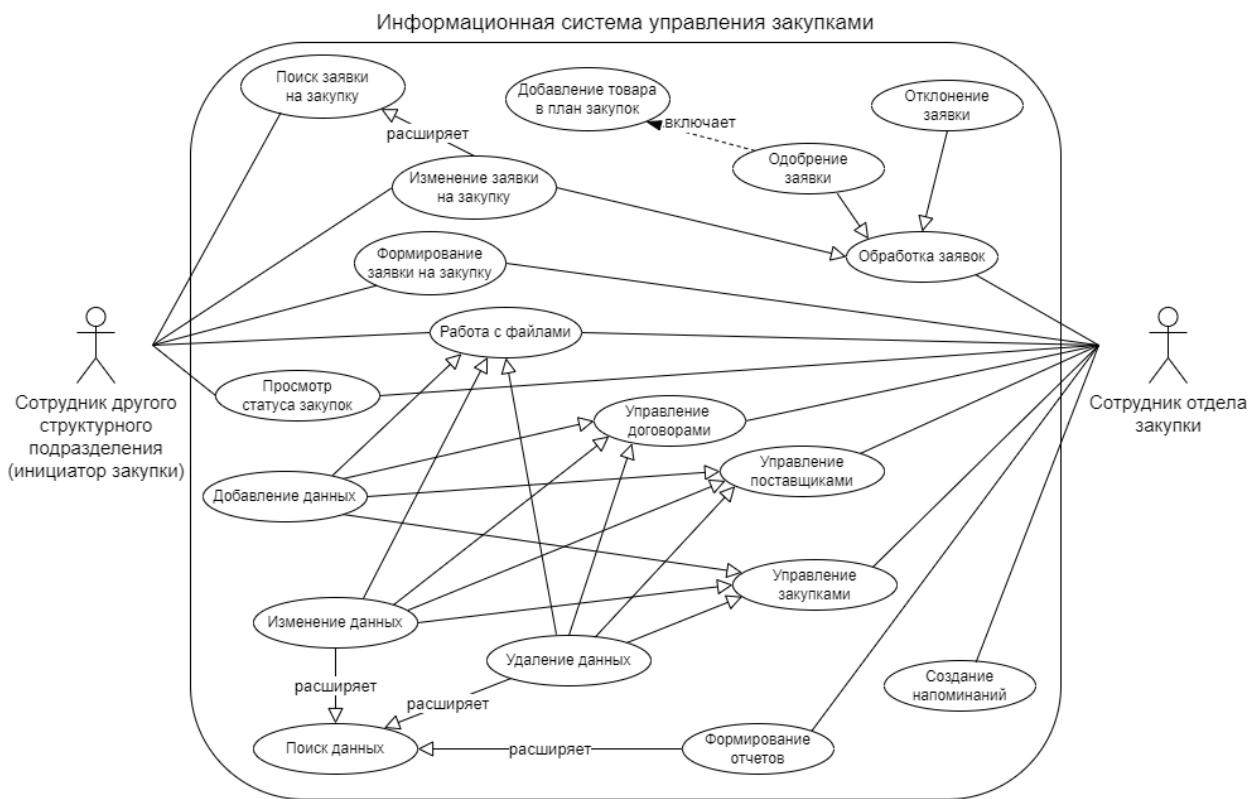


Рисунок 15 – Диаграмма вариантов использования ИС управления закупками

На рисунке 15 присутствуют всего 2 актера, это значит, что с системой взаимодействуют 2 типа пользователей [11]: сотрудник отдела закупок и сотрудник любого другого структурного подразделения организации, являющийся инициатором закупок.

В представленной диаграмме используются 4 вида связи:

Отношение ассоциации (связь в виде сплошной линии без стрелок) - предназначено для связывания актера и выполняемой им функции. Отношение обобщения (связь в виде сплошной линии с полой стрелкой) - оказывает, что текущая функция является частным случаем другой функции, на которую направлена стрелка. Отношение включения (связь в виде пунктирной линии с закрашенной стрелкой и надписью «включает») - указывает, что функция на которую направлена стрелка является составной частью текущей функции. Отношение расширения (связь в виде пунктирной линии с открытой стрелкой и надписью «расширяет») – означает, что при выполнении основной функции

в некоторых случаях может быть также выполнена другая функция на которую направлена стрелка [20].

Исходя из этого, сотруднику отделу закупок доступны следующие функции системы: обработка заявок на закупку (отклонение, одобрение), поиск, добавление и удаление заявок, формирование заявки на закупку, работа с файлами, договорами, поставщиками и закупками (поиск, добавление, модификация, удаление), создание напоминаний в календаре, формирование отчетной документации.

Инициатору закупки, зачастую являющегося сотрудником другого структурного подразделения, доступны такие функции, как формирование, поиск и изменение заявок на закупку, работа с файлами (поиск, добавление, модификация, удаление), просмотр статуса закупки.

Для того, чтобы определить основные сущности, которые будут задействованы при работе системы и информацию о которых необходимо хранить в базе данных, и установить отношения между этими сущностями необходимо построить логическую диаграмму «сущность-связь» или иначе ER-диаграмму [10]. Данная диаграмма представлена на рисунке 16.

