



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Экономики и управления на предприятии природопользования»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика  
(квалификация – бакалавр)

На тему «Оптимизация бизнес-процессов»

Исполнитель Калужский Роман Игоревич

Руководитель к.т.н., доцент Попов Николай Николаевич

«К защите допускаю»

Руководитель кафедры 

кандидат экономических наук

Майборода Евгений Викторович

« 18 » 01 2026 г.



Туапсе  
2026

## Оглавление

Введение .....	3
1 Аналитическая часть.....	5
1.1 Постановка задачи разрабатываемой системы строительного аспекта... 5	
1.2 Анализ информационных систем в строительной отрасли .....	7
1.3 Анализ бизнес-процессов строительного предприятия.....	13
2 Проектная часть.....	21
2.1 Выбор технологий проектирования и разработки информационной системы строительного предприятия.....	21
2.2 Проектирование программного обеспечения .....	24
2.2.1 Проектирование логической модели базы данных .....	24
2.2.2 Анализ прецедентов системы строительного предприятия .....	30
2.2.3 Диаграммы деятельности и состояний .....	34
2.2.4 Диаграмма последовательности и кооперации.....	37
2.3 Архитектура программного обеспечения строительного предприятия.....	39
3 Обоснование экономической эффективности результатов ВКР.....	44
3.1 Внедрение автоматизированной системы строительного предприятия .....	44
3.2 Реализация структур и кода программного средства.....	58
3.3 Тестирование программного обеспечения .....	59
3.4 Расчет показателей экономической эффективности .....	62
Заключение .....	67
Список литературы .....	69
Приложение .....	72

## Введение

Несомненно, именно строительный комплекс Российской Федерации является одним из основных экономических ниш страны. Информационные технологии, не смотря на сложность и многообразие продолжают играть, пожалуй, одну из ключевых ролей в формировании технологий производственных структур, что несомненно значительно повышает уровень производительности труда и качество управленческих решений. В строительной индустрии активно применяются разнообразные программные продукты, охватывающие сметное дело, руководство проектами, закупки, бухгалтерию и взаимоотношения с заказчиками.

Важно подчеркнуть, что сегодня рынок предлагает широкий спектр специализированных информационных систем, каждая из которых имеет уникальные характеристики и специфику в решении задач. Зачастую, однако, ни одна из доступных систем в полной мере не отвечает индивидуальным требованиям конкретной строительной организации. В подобных ситуациях наиболее эффективным решением представляется создание собственной системы, которая будет полностью адаптирована для оптимизации бизнес-процессов в строительстве [4,с.28].

В основе создания любого продукта лежит информационная модель, что определяет актуальность темы данной дипломной работы. Автоматизация бизнес-процессов сложна, прежде всего, из-за проектирования и внедрения программных средств, которые должны ускорять и оптимизировать решение основных задач строительной компании.

Программное обеспечение для строительных организаций решает ряд важных задач, охватывая различные функциональные области: мониторинг различных объектов в реальном времени; разработка финансового плана строительства объекта недвижимости; анализ строительного процесса по затратам, времени и объемам работ; управление инвестициями; планирование

закупок материалов; руководство производственными процессами; ведение бухгалтерского и налогового учета и мн.др.

Объектом исследований является строительная компания ООО «СИ БИ АЙ ДАТА», осуществляющее свою деятельность в г.Краснодаре и за его пределами.

Предметом исследований является анализ бизнес-процессов, существующих в компании, выявление их недостатков и ошибок, с последующими предложениями по оптимизации процессов.

Целью выпускной квалификационной работы является создание рекомендательной методологической базы по оптимизации и совершенствованию основных бизнес - процессов строительного предприятия, включающая учет взаимодействия с заказчиками, закупок и выполнения строительных работ.

Для достижения поставленной в выпускной квалификационной работе цели был определен ряд задач:

- провести анализ предметной области;
- изучить системы аналогичного назначения;
- выполнить анализ бизнес-процессов предприятия;
- определить функции системы с помощью диаграмм UML;
- разработать программное обеспечение (ПО) согласно выдвинутым требованиям;
- проверить качество программного продукта;
- оценить экономическую эффективность разработки АИС.

Практическая значимость выпускной квалификационной работы заключается в оптимизации основных бизнес-процессов за счет разработки автоматизированной информационной системы, обеспечивающей повышение эффективности и надежности учета выполнения строительно-монтажных работ в строительной компании.

## 1 Аналитическая часть

### 1.1 Постановка задачи разрабатываемой системы строительного аспекта

Строительные услуги понятие достаточно обширное и включает в себя несколько десятков разных видов и типов работ, которые объединены в одно общее понятие - бизнес-процессы. Именно бизнес-процессы выражены в последовательных и структурированных действиях, задачах и операциях, выполняемых для достижения конкретных целей бизнеса и обеспечения его бесперебойного функционирования. Они охватывают все этапы проекта: от планирования и закупок до выполнения работ и контроля качества. Перечень бизнес-процессов зависит от того, на каких услугах специализируется компания строительной отрасли.

Грамотно спроектированная информационная система позволяет оптимизировать бизнес-процессы строительной компании за счет разработанного комплекса мероприятий, направленных на совершенствование процессов, снижение издержек и повышение эффективности на всех этапах реализации проекта. Основной целью в первую очередь является сокращение сроков строительства, снизить себестоимость строительства и улучшить качество работ [4,с.37].

Оптимизация требует комплексного подхода: улучшение производительности одного из этапов не приводит к желаемым результатам. Существуют как универсальные методы, применимые ко всем типам строительных объектов, так и специализированные подходы, учитывающие особенности конкретной области строительства. Спецификой информационной системы любой строительной компании является большое количество различных участков деятельности, при этом необходима их тесная интеграция между собой. Все процессы в строительной организации можно разделить на следующие группы [9, с.15]:

— контроль расходов и доходов – оперативное бюджетирование (вперёд на месяц или два) и контроль над расходами по заявкам;

— управление договорами – учёт взаимоотношений с заказчиками и подрядчиками;

— управление проектами – календарное планирование, расчёт необходимых ресурсов для определения расходной части бюджета и отслеживание исполнения проекта;

— составление строительных смет;

— прочие процессы – управления снабжением, кадровый и бухгалтерский учёт.

Однако большинство строительных предприятий можно отнести к классу микропредприятий и, соответственно, некоторые процессы ими не используются. Поэтому задача выполнения строительных работ в таких организациях сводится к принятию заявки, заказа, составлению договора на строительные работы, покупке материалов и выполнению работ.

Система создается для обслуживания следующих групп пользователей:

— руководитель предприятия – формирование информации по ключевым участкам деятельности предприятия, поиск и заключение договоров на оказание строительных услуг, анализ выполненных и текущих работ, анализ задолженности по взаиморасчетам с поставщиками и клиентами;

— менеджер по закупкам–составление заказов поставщикам, прием товаров, проведение инвентаризаций и передача материалов по объектам строительства;

— инженер производственно-технического отдела – учет строительных работ, формирование графика работ, учет и прием выполненных работ, учет оборудования и инвентаря, оформление гарантии на материалы и выполненные работы.

Проектируемая информационная система должна обеспечивать [4,с.58]:

— хранение информации о заказчиках и объектах строительства;

— ведение закупочной деятельности;

— учет оборудования и инвентаря;

- учет и прием выполненных работ;
- хранение информации о сотрудниках;
- управление движением денежных средств.

Внедрение подобной информационной системы должно оптимизировать многие бизнес-процессы строительной компании, а именно, уменьшить временные затраты на выполнение рабочих операций, повысить эффективность управления строительной фирмой, увеличить достоверность и оперативность информации о подразделениях и их деятельности.

## 1.2 Анализ информационных систем в строительной отрасли

Анализ информационных систем (ИС) в строительной отрасли включает рассмотрение видов систем, их функций, нормативно-правовой базы и перспектив развития. Внедрение ИС охватывает практически все этапы жизненного цикла объекта, начиная от проектирования и заканчивая эксплуатацией. Особое внимание уделяется контролю качества, безопасности, документообороту, управлению ресурсами и взаимодействию участников строительства. Именно поэтому, перед разработкой информационной системы необходимо провести анализ аналогов. Это необходимо, во-первых, чтобы оценить объем работ, а во-вторых – для учета достоинств и недостатков существующих подобных систем [13,с.83].

Для сравнения были выбраны строительные информационные системы, пользующиеся особой актуальностью:

- система «1С:ERP Управление строительной организацией»;
- система «Галактика Управление строительством»;
- система «АЛТИУС–Управление строительством»;
- система «Стройбизнес».

В качестве критериев оценивания информационных систем были выбраны следующие критерии:

- функциональная полнота;

- качество пользовательского интерфейса;
- быстродействие;
- уровень требований к комплексу технических средств;
- наличие и качество защиты данных от несанкционированного доступа;
- трудоемкость освоения и внедрения;
- стоимость.

Перейдем к описанию строительных информационных систем- аналогов.

Первая рассматриваемая система – отраслевое решение «1С:ERP Управление строительной организацией» от фирмы«1С-ПАРУС».

Конфигурация «1С:ERP Управление строительной организацией» предназначена для автоматизации деятельности предприятий, осуществляющих любые виды строительной деятельности, а также капитальный и текущий ремонт, реконструкцию, реставрацию и реновацию. Данное типовое решение построено на основе конфигурации «1С:ERP Управление предприятием 2.0» и дополнено специализированными подсистемами [25]:

- управление автотранспортом и механизмами;
- управление инвестиционной деятельностью;
- управление строительным производством;
- управление материально-техническим обеспечением.

Основная конфигурация «1С:ERP Управление предприятием 2» – решение для построения комплексных информационных систем управления деятельностью многопрофильных предприятий крупного и среднего бизнеса.

Основные функции системы:

- управление производством;
- управление затратами и расчет себестоимости;
- управление финансами;
- бюджетирование;
- мониторинг и анализ показателей деятельности предприятия;

- регламентированный учет;
- управление персоналом и расчет заработной платы;
- управление продажами;
- управление взаимоотношениями с клиентами;
- управление закупками;
- управление складом и запасами;
- организация ремонтов;
- интеграция с системой «1С:Документооборот».

Конфигурация активно развивается и поддерживается разработчиками. Однако стоит заметить, что все обновления системы возможны только платно. Одним из явных преимуществ является работа сотрудников в единой информационной базе, независимо от вида учета, который они ведут. Все работают в едином информационном поле. В этом случае не нужно организовывать обмены между базами, как это бывает при использовании нескольких разрозненных программ учета. Но такое «единство системы» влечет за собой серьезный недостаток – ERP можно внедрить только после детальной настройки всех прав доступа для сотрудников. В противном случае вся информация будет общедоступна. ERP системы требуют более нагрузоустойчивого оборудования и предусматривают дополнительные финансовые вложения.

Также следует отметить, что «1С:ERP» нужно ставить в клиент-серверном варианте, что влечет за собой покупку SQL-сервера и сервера 1С.

Следующей рассматриваемой информационной системой будет «Галактика Управление строительством». Функциональные возможности решения «Галактика Управление строительством» охватывают все направления деятельности компании, занимающейся строительством или инвестициями в строительство. К основным функциям, реализованным в данной системе, относятся:

- учет каталога строительных объектов;
- планирование строительства объектов по периодам и видам работ;

- учет лимитов финансирования—связь с бюджетом;
- учет договоров и дополнительных соглашений с подрядчиками и поставщиками, учет оплат и задолженностей;
- учет передачи оборудования в монтаж;
- учет выполнения строительных работ в разрезе договоров, актов и объектов строительства;
- ввод объектов в эксплуатацию, перевод в основные средства;
- расчет НДС по объектам строительства;
- аналитический бухгалтерский учет по договорам и подрядчикам в разрезе объектов строительства;
- формирование сводной итоговой отчетности.

Решение «Галактика Управление строительством» соответствует требованиям законодательства РФ в строительстве, осуществляет ведение учета и формирование отчетности всех необходимых специализированных отраслевых форм отчетности, а также поддерживает создание на предприятии системы менеджмента качества в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001:2001. К недостаткам данной системы можно отнести то, что бюджетирования в данном отраслевом решении нет, и требуется приобретение дополнительного модуля. Также система управления проектами и система составления смет реализована только на уровне интеграции с программами других производителей.

Теперь перейдем к рассмотрению информационной системы «АЛТИУС—Управление строительством» от фирмы «АЛТИУССОФТ». «АЛТИУС—Управление строительством» – это модульное, коробочное решение, которое полностью готово к внедрению и может быть использовано в соответствии конкретными отделами строительных компаний. К основным функциям, реализованным в данной системе, относятся:

- учёт договоров с заказчиками и подрядчиками;
- формирование сетевых план-графиков поставки материалов, оборудования, техники на объекты;
- учет выполненных работ с заказчиком и подрядчиком;

- учёт движения денежных средств;
- формирование финансовых планов;
- планирование выполнения собственных работ и автоматический расчет потребности в ресурсах;
- формирование сводной карточки объекта, включающей все взаимоотношения с заказчиками и подрядчиками в рамках объекта.

«АЛТИУС–Управление строительством» достаточно простое и удобное решение с огромным функциональным разнообразием, имеет взаимосвязь с другими программными комплексами, в том числе и сметными. К недостаткам можно отнести сложность и трудоемкость внедрения, необходимость переучивать персонал, создавать и поддерживать актуальную базу.

Последняя рассматриваемая информационная система для строительных предприятий – «Стройбизнес». Программное решение «Стройбизнес» позволяет вывести управление строительством жилых и промышленных объектов, обеспечивает учет человеческих и материальных ресурсов, позволяет принимать своевременные и эффективные решения, исходя из текущей ситуации на любом этапе производственного цикла.

Предварительное планирование, календарное планирование, материально - техническое обеспечение и финансирование выполняются средствами сторонних программ, а сама система используется как инструмент интеграции различных систем и сопоставление им производственного процесса.

Реализация сквозного подхода к процессам в программах для строительства позволяет получить очень мощный фундамент для аналитики и принятия максимально верных решений под конкретные ситуации. Программное решение «Стройбизнес» предназначено в первую очередь для предприятий, у которых уже установлена часть специализированных программных продуктов и возникает сложность с их взаимодействием [26].

Согласно характеристикам, представленным в описании систем аналогов, проведено сравнение этих систем. Для удобства сравнение систем приведено в таблице 1.1, где цифровые баллы проявления критериев обозначают

следующее: 1 – низкое проявление, 2 – среднее проявление, 3 – высокое проявление.

Таблица 1.1 – Сравнительный анализ информационных систем

Критерий	1С:ERP Управление строительной организацией	Галактика Управление строительством	АЛТИУС— Управление строительством	СтройБизнес
Функциональная полнота	3	2	3	2
Качество пользовательского интерфейса	2	2	3	2
Быстродействие	2	2	2	3
Уровень требований к Комплексу технических средств	3	3	3	2
Наличие и качество защиты данных от несанкционированного доступа	3	3	3	2
Трудоемкость освоения и внедрения	3	3	3	2
Стоимость	3	3	3	2

В результате анализа были выявлены достоинства и недостатки существующих аналогов, представленные в табличном режиме. Проект информационной системы конфигурации на платформе «1С:Предприятие» не будет уступать по значениям характеристик, лидерам автоматизированных систем на Российском рынке.

Именно данная информационная система в первую очередь будет предназначена для автоматизации деятельности строительной компании, которая занимается всеми видами строительной деятельности, в том числе будет интересна на перспективу вертикально-интегрированным холдингам, реализующим полный цикл строительства. С учетом структуры каждого из блоков, произойдет оптимизация бизнес-процессов, непосредственно на всех

производственных участках строительного предприятия и на всех этапах жизненного цикла самого проекта.

### 1.3 Анализ бизнес-процессов строительного предприятия

Анализ бизнес - процессов строительного предприятия перед проектированием информационной системы (ИС) необходим, чтобы заложить основу для успешного завершения всех последующих этапов: от проектирования и разработки до внедрения и поддержки системы. Это позволяет [2,с.31]:

- выявить проблемы, ограничения и потребности строительного предприятия;

- спланировать ресурсы, т.е. оценить масштаб проекта, сложность и количество необходимых доработок, что позволяет точно определить сроки и бюджет;

- идентифицировать риски — заранее выявить потенциальные риски проекта: технические, организационные, связанные с персоналом и т. д.

Основная цель анализа состоит в выявлении проблем, а также в планомерной оптимизации процессов и минимизации рисков. Анализ помогает:

- улучшить качество работ;

- оптимизировать затраты;

- улучшить взаимодействие между участниками проекта.

Строительная компания ООО «СИ БИ АЙ ДАТА» была зарегистрирована 15.05.2014 года по адресу, город Краснодар, ул. Карасунская, д.60, офис 1178. Среднесписочная численность работников организации по состоянию на 01.01.2025 года составляет 97 человек.