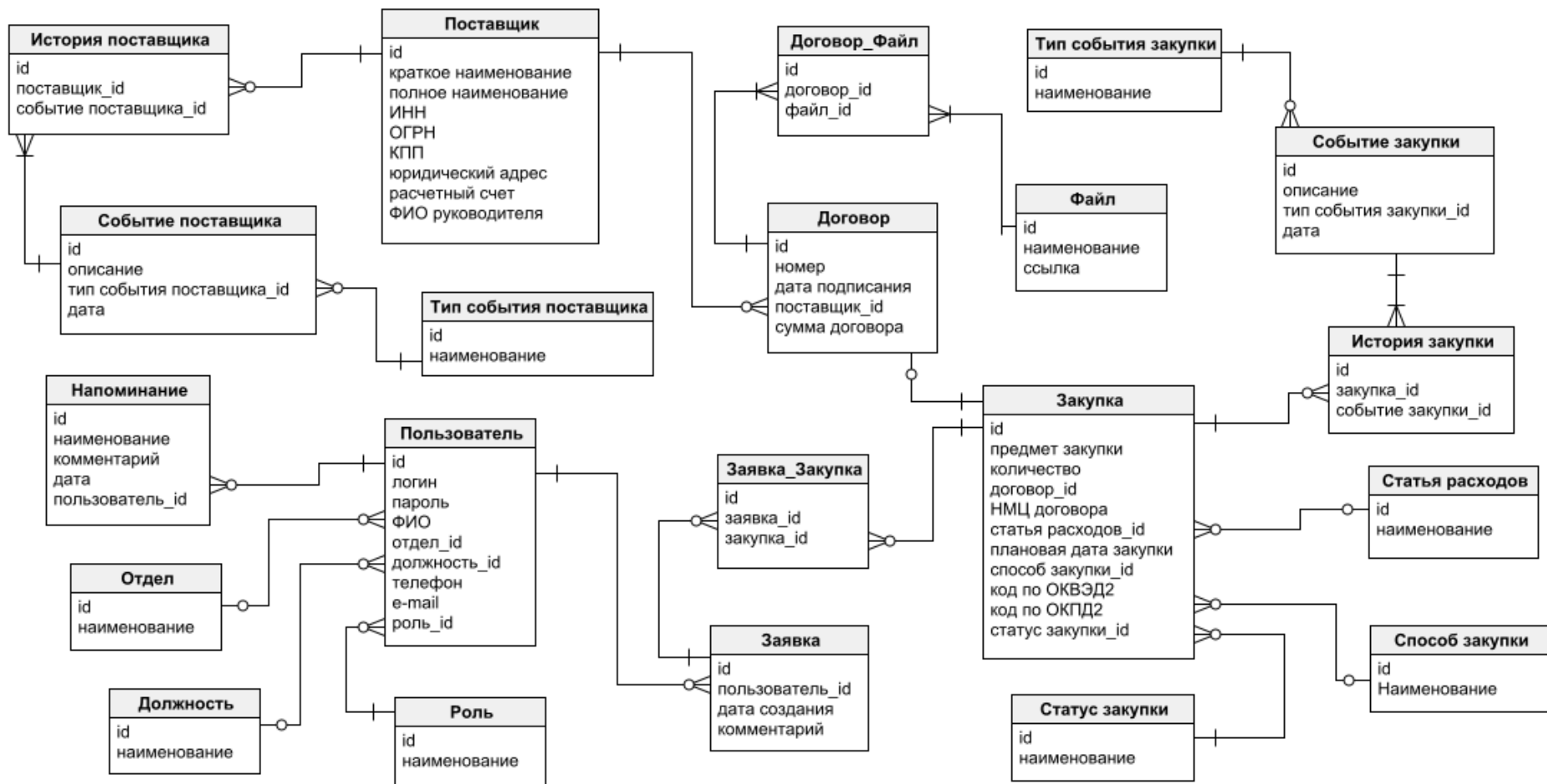


Рисунок 16 – ER-диаграмма ИС управления закупками



Диаграмма «сущность-связь», представленная на рисунке 16, содержит 21 сущность, которые описаны в таблице 2.

Таблица 2 – Описание сущностей ER-диаграммы

Наименование сущности	Описание сущности
Пользователь	Хранит данные о пользователях: уникальный номер пользователя, логин, пароль, ФИО, номер отдела, номер должности, номер телефона, адрес электронной почты и номер роли в системе
Напоминание	Хранит данные о напоминаниях: уникальный номер напоминания, наименование, комментарий, дату напоминания и номер привязанного пользователя
Отдел	Хранит данные об отделах в формате ключ-значение
Должность	Хранит данные о должностях в формате ключ-значение
Роль	Хранит данные о ролях пользователей в системе в формате ключ-значение
Заявка	Хранит данные о заявках на закупку: уникальный номер заявки, номер пользователя, дату создания заявки и комментарий
Заявка_Закупка	Необходима во избежание отношения «многие ко многим» между сущностями «Заявка» и «Закупка»
Закупка	Хранит данные о закупках: уникальный номер закупки, предмет закупки, количество закупаемых единиц, уникальный номер заключенного договора с поставщиком на осуществление данной закупки, начальную максимальную цену договора, номер статьи расходов, плановую дату закупки, номер способа закупки, коды по ОКВЭД2 и ОКПД2, текущий статус закупки
Статья расходов	Хранит данные о статьях расходов в формате ключ-значение
Способ закупки	Хранит данные о способах закупки в формате ключ-значение
Статус закупки	Хранит данные о статусах закупки в формате ключ-значение
История закупки	Необходима во избежание отношения «многие ко многим» между сущностями «Закупка» и «Событие закупки»
Событие закупки	Хранит данные о событиях истории закупок
Тип события закупки	Хранит данные о типах событий истории закупок в формате ключ-значение
Договор	Хранит данные о договорах: уникальный номер договора, внутренний регистрационный номер договора, дату подписания, номер поставщика, сумму договора
Договор_Файл	Необходима во избежание отношения «многие ко многим» между сущностями «Договор» и «Файл»
Файл	Хранит данные о файлах: уникальный номер файла, наименование и ссылку на файл в файловой системе

Продолжение таблицы 2

Наименование сущности	Описание сущности
Поставщик	Хранит данные о поставщиках: уникальный номер поставщика и реквизиты организации, такие как краткое и полное наименования поставщика, ИНН, ОГРН и КПП поставщика, его юридический адрес, номер расчетного счета и полное имя руководителя
История поставщика	Необходима во избежание отношения «многие ко многим» между сущностями «Поставщик» и «События поставщика»
Событие поставщика	Хранит данные о событиях истории взаимодействия с поставщиками
Тип события поставщика	Хранит данные о типах событий истории взаимодействия с поставщиками в формате ключ-значение

Построенные диаграмма прецедентов и диаграмма «сущность-связь» представляют из себя логические модели взаимодействия пользователей с системой и хранения данных, фигурирующих в ИС [10], однако пока ничего неизвестно о том, как эти данные поступают в базу данных и каким образом они обрабатываются пользователями. Подобные взаимодействия на языке UML моделируются с помощью диаграмм последовательности [11]. Данные диаграммы отображают динамический аспект системы, подробно описывая информационные потоки между объектами в ней [17]. Диаграммы последовательности строятся для каждой функции диаграммы прецедентов [11]. Для отображения на диаграмме последовательности были выбраны две основные функции информационной системы управления закупками: обработка заявок и формирование отчетов. Диаграмма последовательности обработки заявок представлена на рисунке 17.

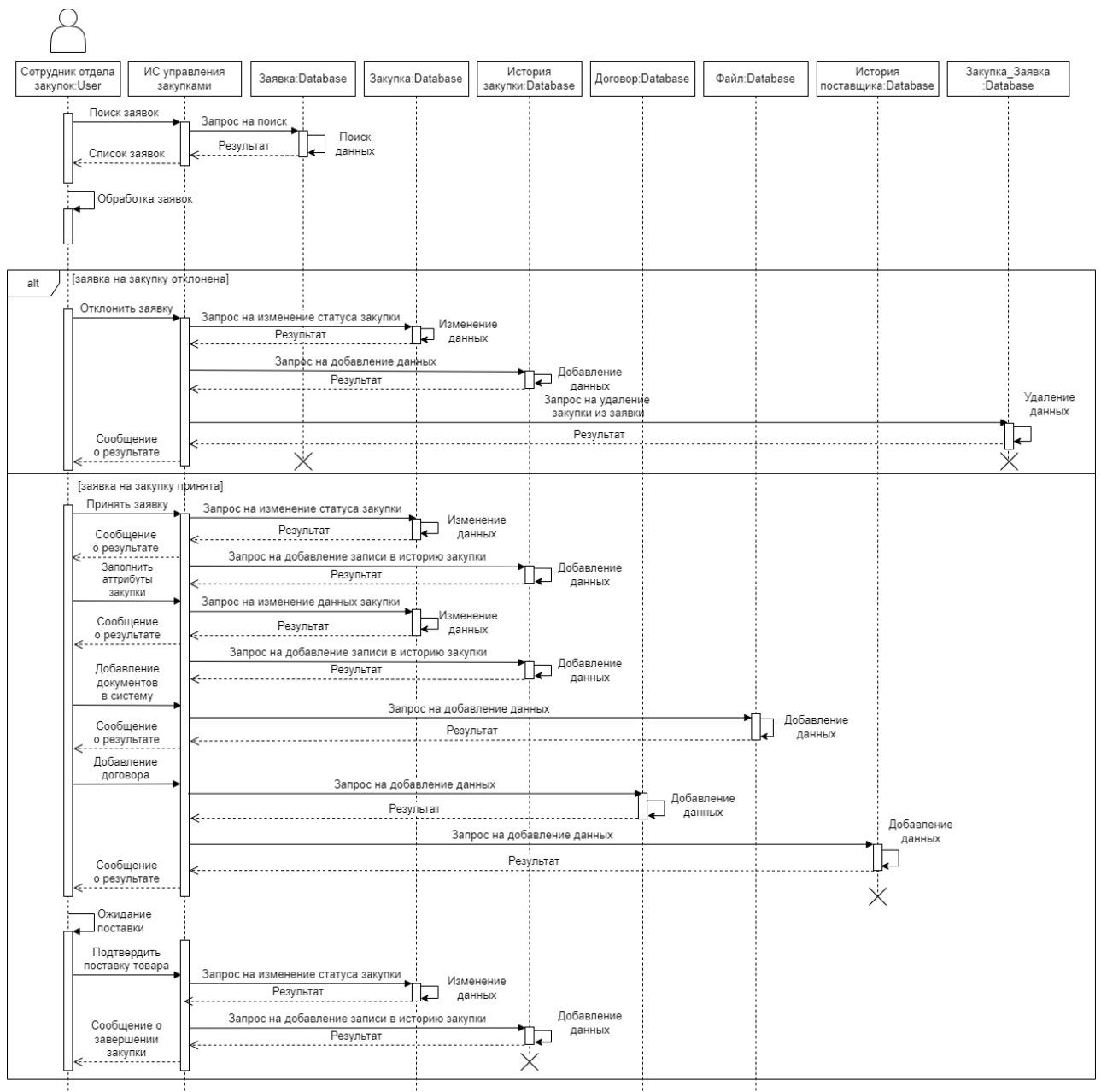


Рисунок 17 - Диаграмма последовательности обработки заявок

Для обработки заявки сотрудник отдела закупок производит поиск новых заявок в окне ИС управления закупками. В свою очередь, система производит запрос в таблицу заявок для получения актуального списка заявок. В процессе обработки заявки сотрудник отдела закупок просматривает список закупок по данной заявке, и принимает решение об отклонении или одобрении закупки.

В случае отклонения закупки, система производит запрос в базу данных на изменение строки таблицы закупок с целью изменения статуса заявки на «отклонена» и следом производит внесение изменений в историю данной закупки с помощью запроса на добавление данных в таблицу истории закупки. После этого система направляет запрос на удаление строки из таблицы «Закупка\_Заявка» которая связывает отклоненную закупку с ее заявкой, а сотруднику отдела закупок выводится сообщение о результате удаления.

В случае одобрения заявки на закупку, система производит запрос на обновление поля таблицы закупок с целью изменения статуса закупки на «одобрена» и следом направляет запрос на добавление нового события по данной закупке в таблицу истории закупки. В процессе отработки закупки, сотрудник отдела закупок заполняет все ее необходимые атрибуты, такие как статья расходов, способ закупки и т.д. В этот момент система производит запрос к базе данных на обновление соответствующих полей закупки и следом направляет запрос на добавление нового события по данной закупке в таблицу истории закупки. При необходимости, сотрудник отдела закупок может загрузить в систему необходимые документы, такие как спецификации, ТЗ, служебные записки, шаблоны договоров и т.д. В процессе этого, система направляет запрос на добавление данных в таблицу файлов. После заключения договора с поставщиком, сотрудник отдела закупок вносит данные по данному договору в ИС управления закупками. В этот момент система инициирует 2 запроса в базу данных: первый на добавление записи в таблицу договоров, для внесения новых данных по заключенному договору и второй на добавление нового события по поставщику, с которым заключен договор, в таблицу истории поставщика. После поставки товара в рамках заключенного договора, специалист отдела закупок подтверждает поставку товара в ИС, после чего система производит запрос на изменение поля таблицы закупок с целью изменения статуса закупки на «завершена». Следом система направляет запрос на добавление нового события по данной закупке в таблицу истории закупки.

Диаграмма последовательности формирования отчетов представлена на рисунке 18.



Рисунок 18 - Диаграмма последовательности формирования отчетов

Для формирования отчета сотрудник отдела закупок выбирает нужный отчет в системе и задает диапазон дат, который его интересует. Информационная система управления закупками производит запрос в базу данных на получение выборки закупок, удовлетворяющих требованию отчета. База данных возвращает выборку закупок информационной системе, которая в свою очередь производит их обработку в соответствии с выбранным типом отчета. По результатам обработки данных ИС возвращает сотруднику отдела закупок отчетную форму.

Таким образом, были построены следующие логические модели проекта: диаграмма вариантов использования информационной системы управления закупками, диаграмма «сущность-связь» и диаграмма последовательности для операций обработки заявки и формирования отчетности.

### 3.2 Проектирование физической архитектуры проекта и реализация

В качестве сетевой архитектуры приложения была выбрана двухзвенная клиент-серверная архитектура с тонким клиентом и толстым сервером. Данная модель подразумевает под собой, что основную работу на себя берет сервер, вся бизнес-логика приложения в данном случае расположена на сервере, там же происходит взаимодействие с базой данных [19], все что нужно клиенту для работы в приложении – обычный веб-браузер. Модель двухзвенной клиент-серверной архитектуры с тонким клиентом представлена на рисунке 19.



Рисунок 19 – Модель двухзвенной клиент-серверной архитектуры с тонким клиентом

Преимуществами выбранной архитектуры является:

- отсутствие необходимости в инсталляции клиента;
- отсутствие лишнего программного кода приложения на стороне клиента и, как следствие, отсутствие необходимости в обновлении клиента [19];
- снижение требований к вычислительной мощности рабочего места пользователя;
- гибкая настройка разграничения доступа к ресурсам [18];
- централизованное хранение данных приложения;
- повышенная безопасность хранения данных [19].

В качестве языка программирования был выбран объектно-ориентированный язык программирования высокого уровня Python, данный язык был выбран по следующему ряду причин:

- высокая скорость разработки;
- простой синтаксис;
- множество готовых библиотек;
- мультиплатформенность.

Не смотря на то, что Python считается скриптовым языком программирования, на данный момент он является одним из самых мощных инструментов разработки, в том числе и для веб-приложений, благодаря фреймворку Django, который использует шаблон проектирования MVC.

MVC (Model-View-Controller) – это паттерн проектирования, используемый с целью разделения данных и логики приложения [20]. Структура MVC состоит из 3 основных частей: модель (model) отвечает за предоставление, изменение и удаление данных и описывает основные методы, задействованные в системе, представление (view) отвечает за отображение данных модели пользователю, контроллер (controller) обеспечивает логику, являясь связующим звеном между моделью и представлением [13].

Хотя Django и реализует шаблон проектирования MVC, это происходит в ином виде, поскольку в Django данный шаблон называется MTV (Model-View-Template). В общем виде модель взаимодействия MTV выглядит подобно рисунку 20.



Рисунок 20 – Модель проектирования MTV в Django

Из рисунка видно, что «Представление» в MTV является аналогом «Контроллер» в MVC, поскольку обе эти части являются связующим звеном.

Поскольку Django одинаково хорошо работает с наиболее популярными из свободных СУБД, такими как SQLite, PostgreSQL, MySQL, выбор был сделан в пользу MySQL на основании личного опыта работы с данной СУБД.

После того, как была определена сетевая структура приложения и выбраны инструменты реализации, необходимо описать модель будущей системы на физическом уровне, близком к реализации [14]. Для этих целей существуют диаграмма компонентов и диаграмма развертывания. Диаграмма компонентов позволяет выяснить зависимости между программными компонентами [11]. Диаграмма компонентов информационной системы управления закупками представлена на рисунке 21.