В соответствии с данными ЕГРЮЛ, основным видом деятельности строительной компании по ОКВЭД является 41.20 Строительство жилых и нежилых зданий. Дополнительно строительная компания осуществляет следующие виды работ:

- работы по монтажу;

— работы строительные по устройству любых видов кровельных покрытий зданий и сооружений;

— работы строительные по монтажу водосточных желобов, труб, кровельных сливов, а также по устройству плиточных и металлических сливов.

Организационная структура ООО «СИ БИ АЙ ДАТА» представлена на рисунке 1.1.

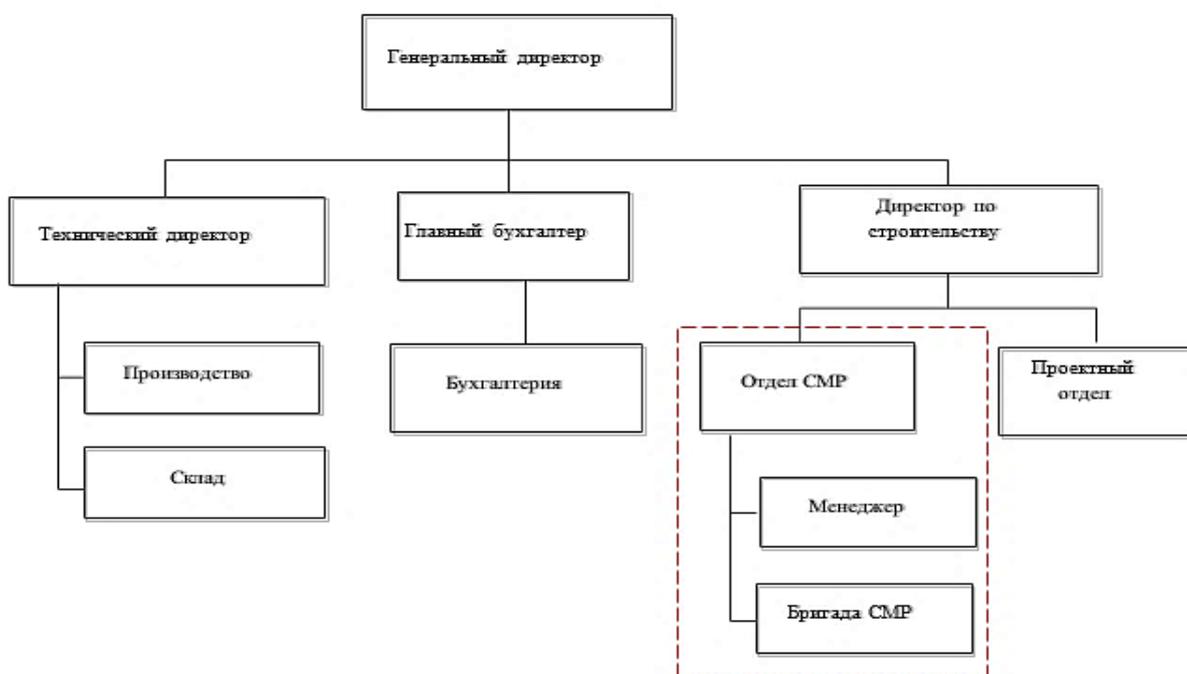


Рисунок 1.1 – Организационная структура ООО «СИ БИ АЙ ДАТА»

Важным этапом проектирования является построение модели бизнес-процессов. На начальных этапах создания информационной системы необходимо понять, как работает организация, которую необходимо автоматизировать. Поэтому для описания работы предприятия необходимо построить модель, которая будет соответствовать предметной области и содержать в себе знания всех участников бизнес-процессов организации [8, с.7].

Контекстная диаграмма бизнес-процессов информационной системы управления деятельностью строительного предприятия в методологии IDEF0 представлена на рисунке 1.2. Основная цель контекстной диаграммы — выявить главную задачу, которую решает выполнение бизнес-процесса. С её помощью можно получить общий взгляд на решаемую бизнес-задачу, а именно,

что требуется и в каком количестве, что получится на выходе, кто задействован в бизнес-процессе, какие регулирующие документы необходимы для качественного решения поставленной задачи.



Рисунок 1.2 – Контекстная диаграмма

В данной контекстной диаграмме входными данными являются:

- заявка от заказчика;
- прием строительных материалов;
- денежные средства.

Выходными данными для бизнес-процесса «Ведение учета деятельности строительного предприятия» являются:

- выполненный заказ;
- акт выполненных работ;
- финансовые отчеты;
- список необходимых строительных материалов;
- зарплата за выполненные работы.

Механизмы и управления – это действующее законодательство, должностные инструкции и инструкции по охране труда и технике безопасности. Ресурсами являются: персонал, персональный компьютер (ПК) и офисная техника, информационное обеспечение. На основе созданной

контекстной диаграммы в результате детализации обобщенного процесса «Ведение учета деятельности строительного предприятия» была разработана детализирующая диаграмма, представленная на рисунке 1.3.



Рисунок 1.3 – Детализирующая диаграмма процесса «Ведение учета деятельности строительного предприятия» в нотации IDEF0

В процессе декомпозиции бизнес-процесса системы «Ведение учета деятельности строительного предприятия» выделены основные процессы: «Оформление заказа на строительные работы», «Получение предоплаты от заказчика», «Прием и выдача строительных материалов», «Выполнение строительных работ», «Прием заказчиком работ», «Оплата».

Процесс «Оформление заказа на строительные работы» предназначен для составления заявки от заказчика на осуществление строительных работ. На данном этапе определяются необходимые работы, строительные материалы, исполнители, обговаривают сроки выполнения с заказчиком, предварительную стоимость работ.

Процесс «Получение предоплаты от заказчика» предназначен для учета финансовых операций на предприятии. До проведения строительных работ, выставляется заказчику счет на предоплату. Данные денежные средства идут на приобретение строительных материалов.

Процесс «Прием и выдача строительных материалов» предназначен для учета складских операций со строительными материалами для работ. На склад поступают для будущих работ необходимые строительные материалы и выдаются сотрудникам для действующих заказов. Также на основании заказа поставщику формируется ведомость необходимых для закупки строительных материалов.

Процесс «Выполнение строительных работ» предназначен для учета всех этапов строительных работ. Данный процесс подразумевает получение сотрудниками заданий на выполнение строительных работ, получение необходимых строительных материалов со склада и выполнение работ.

Процесс «Прием заказчиком работ» предназначен для согласования выполненных работ заказчиком. На данном этапе формируется акт выполненных работ и рассчитывается итоговая сумма работ с учетом фактически использованных материалов, более того данный этап охарактеризован рядом уточняющих мероприятий.

Процесс «Оплата» предназначен для учета финансовых операций на предприятии. После проведенного ремонта выставляется заказчику счет, где указываются проведенные строительные работы и установленные строительные материалы. Заказчик может оплатить через кассу предприятия или через банковское платежное поручение.

Декомпозиция в нотации IDEF0 — это процесс разбиения сложного бизнес-процесса на более простые подпроцессы, которые могут быть легче поняты и управляемы. В методологии IDEF0 декомпозиция осуществляется путём разбиения процесса на функциональные блоки, каждый из которых выполняет определённую функцию [7].

Декомпозиция процесса «Оформление заказа на строительные работы» в нотации IDEF0 представлена на рисунке 1.5. Первоначально менеджер опрашивает заказчика и формирует заявку заказчика. Далее мастер выезжает на объект, производит технический осмотр и замер помещения. После этого мастер формирует перечень необходимых строительных работ и строительных

материалов. Полученная стоимость работ согласовывается с заказчиком, заключается договор на производство строительных работ и заказ переходит в работу [7].

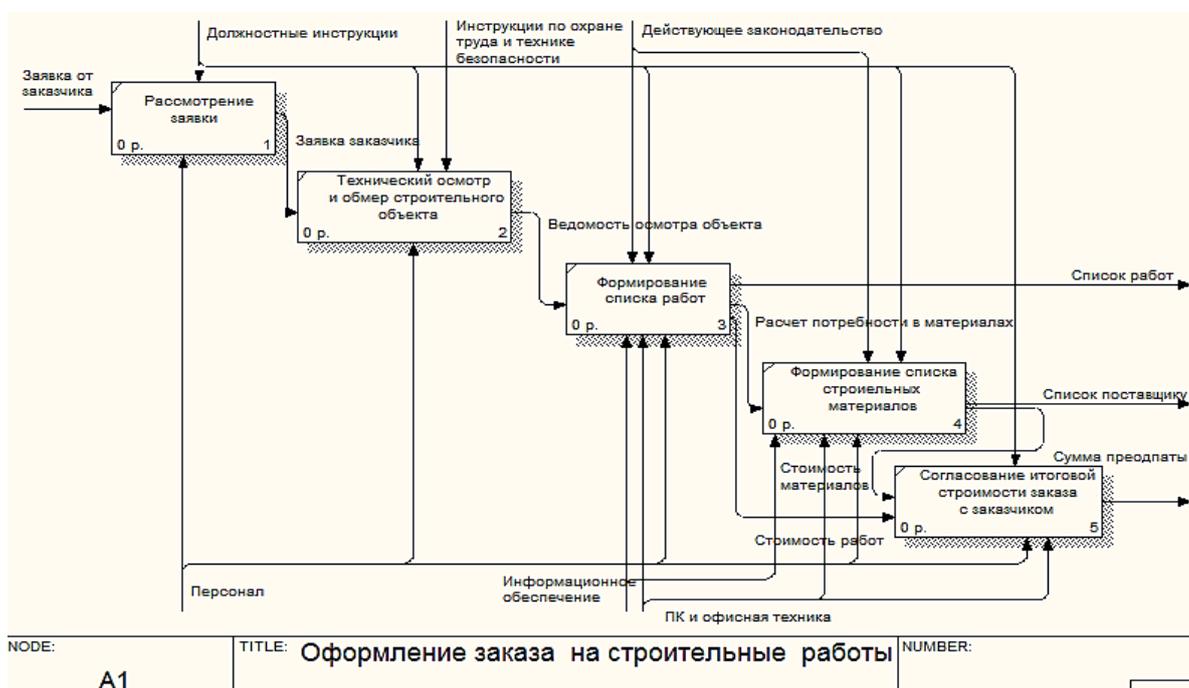


Рисунок 1.5 – Детализирующая диаграмма процесса «Оформление заказа на строительные работы»

Декомпозиция процесса «Выполнение строительных работ» в нотации IDEF0 представлена на рисунке 1.6. После того как сформирован список строительных работ и приобретены строительные материалы можно приступать к выполнению строительных работ [7].

Оформляется задание на работу, где назначаются исполнители и сроки каждого вида работ. Выполнение строительных работ происходит с соблюдением инструкций по технике безопасности и охране труда. Далее формируется расходная накладная из фактически потраченных материалов. После выполнения работ начисляется заработная плата сотрудникам на основе выполненных работ.

Регистрацией и сопровождением заказов на строительные монтажные работы занимается менеджер, который выполняет следующие функции [1]:

- прием и оформление заказов на строительные монтажные работы;

- осуществление контроля за текущими работами;
- контроль выполнения заказов и качества работ;
- оформление актов выполненных работ.



Рисунок 1.6 – Детализирующая диаграмма процесса «Выполнение строительных работ»

Учет выполнения строительно-монтажных работ в ООО «СИ БИ АЙ ДАТА» ведется в табличном процессоре Microsoft Excel. В компании имеется развернутая технологическая платформа «1С: Предприятие 8», предназначенная исключительно для автоматизации задач бухгалтерии и управления персоналом.

После анализа всех бизнес-процессов относительно производственной деятельности строительного предприятия отчетливо видно, что наиболее объемным остается процесс оптимизации.

Для оптимизации необходимо внедрение современной информационной системы, которая позволит максимально автоматизировать работу с клиентами. Используемые до этого правила работы, с ведением учета в программе Excel, отсутствием фиксации результатов переговоров с клиентами, а также отсутствие анализа статистики по выполненным заказам, является абсолютно

неэффективным. Внедрение в строительной компании современной информационной системы обеспечит оптимизацию бизнес-процессов:

- ведение единой клиентской базы;
- оценка эффективности;
- статистика и анализ;
- возможность планирования.

Современные программы автоматизации имеют модульную структуру и объединяют в себе все возможности для контроля персонала, работы с клиентами, ведения электронного документооборота, включая сметы и проекты, зарплатные ведомости и налоговую отчетность.

Внедрение информационной системы на предприятии позволит повысить эффективность бизнеса за счёт автоматизации бизнес-процессов, оптимизации работы и улучшения контроля. Более того, за счет оптимизации бизнес-процессов появится возможность снизить долю ручного труда, исключить дублирование операций. Произойдет повышение прозрачности бизнеса и сократятся операционные затраты.

## 2 Проектная часть

### 2.1 Выбор технологий проектирования и разработки информационной системы строительного предприятия

Оптимизация процесса создания проекта невозможна без грамотного выбора технологий проектирования. Технологии задают последовательность действий, необходимых для успешной реализации проекта. При выборе технологического стека для проектирования и разработки информационных систем в строительной компании важно учитывать современные тенденции, такие как [15,с.96]:

- использование сетевых технологий для обмена данными между подсистемами и информационными системами различных организаций;
- приближение информационных систем непосредственно к местам исполнения работ;
- интеграция информационных систем организаций на основе отраслевых стандартов;
- совершенствование методов управления на основе использования информационных систем, что позволяет организации перестроиться на проектное управление, которое наиболее полно соответствует специфике строительного производства;
- смещение от учётных задач к поддержке принятия решений, так как именно информационные системы используются в первую очередь для поддержки принятия решений руководителями компании и техническими специалистами.

Для проектирования информационной системы управления деятельностью строительного предприятия были выбраны диаграммы нотации

ArgoUML, а также CASE средства ERwin Data Modeler и Ramus Educational. Пакет ArgoUML – свободно распространяемое решение для моделирования UML диаграмм [8,с.83].

Пакет предлагает интуитивно понятный графический интерфейс не требующий длительного изучения. Предлагаемый набор перекрывающихся диаграмм, позволяет получить полное представление о проекте. Пакет ArgoUML не предлагает всего разнообразия функций более развернутых пакетов, такие как System Architect компании Popkin Software и Paradigm Plus компании Computer Associates. Однако обладает уникальными возможностями: фоновый анализ во время работы, а также выпуск пакета в исходных текстах.

Для моделирования данных предметной области было использовано CASE-средство Ramus Educational. Ramus – это программа, при помощи которой можно создавать визуальные диаграммы, используемые для наглядного отображения различных бизнес процессов. Программа содержит множество инструментов, которые улучшают внешний вид проектов, простую графическую среду с понятной оболочкой, возможность создания отчетов и справочных документов в автоматическом режиме [18,с.83].

Главным преимуществом Ramus Educational является то, что она поддерживает сразу две популярных методологии: DFD и IDEF0, а также возможности редактора графических файлов с удобной панелью инструментов и большой базой шаблонов. Для проектирования базы данных веб-приложения было использовано CASE средство ERwin Data Modeler. ERwin – CASE-средство для проектирования и документирования баз данных, которое позволяет создавать, документировать и сопровождать базы данных, хранилища и витрины данных. Модели данных помогают визуализировать структуру данных, обеспечивая эффективный процесс организации, управления и администрирования таких аспектов деятельности предприятия, как уровень сложности данных, технологий баз данных и среды развертывания. ERwin сочетает графический интерфейс Windows, инструменты для построения ER-диаграмм, редакторы для создания логического и физического описания модели

данных и прозрачную поддержку ведущих реляционных СУБД и настольных баз данных. С помощью ERwin можно создавать или проводить обратное проектирование баз данных [18,с.98].

К преимуществам пакета ERwin Data Modeler можно отнести следующие возможности [18,с.1207]:

- взаимодействие пользователей через веб-портал;
- стандартизованные представления имен объектов, стандартизованные типы данных и стандартные образцы моделей (референтные модели);
- графическое представление моделей данных различной структуры и степени вложенности за счет мощной графической системы и системы навигации;
- автоматический контроль версий, управление доступом, управление конфликтами и изменением моделей.

Для разработки конфигурации была выбрана платформа «1С:Предприятие». Сама система включает в себя платформу и прикладные решения, разработанные на ее основе для автоматизации деятельности организаций и частных лиц, хотя не является программным продуктом для использования конечными пользователями, которые обычно работают с одним из многих прикладных решений (конфигураций), разработанных на данной платформе.

Данный подход позволяет автоматизировать различные виды деятельности, используя единую технологическую платформу, но в основных чертах стоит выделить следующие особенности [29,с.162]:

- при помощи данной платформы можно оптимизировать фирмы с любым количеством рабочих мест;
- платформа может функционировать в операционных системах Windows, Linux, FreeBSD;
- платформа «1С:Предприятие» все время совершенствуется, и в любой момент имеется возможность скачать последние обновления;
- «1С:Предприятие 8» предоставляет превосходные решения для

автоматизации бизнеса, она полностью удовлетворяет потребности малых и крупных предприятий. Все выше перечисленное еще раз доказывает, что платформа «1С:Предприятие» является отличным выбором при написании собственной конфигурации с необходимыми функциями.

## 2.2 Проектирование программного обеспечения

### 2.2.1 Проектирование логической модели базы данных

В процесс проектирования программного обеспечения входит разработка моделей, диаграмм, отражающих структуру программы, их текстовое описание. Все это составляет проектную документацию. Для ее создания может быть использован язык UML – унифицированный язык моделирования, предназначенный для описания программных систем. С его помощью создают визуальные модели, которые описывают ключевые факторы разработки продуктов и оптимизации бизнеса [30].

Недостатком языка является изначальная ориентированность на объектно-ориентированные системы, что накладывает ограничения на выполнение основной своей функции – предоставить, с одной стороны, достаточно формальное, с другой стороны, достаточно удобное, и, с третьей стороны, достаточно универсальное средство, позволяющее до некоторой степени снизить риск расхождений в толковании спецификаций. Проектирование системы будет осуществляться с использованием UML-диаграмм с помощью CASE-средства ArgoUML. Так как построение логической модели (логического проектирования) в проектировании программного обеспечения (ПО) необходимо для преобразования абстрактной модели предметной области в четкую структуру, акцентируем внимание именно на ней. Выделим, что сама логическая модель отражает взаимосвязи между данными и функциональными компонентами без привязки к конкретной технической реализации. Она описывает ключевые абстракции ПО, а именно классы, интерфейсы, то есть средства, обеспечивающие требуемую функциональность [14,с.159].

Проектирование структуры данных осуществлялось с помощью Case-средства ERwinDataModeler. ERwin предназначен для разработки структуры БД и является наиболее известным и доступным средством моделирования данных. Существуют два уровня представления модели данных – логический и физический.

Логическая модель представляет собой абстрактный взгляд на данные и может иметь аналоги в реальном мире. Объектами логической модели являются сущности, атрибуты и отношения между сущностями. Данная модель является универсальной. Нельзя забывать, что логическая модель данных — это формализованное описание предметной области, которое используется при проектировании информационной системы для оптимизации бизнес-процессов строительной компании. Она определяет, какие бизнес-объекты будут обслуживаться системой, и какие политики и правила будут использоваться для работы с этими объектами.

Логическая модель отражает специфику бизнеса, для которого разрабатывается система, и помогает [10,с.509]:

- визуализировать структуру данных - объекты (сущности), атрибуты и отношения между сущностями;
- определить бизнес-правила и ограничения-сформулировать правила целостности, уникальности, обязательности и другие ограничения, отражающие бизнес-логику;
- продумать процессы обработки данных-разработать логику основных операций создания, чтения, обновления и удаления данных (CRUD).

На основании описанной логической модели, проектировщик может выбрать необходимую СУБД, и Erwin автоматически создаст соответствующую физическую модель.

По физической модели ERwin можно сгенерировать соответствующий SQL-скрипт. ERwin учитывает соответствия между возможностями СУБД различных производителей, поэтому возможна конвертация физической схемы, спроектированной для одной СУБД, в другую.

Так как средством разработки было выбрано «1С:Предприятие 8.3», то физическая модель не требуется. Таким образом, была спроектирована логическая модель базы данных для информационной системы учета деятельности строительного предприятия, что позволяет оптимизировать бизнес-процессы ООО «СИ БИ АЙ ДАТА» (рисунок 2.1).

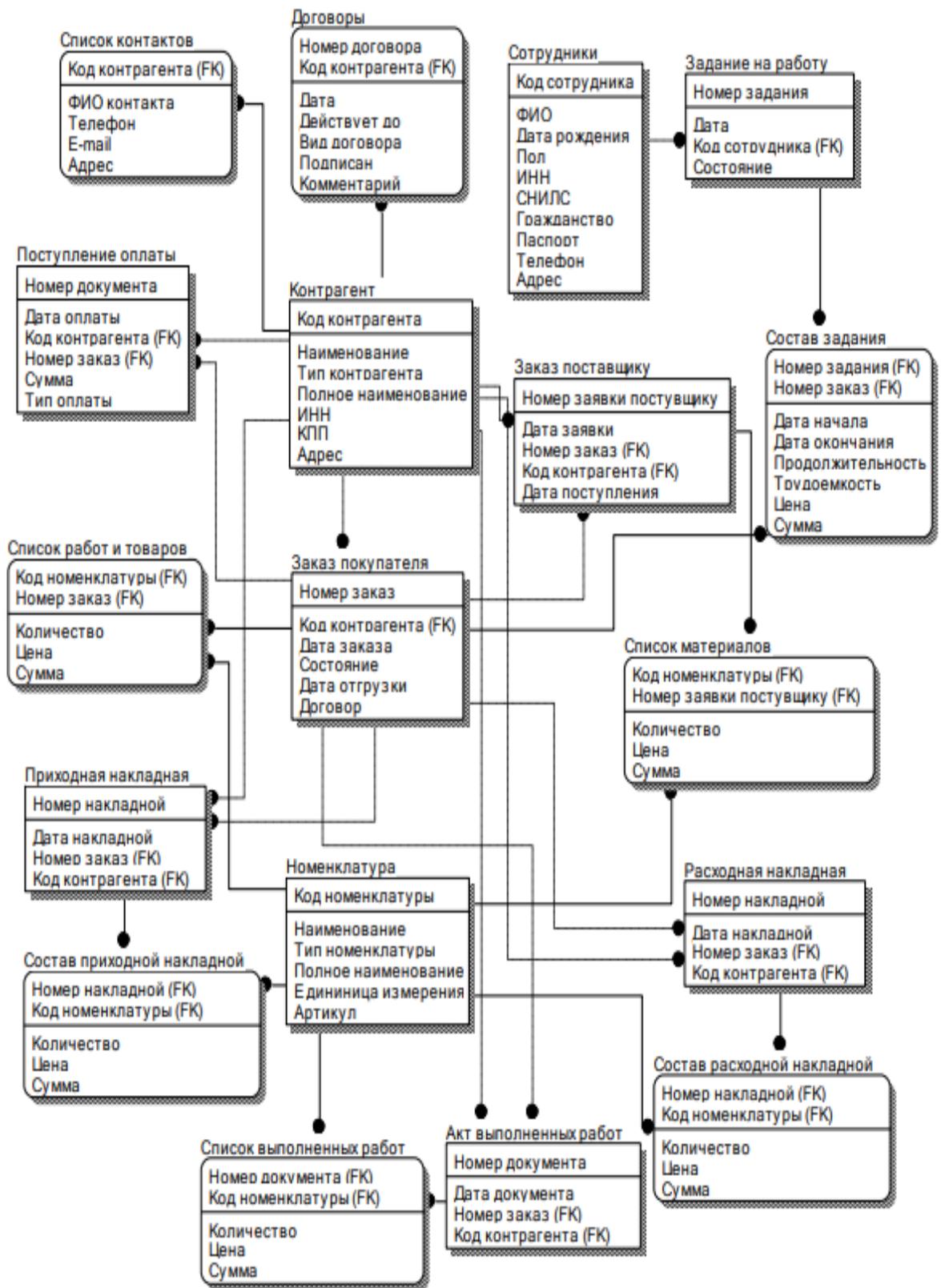


Рисунок 2.1 – Логическая модель базы данных

Описание структуры связей логической модели базы данных представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Описание структуры связей

Главная сущность	Зависимая сущность	Мощность	Тип связи
Контрагент	Список контактов	Один ко многим	Идентифицирующая
Контрагент	Договоры	Один ко многим	Идентифицирующая
Контрагент	Поступление оплаты	Один ко многим	Не идентифицирующая
Контрагент	Приходная накладная	Один ко многим	Не идентифицирующая
Контрагент	Заказ покупателя	Один ко многим	Не идентифицирующая
Контрагент	Акт выполненных работ	Один ко многим	Не идентифицирующая
Контрагент	Заказ поставщику	Один ко многим	Не идентифицирующая
Контрагент	Расходная накладная	Один ко многим	Не идентифицирующая
Заказ покупателя	Поступление оплаты	Один ко многим	Не идентифицирующая
Заказ покупателя	Список работ и товаров	Один ко многим	Идентифицирующая
Заказ покупателя	Акт выполненных работ	Один ко многим	Не идентифицирующая
Заказ покупателя	Приходная накладная	Один ко многим	Не идентифицирующая
Заказ покупателя	Заказ поставщику	Один ко многим	Не идентифицирующая
Заказ покупателя	Расходная накладная	Один ко многим	Не идентифицирующая
Заказ покупателя	Состав задания	Один ко многим	Идентифицирующая
Номенклатура	Список работ и товаров	Один ко многим	Идентифицирующая
Номенклатура	Состав приходной накладной	Один ко многим	Идентифицирующая
Номенклатура	Список выполненных работ	Один ко многим	Идентифицирующая
Номенклатура	Состав расходной накладной	Один ко многим	Идентифицирующая

Продолжение таблицы 2.1

Номенклатура	Список материалов	Один ко многим	Идентифицирующая
Приходная накладная	Состав приходной накладной	Один ко многим	Идентифицирующая
Акт выполненных работ	Список выполненных работ	Один ко многим	Не идентифицирующая
Расходная накладная	Состав расходной накладной	Один ко многим	Идентифицирующая
Заказ поставщику	Список материалов	Один ко многим	Идентифицирующая
Сотрудники	Задание на работу	Один ко многим	Не идентифицирующая
Задание на работу	Состав задания	Один ко многим	Идентифицирующая
Контрагент	Список контактов	Один ко многим	Идентифицирующая
Контрагент	Договоры	Один ко многим	Идентифицирующая
Контрагент	Поступление оплаты	Один ко многим	Не идентифицирующая
Контрагент	Приходная накладная	Один ко многим	Не идентифицирующая

Основными типами связей являются: «Один к одному», «Один ко многим», «Многие ко многим». Рассмотрим каждый тип более детально:

Связь «Один к одному» – каждой записи первой таблицы соответствует только одна запись из второй таблицы.

Связь «Один ко многим» – запись первой таблицы связана с несколькими записями второй таблицы.

Связь «Многие ко многим» – одна запись первой таблицы связана с несколькими записями второй таблицы, в свою очередь, одна запись из второй таблицы может быть связана с несколькими записями первой таблицы.

После определения сущностей и установления отношений между ними необходимо привести структуру БД в соответствие ограничениям целостности, которые вводятся для исключения любого дублирования, а также

потенциальной противоречивости хранимых данных. Спроектированная логическая модель базы данных соответствует следующим условиям:

- содержит простые атрибуты;
- каждый не ключевой атрибут зависит от идентификатора;
- каждый не ключевой атрибут не транзитивно зависит от идентификатора.

Таким образом, данная модель является нормализованной и находится в третьей нормальной форме.

### 2.2.2 Анализ прецедентов системы строительного предприятия

Общая функциональность системы в UML представляется с помощью диаграммы прецедентов. Она позволяет показать пользователей системы и ее функции. Основными элементами диаграммы являются актеры и варианты использования (прецеденты), с которыми они взаимодействуют. Между прецедентами также могут существовать отношения. Диаграмма прецедентов описывает функциональные требования системы с точки зрения пользователей (актеров). Основное назначение диаграммы заключено в описании функциональности и поведения, позволяющее заказчику, конечному пользователю и разработчику совместно обсуждать проектируемую или существующую систему.

Анализ прецедентов (прецедентный подход, Case-based reasoning, CBR) - это метод решения новых задач путём повторного использования и адаптации решений, которые были получены при решении подобных задач в прошлом [20,с.33].

Прецедент — это структурированное представление накопленного опыта в виде данных и знаний, которое позволяет автоматизировать его обработку. Как правило, прецедент включает описание проблемной ситуации и совокупность действий для её решения. Диаграмма прецедентов представлена на рисунке 2.2.

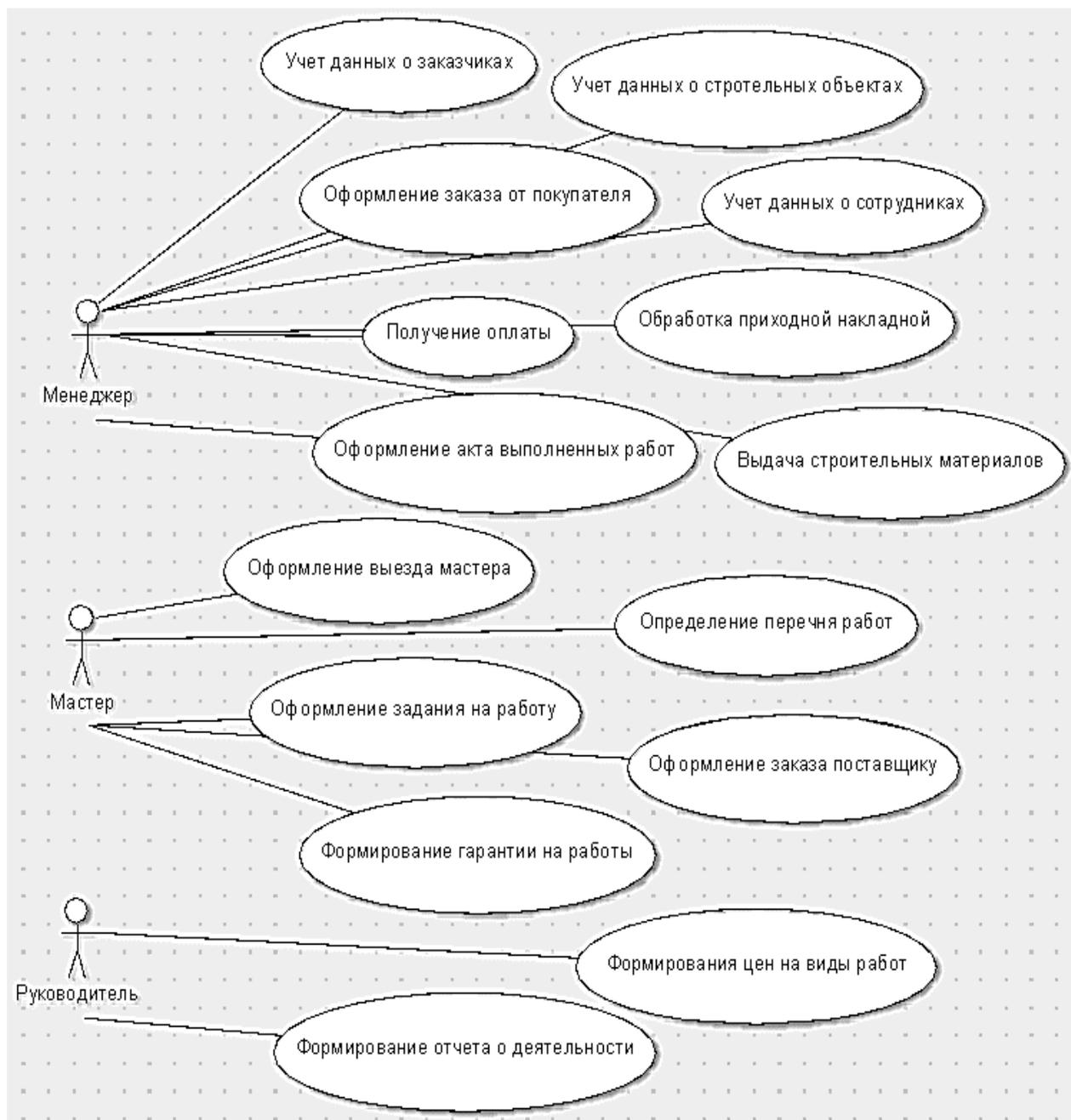


Рисунок 2.2 – Диаграмма прецедентов

Действующие лица (актёры) в диаграмме прецедентов представляют собой сущности, которые взаимодействуют с системой извне. Это может быть:

- человек;
- техническое устройство;
- программа;
- другая система, которая служит источником воздействия на моделируемую систему.

Главные актеры инициируют прецедент, а второстепенные актеры – взаимодействуют с прецедентом после его инициации. Но необходимо помнить, что актёры выполняют некоторую роль в прецеденте типичном взаимодействии пользователя с системой, которое описывает видимую пользователем функцию. Описание действующих лиц наглядно представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Список действующих лиц

Наименование лица	Профиль, подготовка и навыки
Менеджер	Регулярный пользователь информационной системы, лицо с большим опытом работы с подобным ПО, может захотеть модифицировать интерфейс.
Мастер	Регулярный пользователь информационной системы, лицо с большим опытом работы с подобным ПО, может захотеть модифицировать интерфейс.
Руководитель	Лицо, имеющее опыт работы с данными приложения, ознакомлен с узким функционалом программы. Вносить изменения и корректировать работу приложения не может.