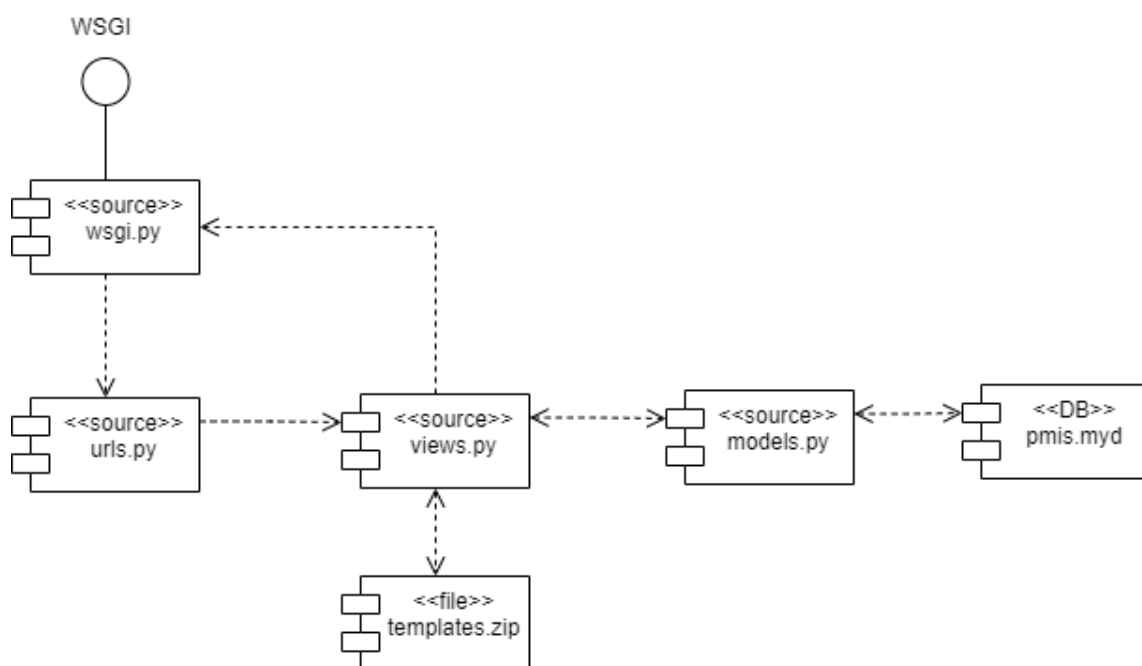


Рисунок 21 – Диаграмма компонентов ИС управления закупками

Среди компонентов, представленных на рисунке 21 можно заметить компоненты модели проектирования MTV, представленные на рисунке 20.



Компонент «wsgi.py» представляет из себя интерфейс шлюза сервера и используется для осуществления взаимодействия системы с сервером приложений nginx.

Компонент «urls.py» представляет из себя функцию контроллера, который сопоставляет между собой url-адрес и бизнес-логику (функцию представления).

Компонент «views.py» содержит в себе всю бизнес-логику в виде отдельных функций, поскольку является аналогом контроллера модели MVC.

Компонент «templates.zip» содержит формы страниц в формате .html, возвращаемые в качестве представления.

Компонент «models.py» содержит в себе классы, каждый из которых связан с определенной сущностью базы данных, посредством их производится управление данными в системе.

Компонент «pmis.mysd» содержит в себе базу данных информационной системы управления закупками.

Как было сказано, веб-приложения Django управляют данными системы именно через объекты Python, называемые моделями. Модели в Django выполняют то же функционал, какой Hibernate выполняет в Java. Именно модели определяют структуру хранимых данных, их связь, типы полей и значения по умолчанию. Для демонстрации данных моделей была построена физическая модель диаграммы классов системы управления закупками, представленная на рисунке 22.

Также, в соответствии с выбранной СУБД была построена физическая модель ER-диаграммы, данная диаграмма содержит все необходимые детали для создания базы данных [10]. Физическая модель ER-диаграммы представлена на рисунке 23.

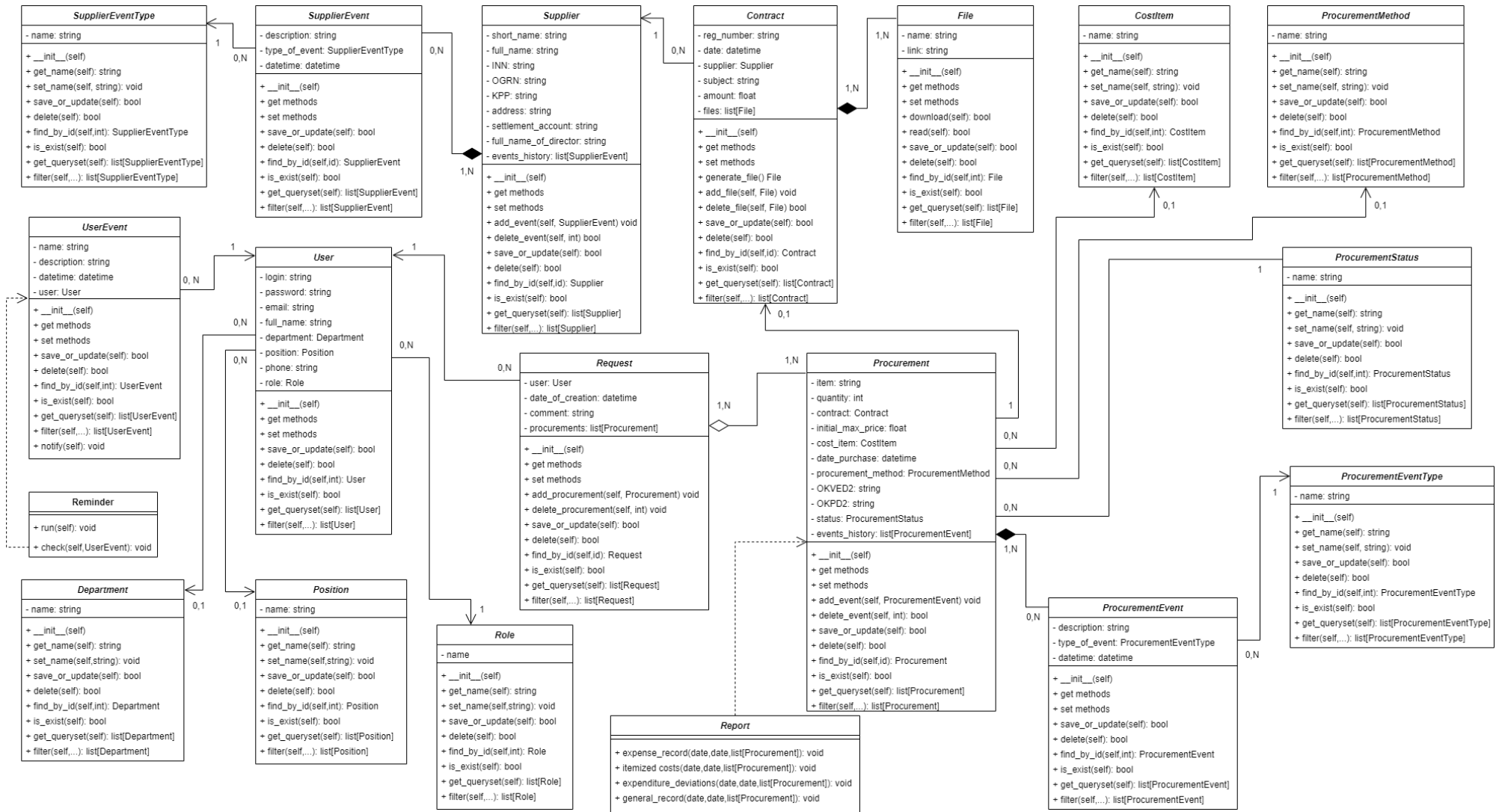


Рисунок 22 – Диаграмма классов информационной системы управления закупками

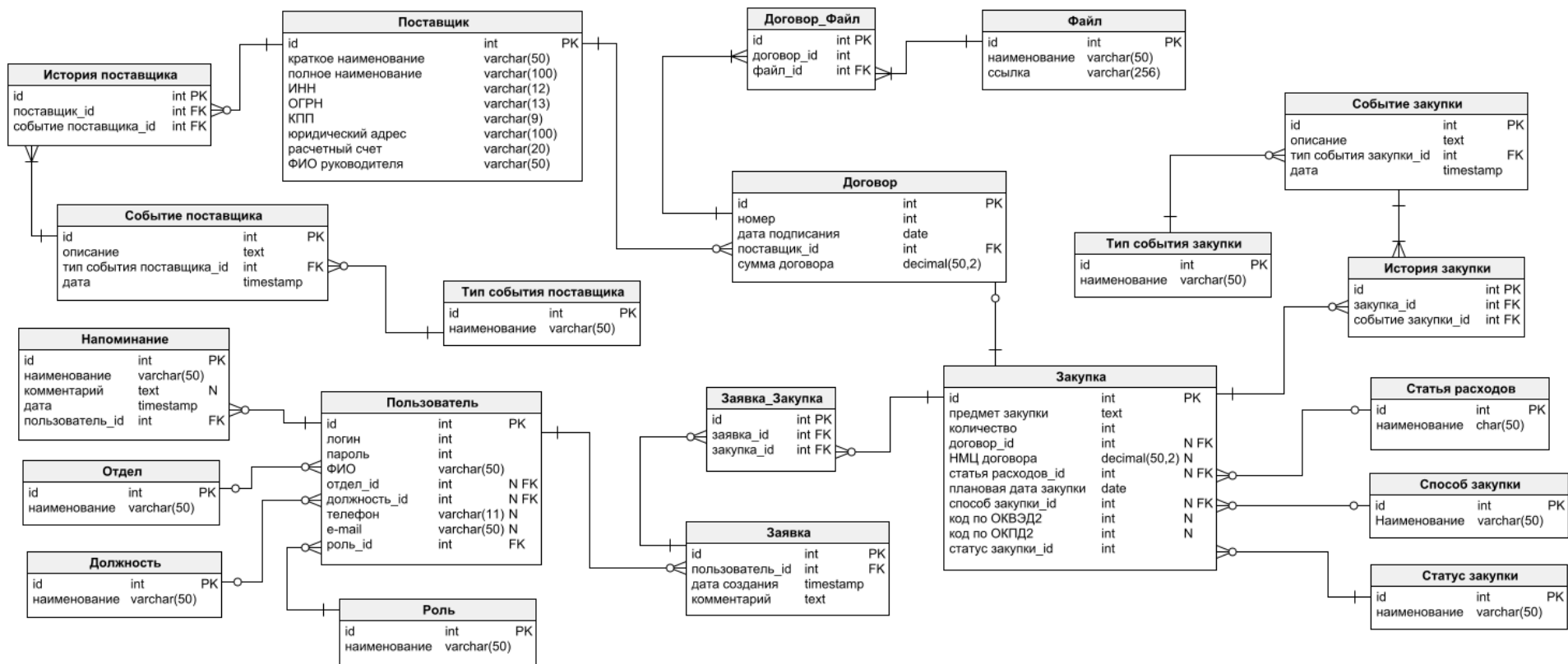


Рисунок 23 - Физическая модель базы данных информационной системы управления закупками

Диаграмма классов, представленная на рисунке 22 содержит 19 классов объектов, каждый из которых соответствует конкретной сущности базы данных, за исключением сущностей, введенных во избежания связи «многие ко многим» и за исключением классов «Reminder» и «Report».

На диаграмме классов представлены такие виды связей, как зависимость, ассоциация, композиция и агрегация.

Отношение зависимости выражается пунктирной стрелкой и говорит о том, что один класс может зависеть от другого, чаще всего отношение зависимости существует тогда, когда объекты одного класса используются в методах другого класса.

Отношение ассоциации представляется обычной стрелкой и существует, когда один класс содержит в качестве поля объект другого класса.

Отношение композиции представляется стрелкой в виде закрашенного ромба и существует, когда класс «А» содержит в качестве поля ссылку на множество объектов класса «Б», то есть при удалении объекта класса «А», множество связанных с ним объектов класса «Б» продолжают свое существование.

Отношение агрегации представляется в виде незакрашенной стрелки и существует, когда класс «А» содержит в качестве поля множество объектов класса «Б», однако в отличие от композиции при удалении класса «А» также удаляются объекты класса «Б».

Класс «Reminder» представляет из себя фоновый обработчик, который производит оповещение пользователя в момент наступления запланированного события.

Класс «Report» реализует методы формирования отчетности.

В остальных классах присутствуют единообразные методы, реализующие взаимодействие со связанными сущностями базы данных. Различие данных функций кроется во внутренней реализации запросов к базе данных. В таблице 3 приведено описание функционала методов всех классов.

Таблица 3 – Описание функционала методов классов

Наименование функции	Описание функционала
Методы класса «Reminder»	
run()	Запускает процесс напоминания незадолго до запланированного времени наступления события
check()	Проверяет факт наступления события
Методы класса «Report»	
expense_record()	Формирует выборку закупок по самым затратным статьям расходов
itemized_costs()	Формирует информацию о закупках со срезом по статье затрат
expenditure_devations()	Формирует информацию о сумме расходов активных закупок
general_record()	Формирует общий детализированный отчет
Методы классов, являющихся моделями сущностей БД	
__init__()	Является конструктором класса, выполняющим инициализацию созданного объекта
get_наименование_поля()	Методы get реализуются для каждого поля класса с целью получения доступа к соответствующим полям, поддерживая концепцию инкапсуляции
set_наименование_поля()	Методы set реализуются для каждого поля класса с целью изменения значений соответствующих полей, поддерживая концепцию инкапсуляции
add_наименование_поля()	Метод add реализуется в тех классах, которые содержат в качестве полей списки объектов другого класса. Данный метод необходим для добавления новых элементов в список
delete_наименование_поля()	Выполняет обратный функционал метода delete_наименование_поля(), удаляя элемент из списка объектов
save_or_update()	Производит добавление объекта в связанную таблицу БД, либо, если объект с подобным уникальным номером существует, производит его модификацию
delete()	Производит удаление объекта из связанной таблицы БД

Продолжение таблицы 3

Наименование функции	Описание функционала
find_by_id()	Производит поиск конкретного объекта по уникальному идентификатору. В случае успешного поиска поля класса заменяются значением из БД
is_exist()	Проверяет существование объекта в БД
get_queryset()	Возвращает все записи связанной таблицы
filter()	Позволяет производить выборку в БД по определенным критериям

Для визуализации элементов и компонентов программы, существующих лишь на этапе ее исполнения, предназначена диаграмма развертывания [11]. При этом представляются только компоненты-экземпляры программы, являющиеся исполняемыми файлами или динамическими библиотеками [16]. Диаграмма развертывания содержит графические изображения процессоров, устройств, процессов и связей между ними. В отличие от диаграмм логического представления, диаграмма развертывания едина для системы в целом, поскольку всецело отражает особенности ее реализации [6]. Диаграмма развертывания, построенная для реализуемой системы изображена на рисунке 24.