Краткое описание вариантов использования приведено в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Описание вариантов использования

Действующее лицо	Цель	Краткое описание
Менеджер	Учет данных о заказчиках	Менеджер может добавлять, изменять или удалять заказчиков
	Учет данных о строительных объектах	Менеджер может добавлять, изменять или удалять строительные объекты
	Учет данных о сотрудниках	Менеджер может добавлять или изменять данные о сотрудниках
	Оформление заказа от покупателя	Менеджер оформляет заявку заказчика на строительные работы, указывает заказчика, описывает желаемый результат, определяет сроки выполнения работ
	Получение оплаты	Менеджер оформляет документы на оплату клиентами, указывается тип оплаты

		и выбирается номер заказа
--	--	---------------------------

Продолжение таблицы 2.3

	Обработка приходной накладной	Менеджером обрабатывается документ Приходная накладная строительных материалов, указывается заказ, выбирается товар
	Оформление акта выполненных работ	Менеджер оформляет документы акты выполненных работ, а также расходные накладные на отпуск строительных материалов в производство
	Выдача строительных материалов	Менеджер оформляет документы выдачи строительных материалов мастерам, выбирается товар, сотрудником и указывается количество
Мастер	Оформление выезда мастера	Мастер оформляет документы на технический осмотр и обмер строительного объекта, определяет необходимый перечень работ и делает замеры
	Оформление задания на работы	Мастер оформляет документы задания на работу, указываются этапы работ, их стоимость и сроки
	Определение перечня работ	Мастер определяет перечень необходимых работ
	Оформление заказа поставщику	Мастер оформляет заказ на необходимые строительные материалы
	Формирование гарантии на работы	Мастер формирует документы на гарантию после проведенных строительных работ
Руководитель	Формирование цен на виды работ	Руководитель устанавливает цены на виды работ
	Формирование отчета о деятельности	Руководитель формирует отчеты по итогам деятельности предприятия

В результате анализа, были выявлены и описаны прецеденты системы, а

также построена диаграмма вариантов использования для дальнейшего определения требований к проектируемой системе и её функциональных возможностей.

### 2.2.3 Диаграммы деятельности и состояний

Диаграмма прецедентов разделила планируемый функционал на отдельные модули, и теперь, можно приступить к описанию того как они будут работать.

Идеальным источником знаний для начала проектирования с использованием диаграмм состояний и деятельности являются схемы бизнес-процессов, но в реальности так не бывает.

В тех редких случаях, когда они все-таки есть, они уже устарели и не отражают реальность, поэтому при проектировании нельзя руководствоваться бизнес-процессами так как это только усложнит этап внедрения. Диаграммы деятельности и состояний - это первый шаг на пути погружения в технические детали проекта.

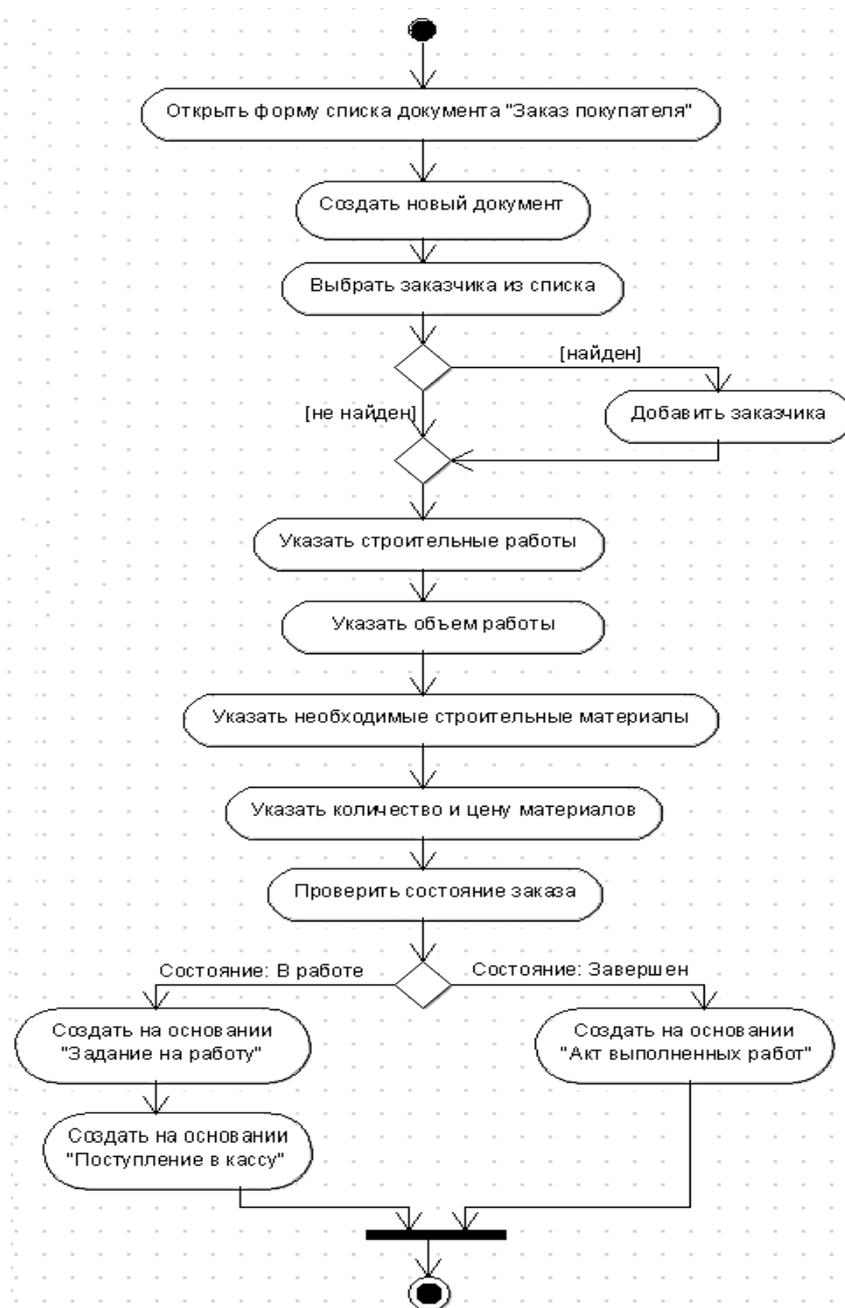
Диаграмма деятельности – UML-диаграмма, на которой показано разбиение некоторой деятельности на ее составные части. Под деятельностью понимается спецификация исполняемого поведения в виде координированного последовательного и параллельного выполнения подчиненных элементов – вложенных видов деятельности и отдельных действий, соединенных между собой потоками, которые идут от выходов одного узла к входам другого.

Диаграммы деятельности используются при моделировании бизнес-процессов, технологических процессов, последовательных и параллельных вычислений [16, с.309].

В данной системе диаграмма подробно отображает оформление заказа от покупателя на строительные работы. Диаграмма деятельности в нотации UML представлена на рисунке 2.3.

Как можно видеть из рисунка, в первую очередь необходимо выбрать заказчика, если заказчик не найден, то создается новый заказчик. Указывается

перечень работ и необходимых строительных материалов. Проверяется статус заказа, если у заказа статус завершен, то переходим к формированию акта выполненных работ. Если статус в работе, то необходимо принять предоплату и



оформить задание на работу сотруднику.

Рисунок 2.3 – Диаграмма деятельности

Состояние – это одна из характеристик объектов системы, наряду с поведением. Каждый объект представляет собой набор атрибутов, выполняемых функций и имеет взаимосвязи с другими объектами. Состояние

определяется значениями вышеперечисленных параметров в определенный момент работы системы. Изменение состояния происходит при наступлении какого-либо события (например, после отправки сообщения).

Диаграмма состояний показывает, как объект переходит из одного состояния в другое и какое событие при этом произошло. В данной системе диаграмма подробно отображает изменение состояния документа «Заказ покупателя» в нотации UML и наглядно проиллюстрирована на рисунке 2.4.

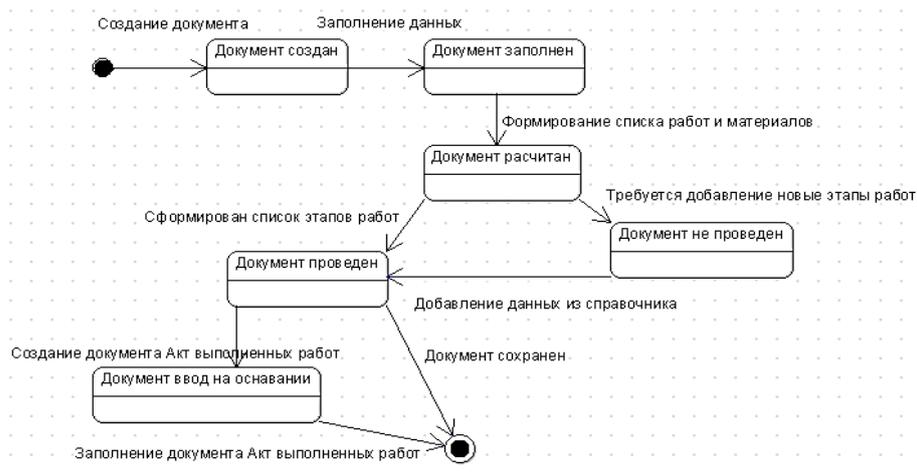


Рисунок 2.4 – Диаграмма состояний

Диаграмма состояний (statechart diagram) - это визуальное представление поведения объекта или системы, которое показывает все возможные состояния и процесс смены состояний в результате внешних или внутренних событий. Диаграммы состояний используются в унифицированном языке моделирования (UML). Диаграммы состояний применяются в разных областях, например:

- разработка программного обеспечения — помогают разработчикам лучше понять и определить логику состояний и переходов, что способствует более эффективной реализации и тестированию программного обеспечения;
- дизайн интерфейса — диаграммы иллюстрируют, как интерфейс меняется в ответ на действия пользователя.

Как видно из схемы рисунка 2.4 выделены следующие состояния объекта: документ создан, заполнены данные документа, рассчитаны этапы работ, документ проведен, документ не проведен, документ вводится на основании.

## 2.2.4 Диаграмма последовательности и кооперации

Диаграмма кооперации и диаграмма последовательности в языке UML взаимосвязаны, но акцентируют внимание на разных аспектах взаимодействия объектов. Оба типа диаграмм отображают одну и ту же информацию, но делают это по-разному. Диаграмма последовательности описывает сценарий работы приложения. На диаграмме отображаются экземпляры объектов и сообщения, которыми они обмениваются в рамках одного варианта использования. В данной системе выделим основные объекты («Менеджер», документ «Заказ покупателя», документ «Задание на работу» и «Регистры»). Диаграмма отображает процесс создания документа о оформлении заказа от покупателей, ввод на основании документа «Задание на работу» и запись соответствующих данных в регистр. Диаграмма последовательности в нотации UML представлена на рисунке 2.5.

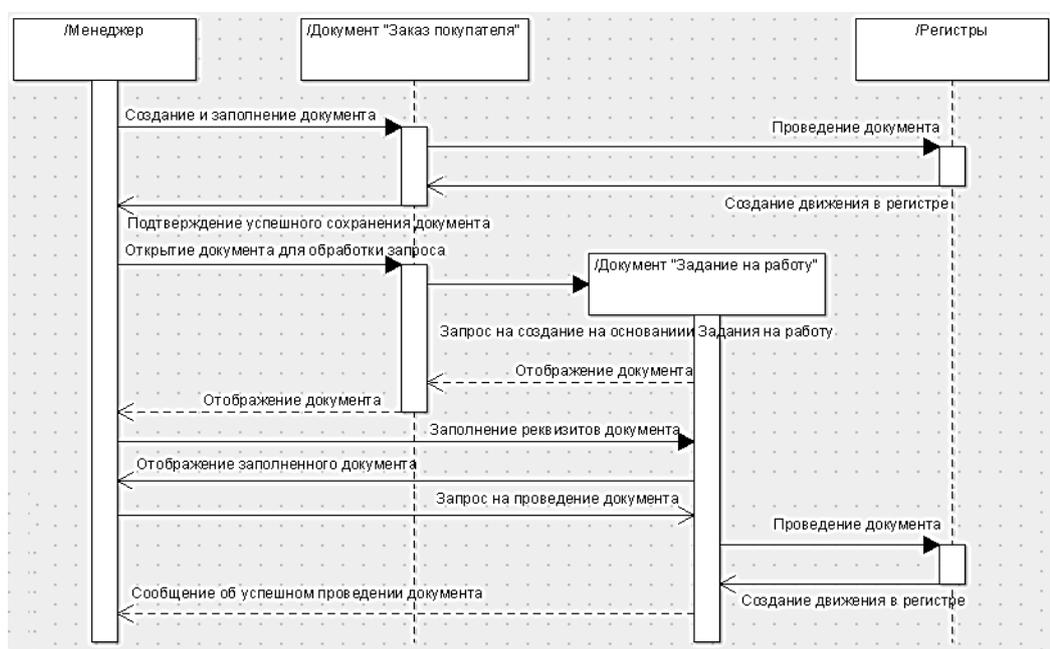


Рисунок 2.5 – Диаграмма последовательности

Документ «Задание на работу» можно создать двумя способами: либо на основании документа «Заказ покупателя», либо отдельно. Если выбран первый способ, то процесс начинается с заполнения менеджером реквизитов документа

«Заказ покупателя». Затем менеджер отправляет запрос на создание документа «Задание на работу» на основании заполненного документа «Заказ покупателя». Далее происходит создание документа «Задание на работу», посредством автоматического заполнения реквизитов. Данный процесс отображается менеджеру. После чего менеджер отправляет запрос на проведение документа.

Документ «Задание на работу» выполняет процедуру проведения, и данные записываются в регистры. Менеджеру приходит сообщение об успешном проведении документа.

Если выбран второй способ, то процесс начинается с заполнения менеджером реквизитов документа «Задание на работу». Далее менеджер отправляет запрос на проведение документа. Документ «Задание на работу» выполняет процедуру проведения, и данные записываются в регистры. Менеджеру приходит сообщение об успешном проведении документа.

Таким образом, была разработана диаграмма последовательности для варианта использования «Оформление заказа от покупателя», которая показала участвующие во взаимодействии объекты и последовательность сообщений, которыми они обмениваются. Что касается диаграммы кооперации, то основной акцент в ней сделан на структурной организации объектов, которые обмениваются сообщениями.

Понятие кооперации (collaboration) является одним из фундаментальных понятий в языке UML. Оно служит для обозначения множества взаимодействующих с определенной целью объектов в общем контексте моделируемой системы. Цель самой кооперации состоит в том, чтобы специфицировать особенности реализации отдельных, наиболее значимых операций в системе. Кооперация определяет структуру поведения системы в терминах взаимодействия участников этой кооперации. Диаграмма кооперации в нотации UML представлена на рисунке 2.6.

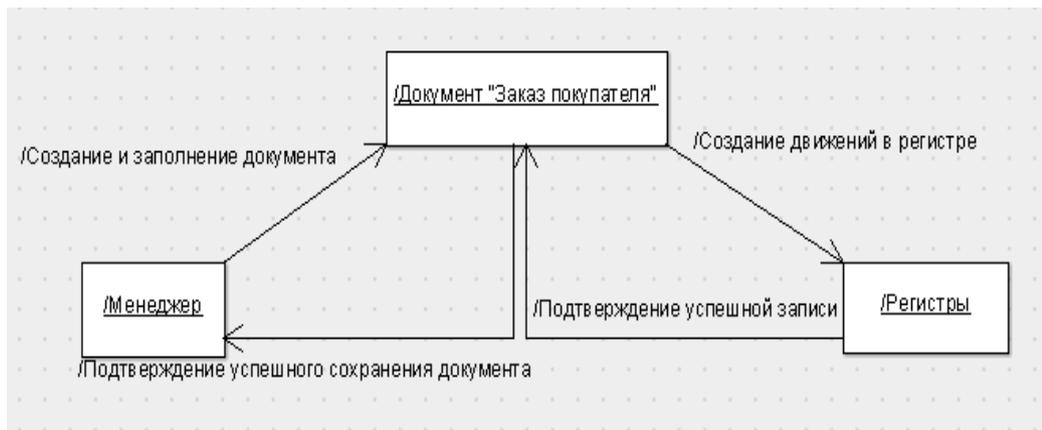


Рисунок 2.6 – Диаграмма кооперации

В данной системе выделены основные объекты: документ «Заказ покупателя», «Менеджер», «Регистры». Также определены связи между объектами. Диаграмма кооперации подходит для описания поведения системы на уровне отдельных объектов, которые обмениваются сообщениями, чтобы достичь нужной цели или реализовать некоторый вариант использования.

### 2.3 Архитектура программного обеспечения строительного предприятия

Архитектура ИС — это концепция, которая определяет модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязь компонентов системы. Она охватывает не только структурные и поведенческие аспекты, но и правила использования и интеграции с другими системами, функциональность, производительность, гибкость, надёжность. Основным элементом модели архитектуры программного обеспечения, который описывает физическое развёртывание программных компонентов на аппаратных узлах является диаграмма развёртывания (deployment diagram). Это тип структурной диаграммы унифицированного языка моделирования (UML) [17,с.205].

Диаграмма развёртывания применяется для представления общей конфигурации и топологии распределенной программной системы и содержит изображение размещения компонентов по отдельным узлам системы. Кроме того, диаграмма развёртывания показывает наличие физических соединений – маршрутов передачи информации между аппаратными устройствами,

задействованными в реализации системы.

Выделим основные компоненты информационной системы управления деятельностью строительного предприятия ООО «СИ БИ АЙ ДАТА». В компоненте «1С:Предприятие 8.3» находится база данных нашей информационной системы. На сервере установлены два компонента 1Сv8.1CD и база данных. Вторая сущность включает в себя, самое главное – клиент с компонентом «1С:Предприятие 8.3». Диаграмма развертывания представлена на рисунке 2.7.

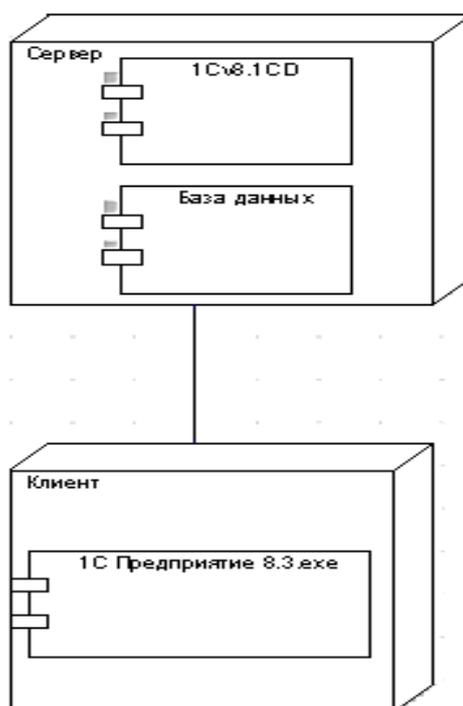


Рисунок 2.7 – Диаграмма развертывания

Диаграмма развертывания предназначена для визуализации элементов и компонентов программы, существующих только на этапе ее исполнения.

Архитектура программного обеспечения охватывает пользовательский интерфейс (UI) - визуальную часть системы, с которой взаимодействует пользователь. Это касается, например, архитектуры веб-приложений и мобильных приложений. Подчеркнем, что архитектура охватывает не только структурные и поведенческие аспекты системы, но и правила её использования и интеграции с другими системами, функциональность, производительность,

гибкость и другие элементы, включая UI [24,с.107].

Пользовательский интерфейс включает в себя совокупность программных и аппаратных средств, предназначенных для обеспечения взаимодействия между пользователем и программой, а также внешний вид приложения: расположение элементов, общий дизайн.

От качества интерфейса складывается общее впечатление о работе приложения. Именно поэтому его разработке необходимо уделять особое внимание.

Пользовательский интерфейс платформы «1С:Предприятие» выводит главное окно программы, в ней располагается панель разделов и рабочий стол программы.

Панель разделов – компонент командного интерфейса, демонстрирует основную структуру прикладного решения и способствует перемещению между разделами программы [6, с.58].

Панель функций текущего раздела - это один из элементов командного интерфейса программы. Она содержит самые востребованные и часто используемые команды, позволяющие просматривать ту или иную информацию, содержащуюся в разделе, быстро создавать новые объекты, выполнять типовые обработки или строить популярные отчеты.

На рабочем столе программы «1С» находятся документы, справочники, кнопки формирования отчетов и т.д. Пользователь начинает работу с программой с начальной страницы рабочего стола.

В программе имеется панель навигации, она содержит навигационные команды, в которых реализован переход к той или иной кнопке нужного раздела, по сути, здесь имеются в виду команды перехода к спискам. Если потребуется вызвать нужный список, требуется нажать на навигационную команду, чтобы отобразился результат в виде списка в рабочей части.

В программе «1С:Предприятие» находится панель действий, в ней находятся функции, которые часто используются. Это способствует оперативно сформировать новые папки и другие объекты, реализовать типовые обработки

или сформировать отчеты.

Внизу в окне программы выводится информационная панель, для показа недавних уведомлений, исполненных в системе. Пользовательский интерфейс разрабатываемой системы показан на рисунке 2.8.

Разрабатываемая конфигурация, которая представляет собой процесс создания уникальной информационной системы, соответствует потребностям бизнеса и содержит пять разделов: «Заказчики», «Закупки», «Работы», «Деньги», «Отчеты».

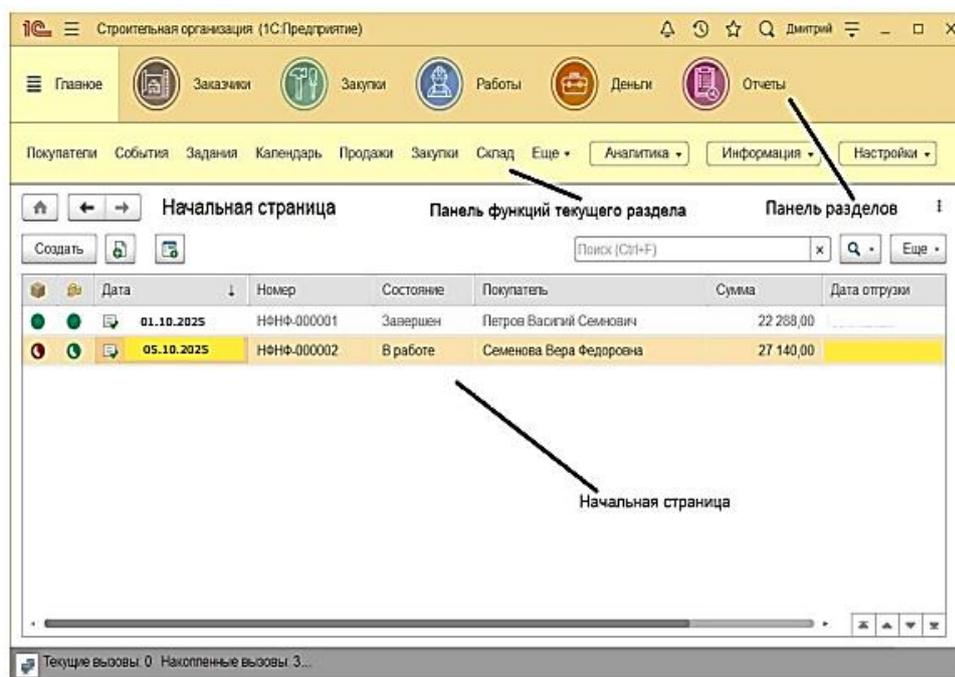


Рисунок 2.8 – Пользовательский интерфейс системы

Раздел «Заказчики» содержит справочники и документы, необходимые непосредственно для фиксации операций связанных с осуществлением строительных работ, а именно, следующие справочники: «Контрагенты», «Договора», «Номенклатура», документы «Заказ покупателя», «Акт выполненных работ».

Раздел «Закупки» включает справочники и документы, необходимые для заказа, покупки и передачи строительных материалов мастерам для проведения строительных работ: справочники «Контрагенты», «Договора», документы «Заказ поставщику», «Приходная накладная», «Расходная накладная».

Раздел «Работы» содержит справочники и документы регламентирующие работу сотрудников в организации: справочники «Сотрудники», документы «Задание на работу», «Учет времени».

Раздел «Деньги» включает документы необходимые для оформления оплат клиентов через кассу или расчетный счет: документы «Поступления в кассу», «Поступления на счет».

Раздел «Отчеты» включает все финансовые и аналитические отчеты о деятельности предприятия.

Понимание принципов UX/UI способствует оптимизации бизнес-процессов, так как позволяет создавать удобные и интуитивно понятные пользовательские интерфейсы, что важно для автоматизации работы. Выходит, что качественный UX/UI-дизайн может обеспечить продукту успех и позволить ему стать полноценно работающим инструментом развития производственной базы.

Таким образом, понимание принципов UX/UI, использование теорий проектирования и правильное формулирование требований являются ключевыми аспектами при разработке системы, позволяющей в последствие, оптимизировать основные бизнес-процессы, а также, несомненно, решить задачи проектирования интерфейса, который будет удобным, функциональным и соответствующим задачам пользователей и строительного бизнеса.

### 3 Обоснование экономической эффективности результатов ВКР

#### 3.1 Внедрение автоматизированной системы строительного предприятия

Реализация автоматизированной информационной системы (АИС) для строительного предприятия - это процесс автоматизации процессов планирования, учёта, контроля и анализа деятельности строительной компании с помощью специализированных программных систем. Цель - повысить эффективность управления проектами, минимизировать внеплановые затраты и контролировать ход работ.

Работа в конфигураторе программы «1С:Предприятие 8.3» на базе строительного предприятия ООО «СИ БИ АЙ ДАТА» начинается с создания объектов конфигурации – средств, предназначенных для отражения реальных объектов и явлений предметной области. Поэтому в ходе разработки пользовательского интерфейса автоматизированной информационной системы (АИС) управления деятельностью строительного предприятия были использованы следующие объекты конфигурации:

- справочники;
- документы;
- перечисления;
- отчеты;
- регистр накопления.



могут выступать файлы, библиотеки, модули, исполняемые файлы, пакеты.

Справочник позволяет хранить в информационной базе данные, имеющие одинаковую структуру и списочный характер [21, с.71]. Объекты справочника характеризуются уникальным кодом и наименованием. Для разрабатываемой АИС был создан ряд справочников:

1) Справочник «Контрагенты» содержит информацию о покупателях и организациях поставщиках. Справочник доступен в подсистемах «Заказчики» и «Закупки». Форма справочника «Контрагенты» представлена на рисунке 3.2.

Рисунок 3.2 – Справочник «Контрагенты»

2) Справочник «Номенклатура» содержит информацию об услугах, работах и строительных материалах. Справочник доступен в подсистемах «Заказчики», «Закупки», «Работы». Форма справочника «Номенклатура» представлена на рисунке 3.3.

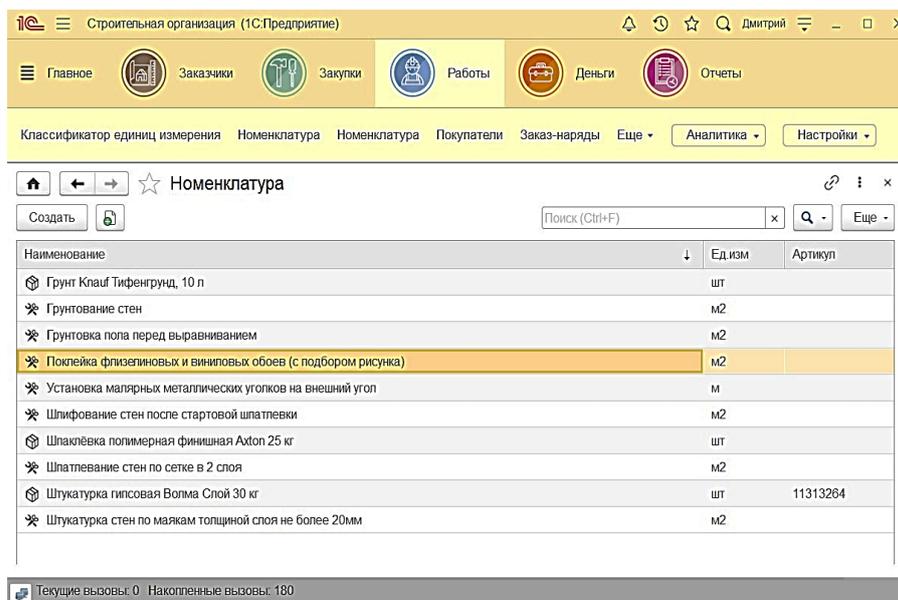


Рисунок 3.3 –Справочник «Номенклатура»

3) Справочник «Договора» содержит информацию о заключенных договорах в организации с покупателями и поставщиками строительных материалах. Справочник доступен в подсистемах «Заказчики» и «Закупки». Форма справочника «Договора» представлена на рисунке 3.4.

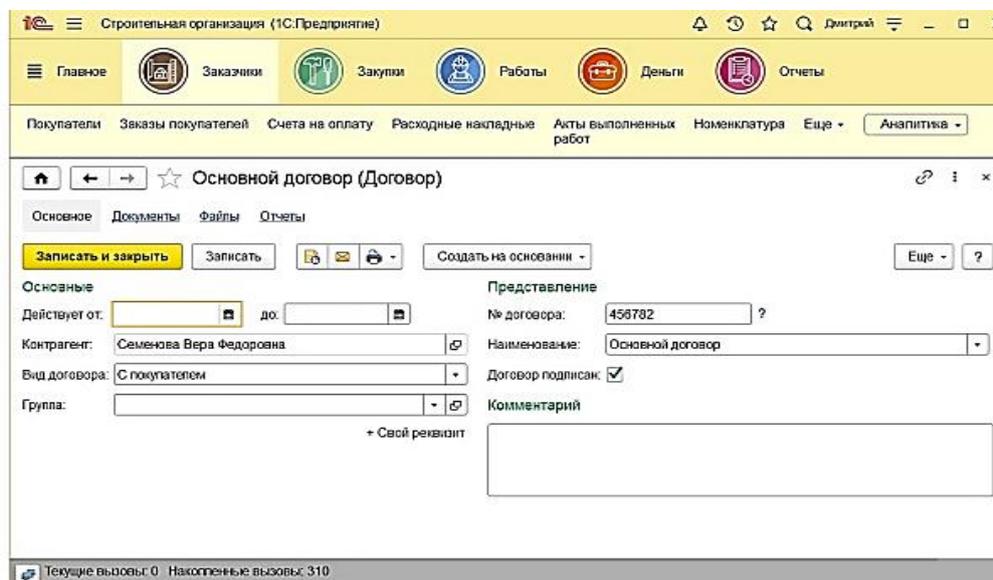


Рисунок 3.4 – Справочник «Договора»

4) Справочник «Сотрудники» содержит информацию о сотрудниках строительного предприятия. Справочник доступен в подсистеме «Работы». Форма справочника «Сотрудники» представлена на рисунке 3.5.

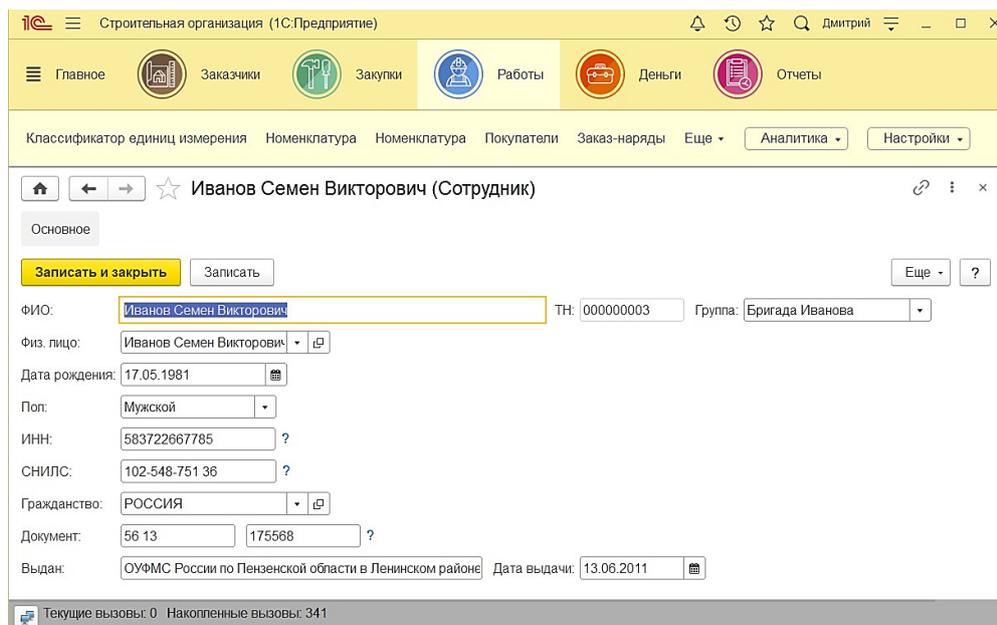


Рисунок 3.5–Справочник «Сотрудники»

Перечисление позволяет хранить в базе данных наборы значений, которые не изменяются в течение работы [5, с.175].

Для разрабатываемой АИС было создано перечисление «Состояние заказа» со следующими значениями: «В работе», «Завершен».

Для описания состояния задания на работу сотруднику было создано перечисление «Состояние задания» со значениями: «Завершено», «Запланировано», «Отменено». Документ позволяет хранить информацию о совершенных хозяйственных операциях или событиях, происходящих в процессе деятельности организации [22, с.75].