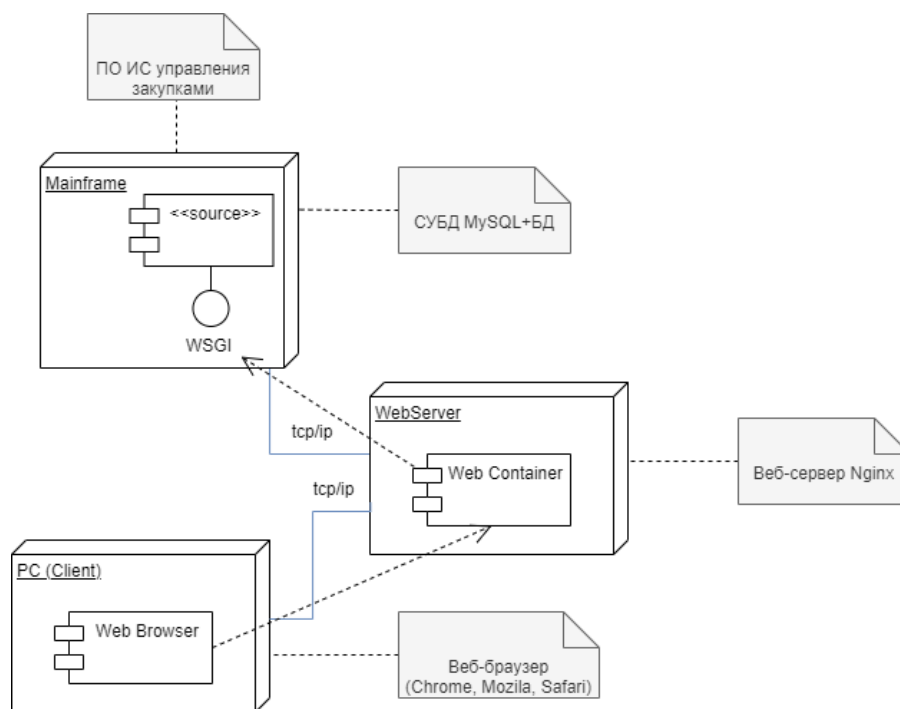


Рисунок 24 – Диаграмма развертывания информационной системы управления закупками

Как видно из рисунка 24, всего на диаграмме присутствуют 3 вида узла: персональный компьютер, веб-сервер и основной сервер. Данные между узлами передаются по протоколу TCP/IP. Клиент через браузер получает доступ к веб-контейнеру, который в свою очередь взаимодействует с информационной системой посредством интерфейса WSGI.

Таким образом, было произведено проектирование физической архитектуры проекта и рассмотрены особенности его реализации.

### 3.3 Контрольный пример реализации проекта

На основе построенных моделей была произведена реализация информационной системы управления закупками. Для демонстрации работы системы был произведен поиск одной из закупок на главной странице системы «Закупки», результат поиска представлен на рисунке 25.

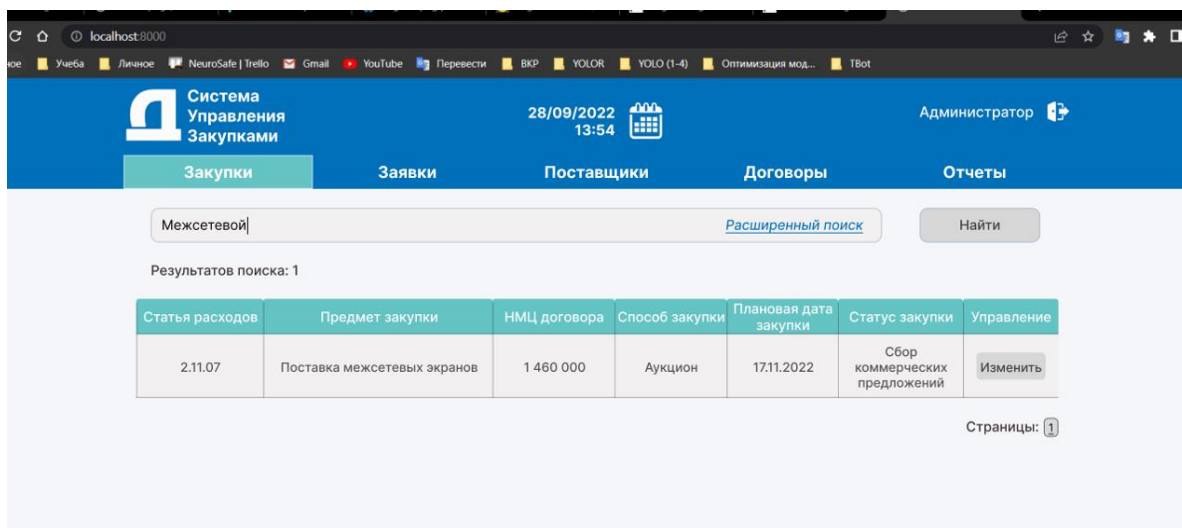


Рисунок 25 – Страница системы «Закупки»

Одной из важных функциональных особенностей данной системы является автоматическое формирование отчетности, которое производится на странице «Отчеты». Содержимое данной страницы представлено на рисунке 26.

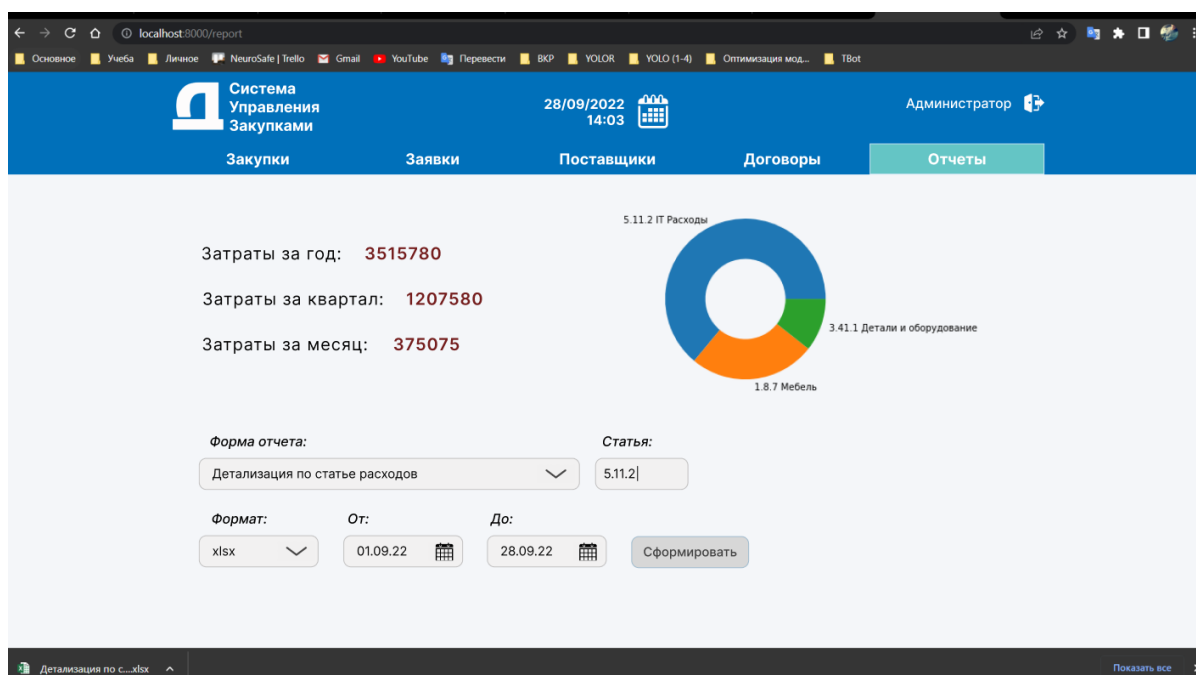


Рисунок 26 – Страница системы «Отчеты»



Для проверки корректности формирования отчетности была сформирована детализация по определенной статье расходов. Сформированный системой отчет представлен на рисунке 27.