Для разрабатываемой АИС был создан ряд документов, которые направлены, в первую очередь, на оптимизацию основных бизнес-процессов строительной организации. При создании информационной системы разрабатывают техническое задание, которое представляет собой документ, утверждённый в установленном порядке, определяющий цели, требования и основные исходные данные, необходимые для разработки автоматизированной системы управления. Определим документы:

1) Документ «Заказ покупателя» фиксирует факт поступления нового заказа от покупателей на выполнение строительных работ. Документ доступен

в подсистеме «Заказчики». Форма документа «Заказ покупателя» представлена на рисунке 3.6.

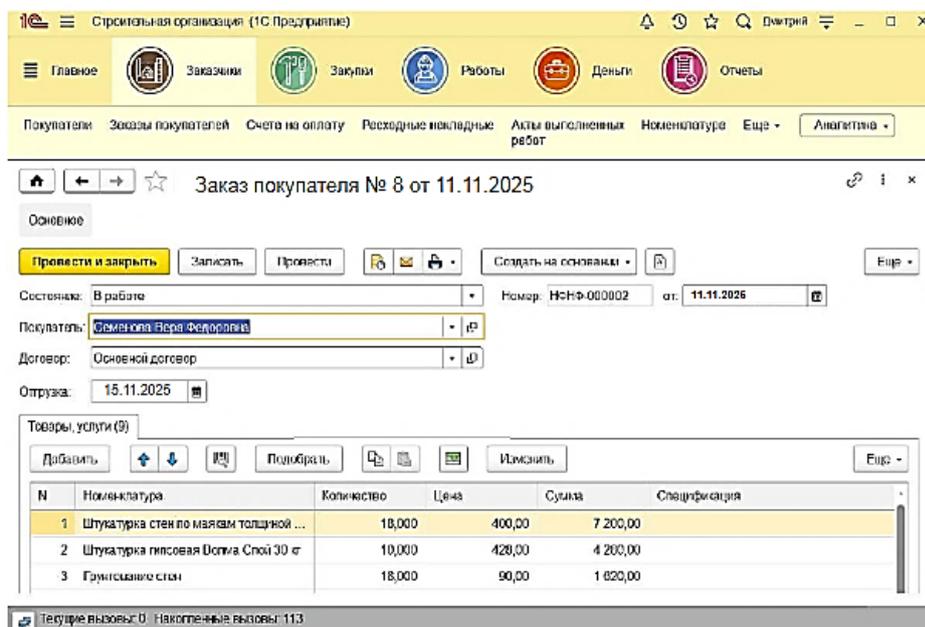


Рисунок 3.6 – Документ «Заказ покупателя»

2) Документ «Поступления в кассу» фиксирует факт поступления денежных средств в кассу предприятия. Документ доступен в подсистеме «Деньги». Форма представлена на рисунке 3.7.

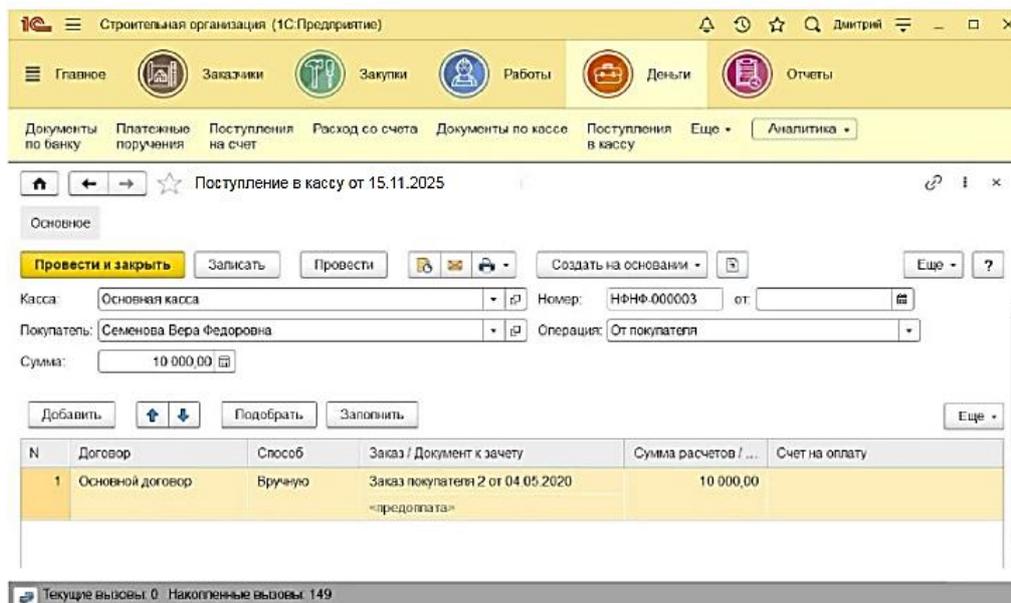


Рисунок 3.7– Документ «Поступления в кассу»

3) Документ «Заказ поставщику» фиксирует факт заказа строительных материалов поставщику на основе заявки покупателя. Документ доступен в

подсистеме «Закупки». Форма представлена на рисунке 3.8.

The screenshot shows the 'Заказ поставщику' form in the 'Закупки' (Purchases) module. The document is titled 'Заказ поставщику от 15.11.2025'. The status is 'В работе' (In progress). The supplier is 'Завод строительных материалов г.Армавир'. The contract is 'Основной договор'. The order reference is 'Заказ покупателя'. The table below lists the items:

N	Номенклатура	Количество	Цена	Сумма
1	Штукатурка гипсовая Волма Сп...	10,000	428,00	4 280,00
2	Грунт Кнауф Тифенгрунд, 10 л	3,000	742,00	2 226,00
3	Шпаклёвка полимерная финиш...	8,000	288,00	2 304,00

Рисунок 3.8 –Документ «Заказ поставщику»

4) Документ «Приходная накладная» фиксирует факт поступления строительных материалов от поставщика, где прослежены все необходимые параметры по заявке. Форма документа представлена на рисунке 3.9.

The screenshot shows the 'Приходная накладная' form in the 'Закупки' (Purchases) module. The document is titled 'Приходная накладная № 9 от 25.11.2025'. The status is 'В работе' (In progress). The supplier is 'ООО "АльянсСтройМатериал"'. The contract is 'Основной договор'. The operation is 'Поступление от поставщика'. The order reference is 'Заказ поставщику'. The table below lists the items:

N	Номенклатура	Количество	Цена	Сумма
1	Штукатурка гипсовая Волма Сп...	10,000	428,00	4 280,00
2	Грунт Кнауф Тифенгрунд, 10 л	3,000	742,00	2 226,00
3	Шпаклёвка полимерная финиш...	8,000	288,00	2 304,00

Рисунок 3.9 –Документ «Приходная накладная»

5) Документ «Расходная накладная» фиксирует факт отгрузки строительных материалов для выполнения работ на строительные объекты. Документ доступен в подсистеме «Закупки». Форма документа представлена

на рисунке 3.10.

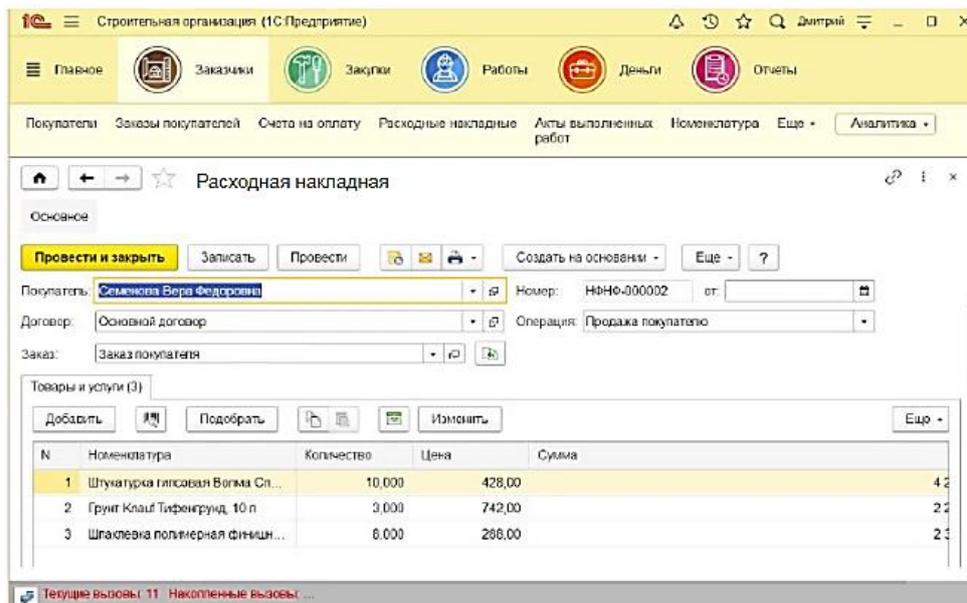


Рисунок 3.10 –Документ «Расходная накладная»

б) Документ «Акт выполненных работ» фиксирует факт выполнения всех строительных работ перед заказчиком. Документ доступен в подсистеме «Заказчики». Форма документа представлена на рисунке 3.11.

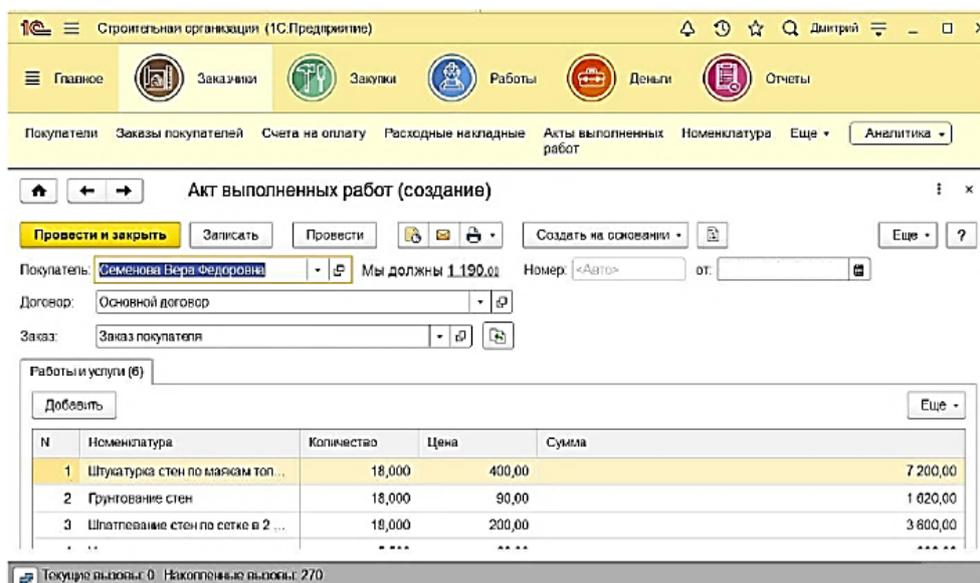


Рисунок 3.11 –Документ «Акт выполненных работ»

7) Документ «Задание на работу» фиксирует факт выполнения сотрудниками строительных работ по заказу покупателей. Документ доступен в подсистеме «Работы». Форма представлена на рисунке 3.12.

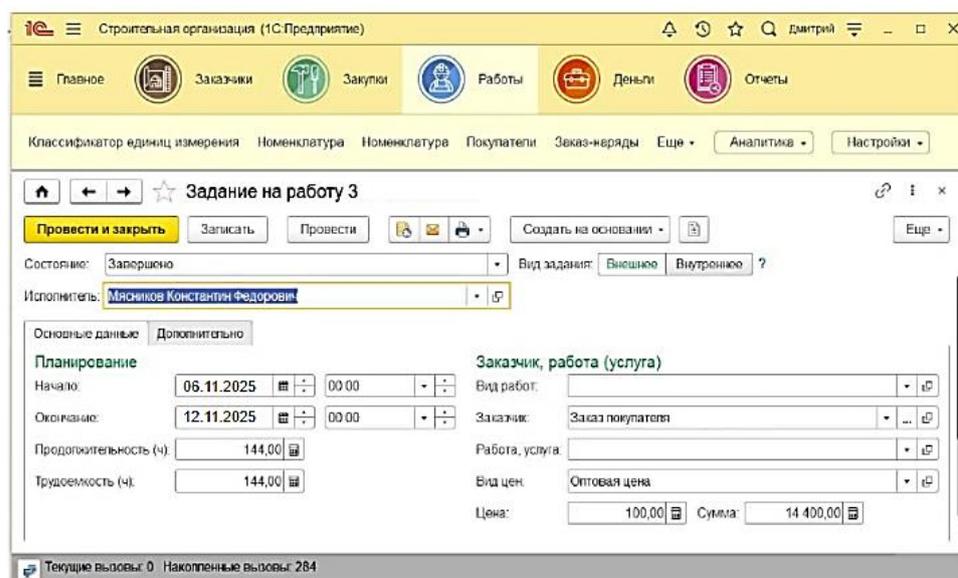


Рисунок 3.12 –Документ «Задание на работу»

Регистр накопления – это прикладной объект конфигурации, предназначенный для хранения информации об операциях документов-регистраторов [18]. Для разрабатываемой АИС для ООО «СИ БИ АЙ ДАТА» сформирован ряд регистров:

- 1) Регистр накопления «Расчеты с покупателями», представленный на рисунке 3.13.

Период	Регистратор	Номер строки	Организация	Тип расчетов	Контрагент	Договор
- 05.11.2025	Поступление в к...	1	ПрофРемонт	Аванс	Петров Василий...	Основной договор
+ 07.11.2025	Акт выполненный...	1	ПрофРемонт	Долг	Петров Василий...	Основной договор
+ 08.11.2025	Акт выполненный...	2	ПрофРемонт	Долг	Петров Василий...	Основной договор
- 10.11.2025	Акт выполненный...	3	ПрофРемонт	Долг	Петров Василий...	Основной договор
+ 12.11.2025	Акт выполненный...	4	ПрофРемонт	Аванс	Петров Василий...	Основной договор
+ 12.11.2025	Расходная накл...	1	ПрофРемонт	Долг	Петров Василий...	Основной договор
- 13.11.2025	Поступление в к...	1	ПрофРемонт	Аванс	Петров Василий...	Основной договор
- 13.11.2025	Поступление в к...	1	ПрофРемонт	Аванс	Семенова Вера...	Основной договор
+ 14.11.2025	Расходная накл...	1	ПрофРемонт	Долг	Семенова Вера...	Основной договор
+ 15.11.2025	Акт выполненный...	1	ПрофРемонт	Долг	Семенова Вера...	Основной договор

Рисунок 3.13 –Регистр накопления «Расчеты с покупателями»

Данный регистр накопления имеет вид «Остатки» и предназначен для накопления информации о движении расчетов с заказчиками строительных работ. Регистраторами для регистра являются документы «Поступление в кассу», «Акт выполненных работ», «Расходная накладная».

2) Регистр накопления «Запасы на складах» должен иметь вид Остатков и предназначен для накопления информации о движении строительных материалов на предприятии. Регистраторами для регистра являются документы «Приходная накладная», «Расходная накладная».

3) Регистр накопления «Оплата счетов и заказов» предназначен для накопления информации о движении оплаты по различным заказам покупателей заказов. Регистраторами для регистра являются документы «Заказ покупателя», «Поступление в кассу».

4) Регистр накопления «Продажи» предназначен для накопления информации о произведенных строительных работах и используемых строительных материалов. Регистраторами для регистра являются документы «Акт выполненных работ», «Расходная накладная».

5) Значение отчётов в автоматизированных информационных системах (АИС) заключается в том, что они позволяют обрабатывать накопленную информацию и получать сводные данные в удобном для просмотра и анализа виде. Роль отчётов в АИС заключается в том, что с их помощью можно, например, контролировать оборот каких-либо ресурсов, как, например, книжного фонда библиотеки, поддерживать в актуальном состоянии нормативно-справочную информацию, а также автоматически подсчитывать, например, заключение договоров с контрагентами.

Таким образом, отчёты играют важную функцию в работе АИС, обеспечивая возможность анализа и оптимизации различных процессов. Отчёты помогают: автоматизировать формирование отчётности — снизить временные затраты на составление документов, исключить ошибки, а так же анализировать динамику процессов, например, результаты обучения, движения товарно-материальных ресурсов.

Для разрабатываемой АИС был создан ряд отчетов:

1) Отчет «Анализ закупок» выводит список строительных материалов заказанных поставщику по заказам покупателей за определенный период. Отчет создан с помощью схемы компоновки данных. Набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса. Печатная форма отчета приведена на рисунке 3.14.

Номенклатура	Количество	Сумма	Цена
<b>Заказ поставщику</b>			
Грунт Клаиф Тифенгрунд, 10 л	3,000	2 226,00	742,00
Заказ поставщику 2 от 30.05.2020	3,000	2 226,00	742,00
Шпаклёвка полимерная финишная Ахтон 25 кг	8,000	2 304,00	288,00
Заказ поставщику 2 от 30.05.2020	8,000	2 304,00	288,00
Штукатурка гипсовая Волма Слои 30 кг	26,000	11 128,00	428,00
Заказ поставщику 1 от 30.05.2020	16,000	6 848,00	428,00
Заказ поставщику 2 от 30.05.2020	10,000	4 280,00	428,00
<b>Итого</b>	<b>37,000</b>	<b>15 658,00</b>	<b>471,50</b>

Рисунок 3.14 – Отчет «Анализ закупок»

2) Отчет «Расчеты с покупателями» выводит список заказчиков с расшифровкой произведенной оплатой за определенный период. Отчет создан с помощью схемы компоновки данных. Набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса. Печатная форма приведена на рисунке 3.15.

Контрагент	Начальный остаток		Продажа		Предоплата		Конечный остаток		
	Задолженность	Предоплата	Продано	Оплачено	Поступило	Зачтено	Задолженность	Предоплата	
Петров Василий Семенович			22 259,00	5 000,00	27 259,00	5 000,00	17 259,00	22 259,00	-5 000,00
Семенова Бега Федоровна			8 810,00		10 000,00		8 810,00	10 000,00	-1 190,00
Типография Плюс ООО					10 000,00			10 000,00	-10 000,00

Рисунок 3.15 – Отчет «Расчеты с покупателями»

3) Отчет «Анализ менеджеров» показывает в виде диаграммы деятельность менеджеров по размеру выручки и валовой прибыли за определенный период. Отчет создан с помощью схемы компоновки данных и набора данных запроса. Печатная форма отчета приведена на рисунке 3.16.

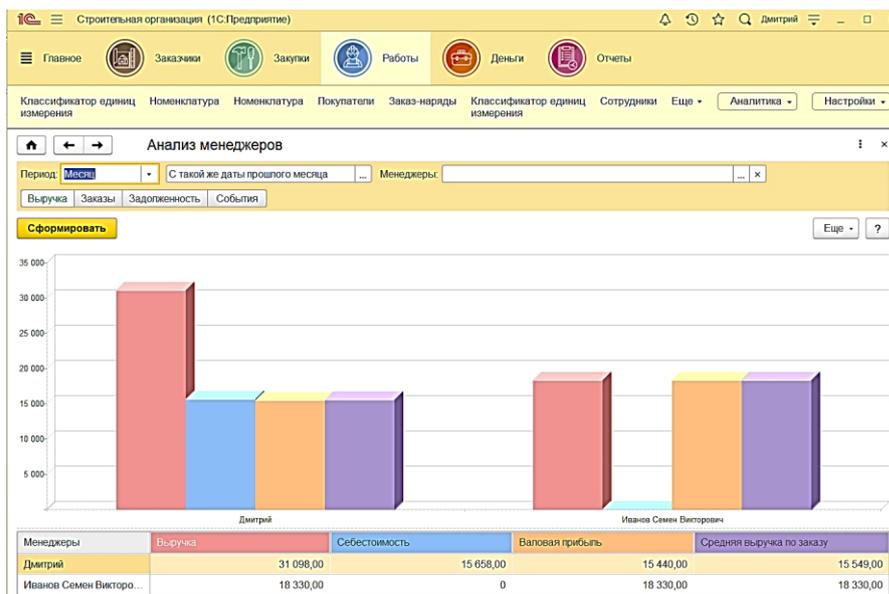


Рисунок 3.16 –Отчет «Анализ менеджеров»

4) Отчет «Задания на работу» выводит список сотрудников с плановыми и фактическими показателями времени и выручки. Отчет создан с помощью схемы компоновки данных. Набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса. Печатная форма отчета приведена на рисунке 3.17.

Сотрудник	Вид работ	Загрузка				Сумма			
		план	факт	отклонение	%	план	факт	отклонение	%
Евдокимов Марат Казимович		78,00		-78		13 450,00		-13 450,00	
Иванов Семен Викторович		10,00	20,00	10	200,00	4 000,00	8 000,00	4 000,00	200,00
Мясников Константин Федорович		144,00	40,00	-104	27,78	14 400,00	10 000,00	-4 400,00	69,44
<b>Итого</b>		<b>232,00</b>	<b>60,00</b>	<b>-172</b>	<b>25,86</b>	<b>31 850,00</b>	<b>18 000,00</b>	<b>-13 850,00</b>	<b>56,61</b>

Рисунок 3.17 – Отчет «Задания на работу»

5) Отчет «Долги» выводит список заказчиков и размер стоимости работ с оплатой по ним за определенный период. Отчет создан с помощью схемы компоновки данных. Набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса. Печатная форма отчета приведена на рисунке 3.18.

Контрагент	01.05.2020	Увеличение долга	Акт выполненных работ	Продажа покупателю	Уменьшение долга	31.05.2020
	Итого	Сумма	Сумма	Сумма	Сумма	Итого
Петров Василий Семенович		22 288,00	15 440,00	6 648,00	27 238,00	-5 000,00
Семенова Вера Федоровна		8 810,00		8 810,00	10 030,00	-1 190,00
Строй маркет ООО					15 658,00	-15 658,00
Тинькофф Банк ООО					10 000,00	-10 000,00
<b>Итого</b>			<b>15 440,00</b>	<b>15 658,00</b>		<b>-31 648,00</b>

Рисунок 3.18 – Отчет «Долги»

б) Отчет «Воронка продаж» иллюстрирует движение клиентов по стадиям процессам продажи, от первичного контакта до успешного завершения сделки. Отчет создан с помощью схемы компоновки данных. Набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса. Печатная форма отчета приведена на рисунке 3.19.

Состояние	Кол-во	Конверсия	с.ч.	Сумма, руб.	Потери
<b>Заказ-наряды</b>					
В работе	1	100%		6 300,00	
Завершен					
<b>Заказы покупателей</b>					
В работе	2	100%	762,99	49 428,00	
Завершен	1	50%	60%	22 268,00	

Рисунок 3.19 – Отчет «Воронка продаж»

7) Отчет «Остатки товаров на складе» выводит список строительных материалов, которые есть в наличии на предприятии. Отчет создан с помощью схемы компоновки данных. Набором данных для схемы компоновки данных являются данные запроса. Печатная форма отчета приведена на рисунке 3.20.

Организация	Итого по всем складам
Номенклатура	Остаток
ПрофРемонт	22,000
Валик игольчатый 600 мм, игла 28 мм	1,000
Грунт Кнауф Тифенгрунд, 10 л	3,000
Обои флизелиновые А.С. И Палитра Салют 1.06 м	8,000
Шпаклёвка полимерная финишная Axton 25 кг	7,000
Шпатель Dominus Профи 450 мм	1,000
Шпатель для прикатки обоев 280 мм	2,000
<b>Итого</b>	<b>22,000</b>

Рисунок 3.20 – Отчет «Остатки товаров на складе»

Таким образом, разрабатываемая информационная система управления деятельностью строительного предприятия состоит из справочников, документов, перечислений, регистров и отчетов.

Система позволяет использовать себя в качестве единой платформы для планирования, учёта, мониторинга, анализа, контроля всех аспектов деятельности строительных компаний и холдингов.

Что касается автоматизации информационного пространства строительной компании, то она представляет собой комплекс программных, технических, организационно-технологических средств, предназначенный для информационного обеспечения пользователей.

«1С:Предприятие» - продукт компании «1С», предназначенный для автоматизации деятельности предприятия и как следствие, для оптимизации бизнес-процессов предприятия, в том числе вертикально-интегрированных строительных холдингов.

Некоторые направления, которые можно автоматизировать [3, с.148]:

- планирование строительных работ, закупок и продаж, корректировка планов;
- формирование себестоимости строительства;
- составление бюджетов и смет различных типов;
- управление выполнением работ на основе плановых данных;
- производство материалов и оборудования собственными силами предприятия и с привлечением подрядчиков;
- доставка оборудования и материалов на объекты;
- ведение расчётов с сотрудниками и внешними контрагентами;
- продажа и аренда недвижимости;
- управление автопарком, автоперевозками, учёт работы транспорта и механизмов;
- контроль и план-факторный анализ продаж, бюджетов, исполнения договоров, поставок, выполнения работ, закупок, использования трудовых ресурсов.

### 3.2 Реализация структур и кода программного средства

Реализация структур и кода программного средства основывается на техническом проекте ИС.

Приведем пример программного кода модуля объекта документа «Задание на работу» [12].

Для автоматизации процесса заполнения документа на основании других предшествующих документов и для комфорта пользования автоматизированной информационной системы была разработана процедура, приведенная в листинге:

```
Программный код модуля объекта документа «Задание на работу»  
ПроцедураОбработкаЗаполнения(ДанныеЗаполнения,  
СтандартнаяОбработка) ЭкспортСтратегияЗаполнения = НовыйСоответствие;  
СтратегияЗаполнения [Тип("Структура")] = "ЗаполнитьПоСтруктуре";
```

```

СтратегияЗаполнения[Тип("ДокументСсылка.Событие")] =
"ЗаполнитьПоСобытию";
СтратегияЗаполнения[Тип("ДокументСсылка.ЗаказПокупателя")] =
"ЗаполнитьПоЗаказуПокупателя";
СтратегияЗаполнения[Тип("ДокументСсылка.СЦентр_ПриемВРе  монт")]
= "ЗаполнитьПоПриемВРемонт";
СтратегияЗаполнения[Тип("ДокументСсылка.СЦентр_ВыездМас  тера")] =
"ЗаполнитьПоВыездМастера";
СтратегияЗаполнения[Тип("ДокументСсылка.ЗаданиеНаРаботу  ")] =
"ЗаполнитьПоЗаданиеНаРаботу";
ЗаполнениеОбъектовУНФ.ЗаполнитьДокумент(ЭтотОбъект,Данные
Заполнения,СтратегияЗаполнения,"Состояние");
ЕслиРаботы.Количество()=0ТогдаРаботы.Добавить();
КонецЕсли;
КонецПроцедуры

```

Программный код остальных объектов конфигурации представлен в приложении.

### 3.3 Тестирование программного обеспечения

Тестирование программного обеспечения – проверка соответствия между реальным и ожидаемым поведением программы, осуществляемая на конечном наборе тестов, выбранном определенным образом [28]. Иными словами, тестирование проводят с целью поиска ошибок, дефектов или уязвимостей, которые могут повлиять на производительность или функциональность продукта. Проведем функциональное тестирование работы создания и проведения документов, создадим печатную форму данных документов и сформируем отчеты. Результаты представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Функциональное тестирование работы системы

Название теста	Предполагаемый результат	Полученный результат	Результат тестирования
----------------	--------------------------	----------------------	------------------------

Создание документа «Заказ покупателя»	Открыть документ «Заказ покупателя», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Провести и закрыть». Документ проведется и Выведет список документов	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание документа «Поступление в кассу» через документ «Заказ покупателя»	Нажать на кнопку «Создать на основании» и выбрать из списка «Поступление в кассу», создать новый документ «Поступление в кассу», заполнить реквизиты и провести. Документ проводится и предоплата добавляется в документ Заказ Покупателя	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание печатной формы документа «Заказ покупателя»	Открыть документ «Прием в ремонт», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Печать». После перехода с редактирования документа, появится на экране макет печатного варианта документа	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

Продолжение таблицы 3.1

Создание документа «Заказ поставщику» через документ «Заказ покупателя»	Нажать на кнопку «Создать на основании» и выбрать из списка «Заказ поставщику», создать новый документ «Заказ поставщику», заполнить реквизиты и провести. Документ проведется и выведет список документов	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание печатной формы документа «Заказ поставщику»	Открыть документ «Заказ поставщику», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Печать». После перехода с редактирования документа,	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

	появится на экране макет печатного варианта		
Создание документа «Задание на работу» через документ «Заказ покупателя»	Открыть документ «Задание на работу» на основании документа «Заказ покупателя», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Провести и закрыть». Документ проведется и выведет список документов	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание печатной формы документа «Задание на работу»	Открыть документ «Задание на работу», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Печать». После перехода с редактирования документа, появится на экране макет	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание документа «Приходная накладная» через документ «Заказ поставщику»	Открыть документ «Приходная накладная» на основании документа «Заказ поставщику», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Провести и закрыть».	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

Продолжение таблицы 3.1

Создание печатной формы документа «Приходная накладная»	Открыть документ «Заказ поставщику», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Печать». После перехода с редактирования появится макет печатного варианта	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание документа «Расходная накладная» через документ «Заказ поставщику»	Открыть документ «Расходная накладная» на основании документа «Заказ поставщику», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Провести и закрыть». Документ проведется и выведет список документов	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

Создание печатной формы документа «Расходная накладная»	Открыть документ «Заказ поставщику», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Печать». После перехода с редактирования появится макет печатного варианта	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание документа «Акт выполненных работ»	Открыть документ «Акт выполненных работ» на основании документа «Заказ покупателя», заполнить все реквизиты и табличную часть, нажать на команду «Провести и закрыть». Документ проведется и выведет список документов	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден
Создание печатной формы документа «Акт выполненных работ»	Открыть документ «Акт выполненных работ», заполнить все реквизиты и табличную часть, далее - «Печать». После перехода с редактирования документа, появится макет печатного варианта документа	Соответствует ожидаемым результатам	Тест пройден

Функциональное тестирование показало, что система функционирует корректно и не имеет явных ошибок и сбоев в работе, что является положительным результатом проведения тестирования [27].

### 3.4 Расчет показателей экономической эффективности

Расчёт экономической эффективности разработки информационной системы включает в себя оценку экономической целесообразности внедрения информационных технологий. Этот процесс охватывает анализ возможных экономических потенциалов и рисков, а также сравнение их с затратами на реализацию проекта [19, с.86].

В управлении проектами без метрик не обойтись, так как именно они дают возможность оценить текущую ситуацию, выявить негативные тенденции и внести коррективы, но этот инструмент необходимо использовать правильно. Именно правильный выбор метрик зависит от наличия предметного опыта руководства проектами, планирования работы, бюджета и т. д. Расчёт метрик кода проекта строительного предприятия разработки информационной системы (автоматизированной системы для управления деятельностью строительной организации) включает анализ показателей, которые отражают эффективность проекта, качество кода и результаты внедрения системы. Цель - оценить, насколько система решает задачи, автоматизирует процессы и повышает эффективность управления предприятием [23,с.288].

Метрика программного обеспечения – мера, позволяющая получить численное значение некоторого свойства программного обеспечения или его спецификаций. В крупных программных средах время от времени появляются механизмы подсчета различных метрик. В общем случае применение метрик позволяет руководителям проектов и предприятий изучить сложность разработанного или даже разрабатываемого проекта, оценить объем работ, стилистику разрабатываемой программы и усилия, потраченные каждым разработчиком для реализации того или иного решения [12].

Однако метрики могут служить лишь рекомендательными характеристиками, ими нельзя полностью руководствоваться, так как при разработке ПО, программисты, стремясь минимизировать или максимизировать ту или иную меру для своей программы, могут прибегать к хитростям вплоть до снижения эффективности работы программы. Существует несколько групп метрик, самой распространенной из которых в виду своей простоты, а, следовательно, и частоты использования является группа количественных метрик.

Произведем расчет количественных показателей для процедуры «ЗаполнитьПоЗаданиеНаРаботу», с помощью которой выполняется заполнение

по документу «Задание на работу», используя метрику Холстеда, основанной на анализе числа строк и синтаксических элементов исходного кода.

Базовыми показателями метрики Холстеда являются [11]:

- $n_1$ — число уникальных операторов программы;
- $n_2$ — число уникальных операндов программы (словарь операндов);
- $N_1$ — общее число операторов в программе;
- $N_2$ — общее число операндов в программе.