Названия статьи	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	ИТОГО
<b>5.11.2 IT расходы (техподдержка и обслуживание, текущий ремонт)</b>	<b>220,938</b>	<b>188,811</b>	<b>188,811</b>	<b>351,807</b>	<b>221,208</b>	<b>227,958</b>	<b>227,901</b>	<b>227,901</b>	<b>272,419</b>	<b>272,419</b>	<b>2 400,173</b>
Консультант	42,120	42,120	42,120	42,120	42,120	42,120	42,120	42,120	42,120	42,120	421,200
Аутсорсинг ИС Тольятти-Софт											
Программа для проверки контрагентов (ОЭБ) Конту-Фокус	12,683	12,683	12,683	12,683	12,683	12,683	12,683	12,683	12,683	12,683	126,830
Услуги по поддержке сайта, тех.сопровождение сайта (Коллайн) ТАЙМВЕБ ООО, РЕГТАЙМ	0,975	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	0,184	2,631
Оказание услуг удостоверяющего центра, приобретение ЭЦП СКБ Контур Информзащита, ИМЦ Сертум-Про	0,000	0,000	0,000	16,350	16,350	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	32,700
Лицензия системного и прикладного программного обеспечения	60,921	60,921	60,921	76,968	76,968	76,968	76,968	76,968	76,968	76,968	721,539
Услуги по установке и настройке лицензия системного и прикладного ПО, ПО для инф безопасности	6,014	6,014	6,014	6,014	6,014	6,014	6,014	6,014	6,014	6,014	60,140
Услуги по анализу ИТ-инфраструктуры с физическим лицом	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Неисключительное право на использование программных продуктов ИС	2,130	2,130	2,130	2,130	2,130	2,130	2,130	2,130	2,130	2,130	21,300
Неисключительное право на использование программных продуктов: ИС, ПО для инф/безопасности	17,017	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	0,728	23,569
Предоставление доступа к "Система Главбух" АДП-Информ	15,047	0,000	0,000	93,740	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	108,787
Предоставление доступа к системе сдачи электронной отчетности учет, договоры, бюджет, ИС заказные доработки) Тольятти-Софт, Бизнес Системы, ПрограмМастер, ПрограмМастер	16,667	16,667	16,667	53,526	16,667	16,667	16,667	16,667	16,667	16,667	203,529
Техническая поддержка ПО информационной безопасности	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23,100	23,100	23,100	67,618	67,618	204,536
Антивирусная защита DrWeb_Kaspersky	34,864	34,864	34,864	34,864	34,864	34,864	34,807	34,807	34,807	34,807	348,412
Услуги по замене картриджа и ремонт оргтехники	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	12,500	125,000
<b>Общий итог</b>	<b>220,938</b>	<b>188,811</b>	<b>188,811</b>	<b>351,807</b>	<b>221,208</b>	<b>227,958</b>	<b>227,901</b>	<b>227,901</b>	<b>272,419</b>	<b>272,419</b>	<b>2 400,173</b>

Рисунок 27 – Результат формирования отчетности

Таким образом, были представлены примеры работы информационной системы управления закупками.

Итак, в данном разделе было проведено проектирование логической архитектуры проекта, в рамках которого были построены такие логические модели, как диаграмма вариантов использования, ER диаграмма, диаграммы последовательности. Построены такие физические модели, как диаграмма компонентов, диаграмма развертывания, диаграмма классов и физическая ER-диаграмма. Были описаны особенности реализации проекта, выбрана архитектура приложения, СУБД, определен язык программирования приложения. Также было выполнено проектирование физической модели информационной системы с помощью диаграмм компонентов и развертывания, физической диаграммы классов и физической ER-диаграммы. На основе построенных моделей была произведена реализация системы и проведена демонстрация ее работы.

## 4. Оценка экономической эффективности проекта

### 4.1 Методика расчета экономической эффективности внедрения ИС

Эффективность любых вложений и инвестиций определяется прибылью, которую получает организация в результате этих вложений [1]. Расчет прибыли представлен в формуле (1).

$$P = R - C \quad (1)$$

где  $P$  – прибыль;

$R$  – выручка;

$C$  – издержки.

Для оценки экономической эффективности внедрения ИС необходимо сопоставить деятельность задействованного в системе отдела до и после ее внедрения, чтобы понять каким образом система влияет на снижение загруженности отдела, увеличение эффективности и, соответственно, снижение издержек в виде количества рабочих часов, затрачиваемых сотрудниками в процессе выполнения служебных задач [11].

Для расчета общих издержек, понесенных в результате внедрения системы используется функция (2).

$$\Sigma C = C_C + C_I + C_S \quad (2)$$

где  $\Sigma C$  – накопленные издержки при внедрении новых процессов;

$C_C$  – общие ежемесячные издержки организации до внедрения ИС;

$C_I$  – общие ежемесячные издержки организации после внедрения ИС;

$C_S$  – затраты на ежемесячную поддержку внедренной ИС.

Общая выручка, полученная с момента внедрения ИС находится по формуле (3).

$$\Sigma R = R_C + R_I \quad (3)$$

где  $\Sigma R$  – общая сумма выручки;

$R_C$  – стандартная ежемесячная выручка;

$R_I$  – дополнительная ежемесячная выручка, получаемая после внедрения системы.

Исходя из формул (1) - (3) для расчета прибыли от внедрения системы необходимо использовать формулу (4).

$$P^{\wedge} = \Sigma R + \Sigma C \quad (4)$$

где  $P^{\wedge}$  - ежемесячная прибыль, получаемая после внедрения ИС;

$\Sigma R$  – общая ежемесячная выручка после внедрения ИС;

$\Sigma C$  – общие ежемесячные издержки после внедрения ИС.

Таким образом, получены все исходные данные для расчета срока окупаемости приобретенной системы. Расчет окупаемости производится по формуле (5).

$$T = \frac{P^{\wedge}}{C_x} \quad (5)$$

где  $T$  – количество месяцев за которые ИС окупится;

$P^{\wedge}$  - ежемесячная прибыль, получаемая при использовании ИС;

$C_x$  – затраты, которые были понесены в процессе разработки и внедрения ИС.

## 4.2 Расчет экономической эффективности внедрения ИС управления закупками

В первую очередь проведем расчет издержек, связанных с внедрением информационной системы. Сравнение трудозатрат в новой системе и до внедрения системы приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Сравнительная характеристика трудозатрат старого и нового производственных процессов

Рабочий процесс	Обработка заявок, закупок (часов в месяц)	Работа с договорами и документацией (часов в месяц)	Взаимодействие с контрагентами (часов в месяц)	Формирование отчетности (часов в месяц)	Всего (часов)
До внедрения ИС	70	58	32	8	168
После внедрения ИС	39	48	30	3	120

Поскольку в ООО «Дельта Софт» на данный момент работает 4 сотрудника отдела закупок, и почасовая оплата каждого из сотрудников в среднем составляет 200 руб., получаем, что до внедрения ИС управления закупками организация затрачивала на работу отдела закупок следующую сумму:

$$4 \cdot 168 \cdot 200 = 134400 \text{ руб.}$$

После внедрения информационной системы, тот же объем работы обходится организации в следующую сумму:

$$4 \cdot 120 \cdot 200 = 96000 \text{ руб.}$$

Произведем расчет дополнительных издержек при внедрении информационной системы управления закупками по формуле (2).

$$96000 - 134400 = -38400 \text{ руб.}$$

Отрицательное значение свидетельствует о том, что издержки не только не увеличиваются, но и сокращаются [1].