На основе данных показателей могут быть рассчитаны основные формулы которых представлены ниже. Словарь программы:

$$n = n_1 + n_2 \quad (3.1)$$

Длина программы:

$$N = N_1 + N_2 \quad (3.2)$$

Объем программы:

$$V = N \times \log_2 n \quad (3.3)$$

Оценка необходимых интеллектуальных усилий при разработке программы, характеризующая число требуемых элементарных решений при написании программы:

$$HEff = HDiff \times V \quad (3.4)$$

Код процедуры «ЗаполнитьПоЗаданиеНаРаботу()», представлен в листинге:  
Процедура      ЗаполнитьПоЗаданиеНаРаботу(ДокументСсылкаЗаданиеНа  
Работу) Экспорт  
ДокументОбъект= ДокументСсылкаЗаданиеНаРаботу.ПолучитьОбъект();

ЭтотОбъект.ДокументОснование=ДокументСсылкаЗаданиеНаРаботу.  
 Документ Основание;  
 Сотрудник=ДокументОбъект.Сотрудник;  
 Номенклатура=ДокументОбъект.Номенклатура;  
 Характеристика=СЦентр\_УправлениеРемонтамиСервер.  
 ПолучитьХарактеристикуВРемонтеПодмене(ДокументСсылкаЗаданиеНа  
 Работу.ДокументОснование,Ложь,ДокументОбъект.Номенклатура);  
 Организация=ДокументСсылкаЗаданиеНаРаботу.Организация;  
 СЦентр\_СтруктурнаяЕдиница = Неопределено;  
 ЕдиницаИзмерения=ДокументОбъект.ЕдиницаИзмерения;  
 СуммаДокумента = 0;  
 СЦентр\_СуммаРемонта=0;  
 ПоложениеВидаРабот=ДокументОбъект.ПоложениеВидаРабот;  
 СЦентр\_ВалютаДокумента=ДокументОбъект.СЦентр\_ВалютаДокумента;  
 ЕслиДокументОбъект.Работы.Количество () >0, тогда НоваяСтрока =  
 Работы.Добавить();  
 НоваяСтрока.Заказчик=ДокументОбъект.Работы[0].  
 Заказчик; КонецЕсли; КонецПроцедуры

Далее в таблице 3.2 отразим все полученные операнды процедуры «ЗаполнитьПоЗаданиеНаРаботу()».

Таблица 3.2 – Операторы функций

Название	Количество
Процедура/Конец процедуры	<u>1</u>
Если/КонецЕсли	<u>1</u>
Тогда	<u>1</u>
=	<u>12</u>
>	<u>1</u>
Ложь	<u>1</u>
Неопределенно	<u>1</u>
$n_1=7$	$N_1=18$

Операнды (параметры) процедуры «ЗаполнитьПоЗаданиеНаРаботу» отражены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Операнды функций

Название	Количество
ДокументОбъект	<u>6</u>
ДокументОснование	<u>2</u>
Сотрудник	<u>1</u>
Номенклатура	<u>1</u>
Характеристика	<u>1</u>
Организация	<u>1</u>
СтруктурнаяЕдиница	<u>1</u>
ЕдиницаИзмерения	<u>1</u>
СуммаДокумента	<u>1</u>
СуммаРемонта	<u>1</u>
ПоложениеВидаРабот	<u>1</u>
ВалютаДокумента	<u>1</u>
ДокументОбъект.Работы	<u>2</u>
НоваяСтрока.Заказчик	<u>1</u>
$n_2=14$	$N_2=21$

Используя базовые показатели, рассчитанные в таблицах 3.2 и 3.3, определим значения остальных показателей:

- словарь функции ( $n$ ):21;
- длина функции ( $N$ ):39;
- объем функции ( $V$ ):171;
- сложность понимания функции ( $HDiff$ ):5,25;
- усилия программиста при разработке ( $HEff$ ): 897,75.

В результате анализа показателей, произведен расчет метрик по методу Холстеда, который поможет в последствие доработать и усовершенствовать информационную систему.

Учитывая полученные показатели можно отметить следующее: в программировании каждый раз, когда вызывается функция, внутри интерпретатора создаётся специальный словарь, привязанный к этому вызову. В него автоматически записываются все определения констант, переменных и прочего внутри функции. Например, в программах для построения графиков функций  $N$  указывает количество точек, которые определяют функцию.

Рассчитанный объём программы по Холстеду определяет показатель кода запрограммированного алгоритма. Размер метрики должен быть от 20 до 1000 для одной функции и от 100 до 8000 для одного файла. В нашем случае показатель длины равен 39.

Объём  $V$  - одна из важных метрик Холстеда, так как определяет число потенциальных ошибок, введённых в программу. Значение  $HDiff$  5,25 по методу Холстеда указывает на высокую сложность понимания функции, так как показатель сложности связан с трудностью написания или понимания программы, например, при выполнении проверки кода.

Значение 897,75 по показателю  $HEff$  (Halstead Effort) в рамках метода Холстеда отражает усилия программиста при разработке. Нельзя однозначно сказать, являются ли указанные значения ( $HEff = 897,75$ ) в пределах нормы или отражают повышенные усилия программиста при разработке по методу Холстеда. Метрика Холстеда позволяет оценить размер и объём программы на стадии анализа требований, а также время на разработку, используя нормы выработки операторов в день.

## Заключение

Анализ проблем организаций, завершающих этап жизненного цикла, выявил, что строительные компании, находящиеся на более зрелых этапах, сталкиваются со схожими трудностями, связанными с увеличением клиентской базы, с «болезнью роста», при которой увеличение продаж не способствует увеличению прибыли, с устаревшими бизнес - процессами и с неэффективной системой контроля. В связи с этим возникает необходимость внедрения универсальной системы, позволяющей решать указанные проблемы.

В выпускной квалификационной работе выполнен анализ предметной

области строительного предприятия ООО «СИ БИ АЙ ДАТА», в рамках которого проведено исследование существующих систем автоматизации деятельности организации сферы оказания строительного-монтажных услуг. В результате исследования выявлена структура и основные функции разрабатываемой конфигурации.

Помимо этого, выполнен анализ функций и бизнес-процессов предприятия. Так же проведен анализ системы с помощью различных диаграмм UML: диаграммы вариантов использования, диаграммы состояний, диаграммы деятельности, диаграммы последовательности, диаграммы кооперации. Представлено описание выбранных технологий и средств разработки, а также обоснован их выбор.

Также результатом анализа выявлено, что внедряемая в работу компаний система должна обладать рядом характеристик. Анализ рынка отразил наиболее популярные и подходящие по наличию возможностей системы для изучения. Сравнение выбранных систем между собой по составленным характеристикам дало возможность выбора проектируемой модели в рамках настоящего исследования. Особенностью исследуемых компаний является большой штат сотрудников, большой объем разрозненной накопившейся за время работы информации, а также накопление большого количества устаревших решений для организации работы, которые решает внедрение новой информационной системы на базе «1С:Предприятие 8.3». Принимая во внимание особенности бизнеса принято решения модернизации классической каскадной модели под особенности компаний, внедряющих систему.

Для строительного предприятия в ходе написания выпускной квалификационной работы был разработан проект «Оптимизация бизнес процессов путем внедрения системы на базе «1С:Предприятие 8.3» по разработанной модели внедрения с учетом рекомендаций. Подтверждением эффективности проекта служит построенная модель as-is, to-be, которая позволяет детально рассмотреть изменения в компании при внедрении системы. Более того, подробно рассчитанный экономический эффект с учетом расчёт

метрик кода проекта строительного предприятия разработки информационной системы (автоматизированной системы для управления деятельностью строительной организации) включал детальный анализ показателей, которые отражают эффективность проекта, качество кода и результаты внедрения самой системы.

В результате разработана конфигурация для управления деятельностью строительного предприятия, которая позволяет вести отчетность и контролировать бизнес-процессы, что напрямую влияет на эффективное взаимоотношение с клиентами. Тестирование программных средств заключалось в определении метода тестирования и выполнении тестов. Результаты функционального тестирования показали корректность работы конфигурации. Разработанный прототип в дальнейшем может быть усовершенствован внедрением в конфигурацию дополнительных функций.

Таким образом, поставленная в выпускной квалификационной работе цель достигнута, задачи решены в полном объеме.

#### Список литературы

1. Авторизованный справочник: Visual Studio Code: руководство пользователя. [Электронный ресурс]. URL:<https://visual.comlog78/159> (дата обращения: 12.06.2025).
2. Варзунов А.В., Торосян Е. К., Сажнева Л. П. Анализ и управление бизнес-процессами: учеб. пособие. – СПб: Университет ИТМО, 2024. –112 с.
3. Вендров, А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. – М.: ИНФРА, 2021. – 544 с.

4. Гнедкова, Е.Н., Кулагин, В.П. Информационные технологии для строительных компаний. – М.:МАКС Пресс, 2022. – 349 с.
5. Гринченко, Н.Н. Проектирование баз данных. СУБД Microsoft Access: учеб. пособие для вузов. / Н.Н. Гринченко и др. - М.: РиС, 2023. - 240 с.
6. Заботина, Н.Н. Анализ бизнес-процессов строительного предприятия: учеб. пособие. – М: НИЦ Инфра-М, 2024. - 331 с.
7. Знакомство с нотацией IDEF0 и пример использования [Электронный ресурс]. URL: <https://habr.com/company/trinion/blog/322832/> (дата обращения: 05.08.2025).
8. Иванов, Д. Построение информационной модели бизнес-процессов. М.: Просвет, 2024. – 200 с.
9. Корсокова, С.Г. Анализ и оптимизация бизнес-процессов: учеб. пособие. – М.: Учебный Центр ЮУрГУ, 2023. – 89 с.
10. Конноли, Т. Базы данных: проектирование, реализация, сопровождение.– М.: Издательский дом «Вильямс», 2021. – 1120 с.
11. Кошелев, Д. Функционально-стоимостной анализ [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 10.06.2025).
12. Корелл, Т.Ю. Метрики кода программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 12.06.2025).
13. Малыхина, М.П. Анализ ИС строительной отрасли: проектирование, тестирование, использование. - СПб.:ВНУ, 2022. - 528 с.
14. Мартишин, С.А. Проектирование и реализация баз данных в СУБД MySQL с использованием MySQL Workbench. - М.: Форум, 2023. - 631 с.
15. Мартишин, С.А., Корневцев, П.Н. Методы и средства проектирования информационных систем и технологий. Оптимизация информационных систем: учеб. пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2024. - 160 с.
16. Морган, С. Проектирование и оптимизация доступа к базам данных Microsoft SQL Server2005. - М.: Русская редакция, 2023. - 480 с.
17. Мюллер, Р.Дж. Базы данных и UML. Проектирование. М.:Лори, 2025. – 420 с.

18. Маклаков, С. В. ВРwin и ERwin: CASE-средства для разработки информационных систем.–М.:Диалог-МИФИ,2022.– 238 с.
19. Мазур, И.И. Проектирование приложений для работы с базами данных: учеб.пособие. –М.: Издательство «Омега-Л», 2025. – 664 с.
20. Мокрозуб, В.Г. Реляционные базы данных в автоматизированных интеллектуальных информационных системах. – М.: Спектр, 2021. - 108 с.
21. Монахова, Г.Е. Информационные системы и технологии. Визуализация многомерных пространственных данных: учеб. – Владимир: ВлГУ, 2023. – 392 с.
22. Просветов, Г.И. Основы программирования: учеб.пособие. - М.: Альфа-Пресс, 2023. - 194 с.
23. Пирогов, В.Ю., Юдина, Е.К. Информационные системы и базы данных: организация и проектирование: учеб. - СПб.:ВНУ, 2023. - 528 с.
24. Преснякова, Г.В. Проектирование интегрированных реляционных баз данных: учеб.пособие. - М.:КДУ, 2024. - 224 с.
25. Программный продукт 1С: Предприятие 8. ERP Управление строительной организацией // 1С-РАРУС [Электронный ресурс]. URL: [https://rarus.ru / erp - upravlenie- stroitelnoy - organizaciyey. pdf](https://rarus.ru/erp-upravlenie-stroitelnoy-organizaciyey.pdf) (дата обращения: 18.09.2025).
26. СтройБизнес//MasterTool: Планирование – Снабжение - Производство [Электронный ресурс]. URL: <https://stroysoft.com/contacts/> (дата обращения: 18.07.2025).
27. Тестирование программного обеспечения – основные понятия и определения // Протестинг – тестирование программного обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <http://www.protesting.ru/testing/> (дата обращения 15.10.2025).
28. Тестирование программного обеспечения – основные понятия и определения // Профессиональное тестирование [Электронный ресурс]. URL: <http://www.protesting.ru/testing/> (дата обращения: 12.10.2025).

29. Эмблер, С. Рефакторинг баз данных: эволюционное проектирование. - М.: Вильямс, 2021. - 672 с.

30. Языки программирования высокого уровня. [Электронный ресурс]  
URL: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 20.09.2025).

## Приложение

Листинг–Код модуля формы документ «Заказ покупателя»

&НаКлиенте

ПроцедураПриОткрытии(Отказ)

Если Значение Заполнено (СписокАвтоПодбораКонтрагента) тогда подключить обработчик ожидания ("ПоказатьВыборИзКлассификатораКонтактов"0.1Истина)

КонецЕсли;

```

// Групповое Изменение Строк Определить Объект Изменений ("Запасы");
Определить Объект Изменений ("Материалы Заказчика");
//Конец Групповое Изменение Строк // Подключаемое Оборудование Менеджер
Оборудования Клиент. Начать Подключение Оборудование При Открытии
Формы (Не определено, Этот Объект, "Сканер Штрих кода");
//Конец Подключаемое Оборудование
Подключаемое Оборудование Менеджер Оборудования Клиент.
НачатьПодключениеОборудованиеПриОткрытииФормы
// Стандартные Подсистемы. Свойства Управление Свойствами Клиент. После
Загрузки Дополнительных Реквизитов (Этот Объект);
//КонецСтандартныеПодсистемы.Свойства // ЭДО
ОбменСКонтрагентамиКлиент.ПриОткрытии(ЭтотОбъект);
//КонецЭДО
Иначе
ОтключитьИндикаторНеобходимостиПересчетаСтоимостиДоставки
(ЭтотОбъект); КонецЕсли;
//КонецДоставка//СтандартныеПодсистемы.ПодключаемыеКоманды
ПодключаемыеКомандыКлиент.НачатьОбновлениеКоманд(ЭтотОбъект);
//КонецСтандартныеПодсистемы.ПодключаемыеКоманды КонецПроцедуры
&НаКлиенте
ПроцедураПередЗаписью(Отказ,ПараметрыЗаписи)
//АвтоматическиеСкидки СкидкиРассчитаныПередЗаписью=Ложь;
//Еслидокументпроводится,проверимрассчитанностьскидок.
ЕслиИспользоватьАвтоматическиеСкидкиТогда
ЕслиНеОбъект.СкидкиРассчитаныИСкидкиИзменились()Тогда
РассчитатьСкидкиНаценкиКлиент();
РассчиталиСкидки=Истина;
Сообщение = Новый СообщениеПользователю;
Сообщение.Текст="Рассчитаныавтоматическиескидки(наценки!)"
Сообщение.КлючДанных=Объект.Ссылка; Сообщение.Сообщить();

```

СкидкиРассчитаныПередЗаписью=Истина;  
Объект.СкидкиРассчитаны = Истина;  
ОбновитьКартинкуАвтоСкидкиПослеЗаписи=Истина;  
КонецЕсли;  
//КонецАвтоматическиеСкидки  
// СтандартныеПодсистемы.ОценкаПроизводительности  
ЕслиПараметрыЗаписи.РежимЗаписи=РежимЗаписиДокумента.Проведение  
ТогдаОценкаПроизводительностиКлиентСервер.НачатьЗамерВремени  
("Проведение"+РаботаСФормойДокументаКлиентСервер.  
Получить ИмяФормы Строкой(ЭтотОбъект.ИмяФормы));  
КонецЕсли;  
//СтандартныеПодсистемы.ОценкаПроизводительности  
ОбновитьЗначенияПараметровДоставки();  
КонецЕсли;  
//СтандартныеПодсистемы.ОценкаПроизводительности  
ОбновитьЗначенияПараметровДоставки();  
СтатистикаИспользованияФормКлиент.ПриИнтерактивномДействии  
(ЭтотОбъект, Элемент, "ПриИзменении");  
КонецПроцедуры  
Объект.Договор=ПолучитьДоговорПоУмолчанию(Объект.Ссылка,  
Объект.Контрагент, Объект.Организация, Объект.ВидОперации);  
ОбработатьИзменениеДоговора();  
СтруктураНадписи = НовыйСтруктура("ВидЦен,ВидСкидки,ВалютаДокумента,  
ВалютаРасчетов, Курс, КурсНациональнаяВалюта, СуммаВключаетНДС,  
УчетВалютныхОпераций, НалогообложениеНДС, ДисконтнаяКарта,  
ПроцентСкидкиПоДисконтнойКарте",  
ЦеныИВалюта=СформироватьНадписьЦеныИВалюта(СтруктураНадписи);  
ЗаполнитьЗначенияСвойств(ЭтотОбъект,  
СтруктураДанные.ПоляАдресаОтправления);

Элементы.АдресОтправления.РасширеннаяПодсказка.Заголовок=  
АдресОтправленияПодсказка;  
НастройкаЯндексДоставки=СтруктураДанные.НастройкаЯндексДоставки;  
//доставка  
ОбновитьСуммуНДСДоставки());  
ВключитьИндикаторНеобходимостиПересчетаСтоимостиДоставки());  
ОбновитьИтогиКлиент());  
ПересчитатьПлатежныйКалендарь());  
ОчиститьКалькуляцию());  
УстановитьНастройкиУчетаВНалогообложении());  
СтатистикаИспользованияФормКлиент;  
ПриИнтерактивномДействии(ЭтотОбъект,Элемент,"ПриИзменении");  
КонецПроцедуры