Учитывая, что с организацией был заключен договор на поддержку разработанной информационной системы управления закупками на срок один год общей суммой 120000 руб., а также, что ежемесячные стандартные издержки компании составляют 140000 руб., произведем расчет суммы всех издержек по формуле (2):

$$140000 + (120000/12) + (-38400) = 111600 \text{ руб.}$$

Общая сумма выручки после внедрения системы, рассчитываемая по формуле (3), составляет 0, так как отсутствует дополнительная ежемесячная выручка после внедрения, не считая экономии на издержках.

Рассчитаем чистую прибыль от внедрения системы согласно формуле (4), учитывая, что ежемесячная выручка при внедрении системы составляет 258333 руб.:

$$258333 - 116600 = 146733 \text{ руб.}$$

Поскольку чистая прибыль является положительной, это свидетельствует о том, что внедрение новой системы не принесет дополнительных убытков компании [15].

Для расчета срока окупаемости воспользуемся формулой (5):

$$120000 / 38400 = 3,123 \text{ месяцев.}$$

Поскольку данная информационная система не несет дополнительных убытков, сокращая основные, она имеет довольно быструю окупаемость и минимизирует будущие затраты организации, повышая производительность подразделения, что безусловно подтверждает ее высокую экономическую эффективность [11]

Таким образом, в данном разделе была описана методика измерения экономической эффективности внедрения ИС, в результате проведения экономических расчетов было подтверждено, что внедряемая информационная быстро окупается и имеет высокую экономическую эффективность.

## Заключение

В данной выпускной квалификационной работе исследовался вопрос разработки информационной системы управления закупками и ее дальнейшего внедрения в организацию ООО «Дельта-Софт».

В первом разделе была произведена технико-экономическая характеристика предметной области, представлена организационная структура предприятия, дана оценка значимости качества функционирования отдела закупок, определены его основные функции. Рассмотрены особенности моделей и методологий проектирования информационных систем. Для построения ИС была выбрана каскадная модель жизненного цикла, поскольку она наилучшим образом подходит для небольших проектов, в случаях, когда требования к проектируемой системе довольно прозрачны. Также произведен сравнительный анализ популярных SRM систем, таких как Effective Technologies – SRM, Comindware - Управление закупками и ELMA365 - Управление закупками. По результатам анализа было выявлено, что существующие системы не удовлетворяют требованиям заказчика по причине функциональной избыточности и высокой цены.

Во втором разделе был проведен анализ существующего бизнес-процесса управления закупками на предприятии ООО «Дельта-Софт». С помощью методологий функционального моделирования IDEF0 и DFD была построена модель системы «как есть», в которой был выявлен ряд недостатков. В результате оптимизации бизнес-процесса проведения закупки была сконструирована модель «как должно быть», являющаяся концептуальной моделью будущей информационной системы управления закупками.

В третьем разделе были определены составляющие части архитектуры проекта информационной системы, построены логическая и физическая модели информационной системы, такие как диаграмма вариантов использования, ER диаграмма, диаграммы последовательности, диаграмма компонентов, диаграмма развертывания, диаграмма классов и физическая ER-

диаграмма. Были описаны особенности реализации проекта, выбрана архитектура приложения, определены СУБД и язык программирования. Произведена разработка информационной системы управления закупками.

В четвертом разделе была описана методика измерения экономической эффективности внедрения ИС, в результате проведения экономических расчетов было подтверждено, что внедряемая информационная быстро окупается и имеет высокую экономическую эффективность.

Таким образом, все поставленные задачи были успешно выполнены, разработанная в процессе выполнения выпускной квалификационной работы информационная система соответствует стандартам и методологиям проектирования информационных систем, удовлетворяет требования заказчика и обладает высокой экономической эффективностью, позволяя значительно повысить эффективность и качество работы отдела закупок в ООО «Дельта-Софт».

## Список используемой литературы

1. Афонин, А.М. Проектирование экономических и технических систем: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова. - М.: Форум, 2015. - 416 с.
2. Белов, В.В. Проектирование информационных систем: Учебник / В.В. Белов. - М.: Академия, 2018. - 144 с.
3. Вендров, А. М. Практикум по проектированию программного обеспечения экономических информационных систем / А.М. Вендров. - М.: Финансы и статистика, 2017. - 192 с.
4. Гвоздева, Т.В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум. Учебно-справочное пособие / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - СПб.: Лань, 2018. - 156 с.
5. Емельянова, Н.З. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / Н.З. Емельянова, Т.Л. Партыка, И.И. Попов. - М.: Форум, 2013. - 432 с.
6. Заботина, Н.Н. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / Н.Н. Заботина. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 331 с.
7. Ипатова, Э. Р. Методологии и технологии системного проектирования информационных систем / Э.Р. Ипатова, Ю.В. Ипатов. - М.: Флинта, 2016. - 256 с.
8. Коваленко, В.В. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / В.В. Коваленко. - М.: Форум, 2015. - 976 с.
9. Конюх, В.Л. Проектирование автоматизир. систем производст.: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: Курс, 2018. - 64 с.
10. Мартишин, С.А. Проектирование и реализация баз данных в СУБД MySQL с использованием MySQL Workbench: Методы и средства проектирования информационных систем и технологий / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. - М.: Форум, 2018. - 61 с.



11. Мкртычев, С. В. Прикладная информатика. Бакалаврская работа : электрон. учеб.-метод. пособие / С. В. Мкртычев, О. М. Гущина, А. В. Очеповский ; Тольяттинский государственный университет. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2019. – ISBN 978-5-8259-1386-5. – Текст : электронный. Репозиторий ТГУ <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8868>
12. Неруш, Ю.М. Проектирование логистических систем: Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры / Ю.М. Неруш, С.А. Панов, А.Ю. Неруш. - Люберцы: Юрайт, 2016. - 422 с.
13. Перлова, О.Н. Проектирование и разработка информационных систем: Учебник / О.Н. Перлова. - М.: Академия, 2018. - 272 с.
14. Раскин Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем / Раскин, Джеф. - М.: Символ-плюс, 2017. - 272 с.
15. Савельева, Е.А. Инжиниринг труда: проектирование трудовых процессов и систем. Учебное пособие / Е.А. Савельева. - М.: Вузовский учебник, 2017. - 608 с.
16. Слепцов, А.И. Автоматизация проектирования управляющих систем гибких автоматизированных производств / А.И. Слепцов, А.А. Юрасов. - М.: Техника, 2015. - 110 с.
17. Хетагуров, Я.А. Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления (АСОИУ) / Я.А. Хетагуров. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 240 с.
18. Wang S. Information Systems Analysis and Design / Shouhong Wang, Hai Wang - Universal-Publishers. – 2012. –С. 264.
19. Dennis A. Systems Analysis and Design, 7th Edition / Alan Dennis, Barbara Wixom, Roberta M. Roth. – 2018.-Dec. -С. 464.
20. Valacich J. Modern Systems Analysis and Design / Joseph Valacich, Joey George, Jeffrey Hoffer. – 2019.-Jan. –С. 528.